

**UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS**



**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA  
EXPLOTACIÓN INTENSIVA DE GANADO CAPRINO CON  
CAPACIDAD PARA 500 CABRAS.**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**GRADO EN INGENIERÍA DE LAS EXPLOTACIONES  
AGROPECUARIAS**

Celia Elisa Toro García

Badajoz, Noviembre 2019

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA EXPLOTACIÓN INTENSIVA  
DE GANADO CAPRINO CON CAPACIDAD PARA 500 CABRAS.

GRADO EN INGENIERÍA DE LAS EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS

**Autor:** Celia Elisa Toro García.

Fdo: \_\_\_\_\_.

**Tutor/es:**

**Miguel Ángel Ruíz Pulido.**

**Paula Gaspar García.**

**Fdo:** \_\_\_\_\_.

**Fdo:** \_\_\_\_\_.

**Noviembre, 2019.**

## ÍNDICE GENERAL.

<b>Documento N° 1: Memoria descriptiva.....</b>	<b>1</b>
1.Objeto del proyecto.....	4
2. Bases del proyecto. ....	6
3. Normativa. ....	9
4. Ingeniería del proceso productivo. ....	12
5. Prácticas de manejo. ....	19
6. Diseño y dimensionamiento de la explotación. ....	22
7. Gestión de residuos.....	39
8. Programación de obras. ....	39
9. Estudio de impacto ambiental.....	40
10. Seguridad y salud.....	41
11. Estudio económico.....	42
12. Presupuesto. ....	44
 <b>Anejos a la memoria</b>	
Anejo n° 1: Situación de partida.....	46
Anejo n° 2: Estudio del sector.....	53
Anejo n° 3: Estudio de alternativas y condicionantes.....	64
Anejo n° 4: Reglamento técnico-sanitario.....	88
Anejo n° 5: Urbanismo.....	140
Anejo n° 6: Ingeniería del proceso productivo.....	151
Anejo n° 7: Diseño y dimensionamiento.....	210
Anejo n° 8: Instalación de fontanería.....	262
Anejo n° 9: Instalación de saneamiento.....	284
Anejo n° 10: Instalación eléctrica.....	313
Anejo n° 11: Cálculo de estructuras.....	372

Anejo nº 12: Estudio geotécnico.....	923
Anejo nº 13: Estudio de impacto ambiental.....	934
Anejo nº 14: Protección contra incendios.....	957
Anejo nº 15: Estudio de seguridad y salud.....	982
Anejo nº 16: Programación de obras.....	1024
Anejo nº 17: Control de calidad.....	1040
Anejo nº 18: Justificación de precios.....	1089
Anejo nº 19: Estudio económico.....	1120

**Documento N° 2: Planos.....1144**

- 2.1. Plano N° 1: Localización y emplazamiento.
- 2.2. Plano N° 2: Situación inicial.
- 2.3. Plano N° 3: Situación final.
- 2.4. Plano N° 4: Distribución y superficies.
- 2.5. Plano N° 5: Estructura y cimentación centro de ordeño y nave reproductoras.
- 2.6. Plano N° 6: Estructura y cimentación naves de reproductoras.
- 2.7. Plano N° 7: Estructura y cimentación nave de reposición.
- 2.8. Plano N° 8: Estructura y cimentación nave de machos.
- 2.9. Plano N° 9: Estructura y cimentación nave de lactancia.
- 2.10. Plano N° 10: Estructura y cimentación nave lazareto.
- 2.11. Plano N° 11: Placas de anclaje.
- 2.12. Plano N° 12: Detalles y carpintería.
- 2.13. Plano N° 13: Alzados.
- 2.14. Plano N° 14: Instalación de fontanería.
- 2.15. Plano N° 15: Instalación de saneamiento.
- 2.16. Plano N° 16: Instalación de electricidad.

- 2.17. Plano N° 17: Esquema unifilar.
- 2.18. Plano N° 18: Instalación contra incendios.
- 2.19. Plano N° 19: Estudio de Seguridad y Salud.
- 2.20. Plano N° 20: Gestión de residuos.

**Documento N°3: Pliego de condiciones.....1146**

3.1. Generalidades .....	1153
3.2. Condiciones de índole técnica .....	1155
3.3. Condiciones de índole facultativa.....	1190
3.4. Condiciones de índole económica .....	1214
3.5. Condiciones de índole legal.....	1229

**Documento N° 4: Mediciones.....1241**

4.1 Presupuesto parcial n° 1: MOVIMIENTO DE TIERRA.....	1243
4.2 Presupuesto parcial n° 2: CIMENTACIÓN.....	1243
4.3 Presupuesto parcial n° 3: ESTRUCTURA.....	1245
4.4 Presupuesto parcial n° 4: SOLERAS.....	1247
4.5 Presupuesto parcial n° 5: CUBIERTA.....	1248
4.6 Presupuesto parcial n° 6: ALBAÑILERÍA.....	1249
4.7 Presupuesto parcial n° 7: ACABADOS Y ALICATADOS.....	1249
4.8 Presupuesto parcial n° 8: FONTANERÍA.....	1250
4.9 Presupuesto parcial n° 9: MOBILIARIO.....	1253
4.10 Presupuesto parcial n° 10: CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.....	1255
4.11 Presupuesto parcial n° 11: SANEAMIENTO.....	1257
4.12 Presupuesto parcial n° 12: INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	1261
4.13 Presupuesto parcial n° 13:INSTALACIONES Y MAQUINARIA.....	1266
4.14 Presupuesto parcial n° 14: INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.....	1268

<b>Documento N° 5: Presupuesto.....</b>	<b>1270</b>
5.1 Cuadro de precios n° 1. ....	1272
5.2 Cuadro de precios n° 2. ....	1294
5.3 Presupuesto parcial .....	1321
5.4 Resumen del presupuesto. ....	1345

**DOCUMENTO N°1: MEMORIA DESCRIPTIVA.**

**Índice**

1. Objeto del proyecto.....	4
1.1. Agentes. ....	4
1.2. Justificación. ....	4
1.3. Emplazamiento. ....	5
1.4. Antecedentes.....	5
2. Bases del proyecto. ....	6
2.1. Finalidad. ....	6
2.2. Condiciones impuestas por el promotor. ....	7
2.3 Condicionantes. ....	8
3. Normativa. ....	9
4. Ingeniería del proceso productivo. ....	12
4.1. Ciclo productivo. ....	13
4.2. Animales de reposición y chivas selectas. ....	14
4.3 Cabritos.....	15
5. Prácticas de manejo. ....	19
5.1 Manejo de hembras.....	19
5.2 Manejo de animales lactantes. ....	20
5.3 Manejo del ordeño. ....	21
6. Diseño y dimensionamiento de la explotación. ....	22
6.1 Ingeniería de las obras. ....	26
6.2 Sistema envolvente. ....	30
6.2.1 Cubierta.....	30
6.2.2 Carpintería. ....	31
6.2.3 Sistema de compartimentación envolvente. ....	31
6.2.4 Sistema de acondicionamiento e instalaciones. ....	31
6.3 Urbanización.....	34
6.4 Equipamiento y maquinaria.....	34



6.5 Cumplimiento del Código Técnico de Edificación. ....	35
7. Gestión de residuos. ....	39
8. Programación de obras. ....	39
9. Estudio de impacto ambiental. ....	40
10. Seguridad y salud. ....	41
11. Estudio económico. ....	42
12. Presupuesto. ....	44

## **1.Objeto del proyecto.**

Con la elaboración del presente proyecto se pretenden definir las obras e instalaciones y sentar las bases técnicas y económicas para la puesta en marcha de una explotación caprina con capacidad para 500 cabras en intensivo en la finca “Cantillana”, en el Término Municipal (T.M.) de Badajoz.

El diseño de dicha explotación se hará buscando el bienestar animal (variables ambientales y superficies adecuadas para cada tipo de animal), las mejores características higiénico-sanitarias, con el máximo rendimiento de la mano de obra (ejecución cómoda, manejo adecuado tanto de alimentación como de limpieza, ordeño, movimiento de animales, etc.), el respeto al medio ambiente y la economía de la inversión.

Para alcanzar los objetivos anteriormente mencionados, se construirán instalaciones funcionales y versátiles, utilizando los avances tecnológicos disponibles para conseguir unas producciones óptimas con el menor coste posible.

### **1.1. Agentes.**

- Promotor: Se procede a la redacción del presente proyecto por encargo de Germán Jiménez Cepeda y la Asociación de la Raza Malagueña (CABRAMA).
- Proyectista: Doña Celia Elisa Toro García, alumna de la Escuela de Ingenierías Agrarias.
- Director de obra: Doña Celia Elisa Toro García, alumna de la Escuela de Ingenierías Agrarias.
- Director de ejecución de obra: Sin definir, deberá ser designado por el promotor previamente al comienzo de la obra.
- Seguridad y Salud, autor del estudio: Doña Celia E. Toro García, alumna de la Escuela de Ingenierías Agrarias.
- Coordinador durante la ejecución de la obra: Sin definir. Deberá ser designado por el promotor, previamente al comienzo de la obra.

### **1.2. Justificación.**

El objeto de la redacción del presente proyecto es la ejecución de las obras e instalaciones para llevar a cabo la implantación y puesta en marcha de una explotación caprina en intensivo en el T.M. de Badajoz.

Dicha explotación, además de producción láctea, será clasificada como núcleo de selección nivel I de la raza caprina Malagueña, con capacidad para 500 reproductoras.

Además se procurará durante todo el proceso de diseñar las instalaciones atendiendo a criterios de calidad, sanidad y economía como ejes fundamentales. En este sentido las premisas del promotor son claras: se utilizarán materiales de primera calidad y buen nivel de ejecución al menor coste posible.

Se ha tratado de maximizar el bienestar de los animales, facilitar las labores de los trabajadores y responder a las exigencias necesarias para conseguir la máxima producción en cuanto a calidad y cantidad con los mínimos costes posibles.

### **1.3. Emplazamiento.**

El presente proyecto se va a realizar en la finca “Cantillana”, situada en el Término Municipal de Badajoz, cercana a la pedanía de Gévora, distando 1,74 km de esta y a unos 6,7 km de Badajoz (núcleo urbano).

La finca se sitúa en las parcelas 14, 15, 16, 17, del polígono 239 del Término Municipal de Badajoz. Sus coordenadas geográficas son:

Latitud: 38° 56' 40.19'' Longitud: 6° 56' 26.99''.

Se accede a esta desde el km 2,8 de la Avenida Madrid-Lisboa, a la que se accede desde la EX-100.

La extensión total de la parcela a considerar es de 68 ha, repartidas en 4 parcelas del citado polígono 239.

### **1.4. Antecedentes.**

La finca objeto de estudio no tenía explotación previa por parte del propietario de la misma y promotor de este proyecto, sin embargo en años anteriores, se dedicaba a la siembra de cereales de invierno.

Esta característica la hace idónea para la implantación de la explotación caprina debido a su gran extensión, permitiendo grandes parques para los animales de la

explotación, con un terreno nivelado y sin obstáculos para la edificación, que permitirá el arrendamiento de parte de la parcela (parte no utilizada) si fuera necesario.

En el Anejo N° 1 Situación de partida, se detalla el estado previo de la finca, en la que existen dos edificaciones preexistentes, que se detallan en puntos posteriores de este documento.

Para el desarrollo del presente proyecto se han realizado una serie de estudios previos tales como:

- Estudio de alternativas y condicionantes.
- Estudio de condiciones y ficha urbanísticas.
- Estudio geotécnico.
- Estudio de impacto ambiental.
- Estudio de Seguridad y Salud.

## **2. Bases del proyecto.**

### **2.1. Finalidad.**

El principal objetivo de la explotación del presente proyecto es la producción de animales de alto valor genético, sin embargo la importancia de la obtención de leche cruda y los ingresos derivados de la misma serán fundamentales. Como producción derivada de las anteriores que serán consideradas las principales, está la venta de cabritos lechales calificados como Raza Autóctona de Fomento, con un peso de 8-10 kg.

A este respecto y entre la producción de animales para vida y leche para venta no puede elegirse una de las dos producciones como principal dado que en este caso, el objetivo principal de dicho proyecto será la producción de animales para vida y dicha producción y dadas las características de la raza elegida, es directamente proporcional a la producción de leche. Además es imperativo un registro exhaustivo de la producción láctea y la búsqueda de hembras con los mejores parámetros productivos para la mejora y selección de animales de alto valor genético.

Se planifica un manejo en tres lotes de las 500 reproductoras para una producción mantenida a lo largo de todo el año.

Todas las reproductoras pertenecientes a la explotación estarán inscritas en el Libro genealógico de la raza, siendo obtenidas de la Asociación de la Raza Malagueña (Casabermeja, Málaga). Además y siendo esta explotación clasificada como núcleo de selección nivel I por el programa de mejora de la raza malagueña, parte de las hembras de cada lote serán cubiertas con semen de machos en prueba, otra parte con animales probados y el resto con sementales de la explotación, aun así serán animales de alto valor genético y muy buenas características (aunque se trate de animales en prueba, son escogidos entre animales de pura raza Malagueña y con buenos parámetros).

Por otro lado la calidad de la canal de los cabritos de raza malagueña hace que estos animales estén cotizados en el mercado, con unas características organolépticas de canal excepcionales.

Con todo ello, se ofrece una amplia gama de producciones a partir del objetivo primario, la venta y selección de animales de alto valor genético, la venta de leche y la venta de cabritos lechales, ofreciendo cierta versatilidad dado que si los animales producidos no son vendidos para vida, serán destinados a la venta de lechales.

Será especialmente importante la organización de la producción y por lo tanto de la reproducción, para que tanto las instalaciones como la mano de obra y los gastos de la explotación sean debidamente amortizados.

## **2.2. Condiciones impuestas por el promotor.**

El principal condicionante requerido por el promotor es obtener animales para la mejora de la raza y en colaboración con la Asociación de la Raza Malagueña así como obtener leche durante todo el año evitando la estacionalidad de la producción.

Otro de los condicionantes es la obtención de la máxima cantidad de leche por reproductora y el diseño de instalaciones que permitan las mejores producciones posibles con el mínimo coste posible. La selección de animales se realizará mediante el uso de semen de animales selectos y en prueba y la selección por parte de los ganaderos. Los animales vendidos para vida podrán ser demandados por parte de ganaderos de la zona previo aviso con antelación o mediante la Asociación de la Raza Malagueña.

Por otra parte el promotor y la Asociación demandan unas instalaciones que integren las nuevas tecnologías aplicadas al sector para una mayor eficiencia del trabajo

diario y una producción óptima, para ello se llevará un registro informático de los parámetros de todas las hembras presentes y los animales nacidos con registro de sus progenitores.

### **2.3 Condicionantes.**

#### **➤ Geología y topología:**

La finca “Cantillana” se caracteriza por un suelo joven, de poco desarrollo, con textura franco-arenosa. La roca madre está formada por materiales aluviales del Gévora y del Guadiana, con buen drenaje y fertilidad alta.

#### **➤ Hidrografía:**

La parcela objeto de estudio linda con el río Gévora, en su lado este, con cauce durante todo el año y con grandes diferencias de caudal en dos épocas (primavera y verano). Se cumplen las distancias legislativamente marcadas a cauce de agua y se detallan en el Anejo N° 5: Urbanismo.

La finca no dispone de ninguna charca dado el uso anterior no lo hacía necesario.

Existe un pozo de sondeo de caudal 3 l/s, que será el encargado de abastecer la explotación.

#### **➤ Vegetación:**

La totalidad de la superficie de la finca objeto de estudio, carece tanto de estrato arbóreo como de matorral, debido a su anterior uso agrícola.

#### **➤ Instalaciones existentes:**

En la finca “Cantillana” existe una edificación consistente en una nave destinada a almacenamiento de material agrícola y grano o paja, de cubierta a dos aguas de chapa metálica, separación entre pórticos 5 m, ubicada en la parcela 16:

Características nave preexistente:

-Largo: 25 m.

-Altura a pilares: 4,5 m.

-Luz: 15 m.

-Altura a cumbrera: 5,5 m.

-Perfiles pilares: HEB-200.

-Zapatas: 1,4 x 2,6 x 0,6 m.

-Perfiles dinteles: HEB-240(con cartelas).

-Cerramiento de placas de hormigón prefabricadas

Esta nave se utilizará como almacén de materias primas para alimentación en el presente proyecto, presentando buenas condiciones de mantenimiento (sin entrada de agua o agentes externos y protección contra humedad). El transformador de salida trifásica 400/230 V será utilizado para la realización de la acometida eléctrica.

### ➤ **Climatología:**

Este punto tiene especial importancia dado que las instalaciones diseñadas albergarán animales, que necesitan encontrarse en unas condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa) adecuadas para la producción y el buen estado sanitario de los mismos (problemas por estrés térmico, proliferación de enfermedades por demasiada humedad, etc). Para ello se calcula la ventilación estática vertical y horizontal para una adecuada ventilación de los alojamientos además de la planificación de patios a disposición libre de los animales con zonas de sombreado por la presencia de árboles instalados con este objetivo.

El clima según la clasificación climática de Köppen, la clasificación de la zona de emplazamiento es: **Csa**, es decir clima templado con estación seca en verano y caluroso y según la clasificación FAO clima templado. Todos los datos climáticos se muestran en el Anejo N° 3: Alternativas y condicionantes

### **3. Normativa.**

Las obras objeto del proyecto se llevarán a cabo en las mencionadas parcelas 14, 15, 16 y 17 del polígono 239 del Término Municipal de Badajoz, según lo establecido en las Normas Urbanísticas del Ayuntamiento de Badajoz, es un terreno calificado como suelo rústico.

A continuación se expone la justificación de la Ficha Urbanística:

<b>Suelo no urbanizable</b>	<b>Normativa</b>	<b>Proyectado</b>	<b>Cumple</b>
<b>Parcela mínima</b>	4 ha	68 ha	SÍ
<b>Edificabilidad</b>	6 800 m <sup>2</sup>	2 260 m <sup>2</sup>	SÍ
<b>Ocupación máxima</b>	15%	3,32%	SÍ
<b>Altura máxima</b>	7,5 m	5,5 m	SÍ
<b>Nº máximo de plantas</b>	2	1	SÍ
<b>Retranqueo a linderos</b>	10	90,31	SÍ
<b>Sótanos o semisótanos</b>	1	0	SÍ

Se cumplen por lo anterior las normas establecidas en materia urbanística por parte del Ayuntamiento de Badajoz, y por lo tanto no existe ningún impedimento para que se lleve a cabo la ejecución de las edificaciones del presente proyecto.

- Leyes, reglamentos, permisos y autorizaciones:
  - Código técnico de la Edificación.
  - Ley 25/1988 de carreteras.
  - Ley 7/ 1995, de 27 de abril, de carreteras de Extremadura.
  - Real Decreto 486/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los centros de trabajo.
  - Real Decreto legislativo 1/2001, por le que se aprueba el texto refundido de la ley de aguas.
  - Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
  - Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad de Extremadura.

Se establece una distancia a núcleo urbano de 1 km, la distancia de la parcela del presente proyecto al núcleo urbano más cercado (Gévora) se establece en 1,74 km, cumpliendo la legislación vigente.

#### **Legislación relativa a la ingeniería de las edificaciones.**

- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE, 28 de marzo 2006). El CTE DB SE-A es el Documento Básico de Seguridad Estructural de Acero del Código Técnico de la Edificación.



- El Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la “Instrucción de hormigón estructural (EHE-08)”.

#### **Legislación relativa a la fontanería.**

El cálculo de las instalaciones de fontanería se ha realizado en conformidad a lo establecido por la siguiente normativa:

- DB HS Salubridad, sección HS 4, Suministro de Agua, del Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

#### **Instalación eléctrica.**

Para el cálculo de la instalación eléctrica se han tenido en cuenta las siguientes normativas:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT (suplemento del RD 842/2002 de 2 de agosto; BOE 10 de septiembre).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).

#### **Saneamiento.**

El cálculo de las instalaciones de saneamiento se ha realizado en conformidad a lo establecido por la siguiente normativa:

- CTE sección HS5 de Evacuación de Aguas.

#### **Protección contra incendios.**

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Norma UNE 23-727-80: Exigencias ante el fuego de los materiales.
  - DB-SI. Exigencias Básicas de Seguridad en caso de Incendio, Código Técnico de la Edificación.

### **Seguridad y salud.**

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y Salud en lugares de trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Orden de 27 de junio de 1997, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

### **Residuos.**

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- REGA (Registro de Explotaciones Ganaderas)
- Real Decreto 479/2004, de 26 de marzo, por el que se establece y regula el registro general de explotaciones ganaderas.

### **Otras.**

- Real Decreto 752/2011, de 27 de mayo, por el que se establece la normativa básica de control que deben cumplir los agentes del sector de leche cruda de oveja y cabra.

## **4. Ingeniería del proceso productivo.**

Se pretende la organización y el dimensionamiento de los alojamientos de esta explotación caprina de aptitud láctea de raza Malagueña en régimen intensivo, cuyos objetivos de producción son la obtención de animales para vida, leche cruda y cabritos lechales para carne, minimizando el impacto ambiental, dando las mejores condiciones de bienestar animal posibles y proporcionando las mejores condiciones de manejo.

#### **4.1. Ciclo productivo.**

##### **Hembras:**

Se dispondrá de tres lotes de 167 hembras reproductoras cada uno, con un total de 500 cabras de pura raza Malagueña.

Estas reproductoras serán compradas a la Asociación de la Raza Malagueña, estando inscritas en el libro genealógico y contando con certificado de las mejores condiciones sanitarias.

Se dividen las hembras en lotes con un intervalo entre partos de 12 meses (9 de ordeño y 3 de secado), las parideras se suceden cada 4 meses (12/3), por lo tanto, los lotes de chivas de selectas se dejan como reposición hasta los 7,5 meses que son cubiertas e introducidas en el lote de las adultas.

Las chivas serán compradas con una edad de 7 a 10 meses, permitiendo un breve periodo de adaptación a los nuevos alojamientos.

La primera cubrición se realizará a partir de los 7,5 meses de edad, dependiendo del estado corporal de la hembra (al menos el 70-75% del peso adulto), y será mediante monta natural.

Las sucesivas cubriciones se realizarán en función de su producción láctea mediante monta natural o inseminación artificial.

El número de lactación o de parto, es indicativo de la edad de la hembra, además de influir considerablemente en la producción. El momento de máxima producción de leche se produce en torno a la 3ª y 4ª lactación, en la raza Malagueña, se mantienen relativamente estable hasta la 5ª lactación.

Por lo anterior se tomará una vida útil de 5 años, siempre en función de la producción individual de cada reproductora; lo que supone una renovación por lactación del 20% de las hembras.

### **Machos:**

Los machos de la explotación, al igual que las hembras reproductoras, se comprarán el primer año a la Asociación de la raza Malagueña siendo animales inscritos en el libro genealógico de la raza, y serán machos mejorantes, pertenecientes al programa de mejora de la raza.

Se comprarán con 8-10 meses de edad, estando todos ellos por lo tanto en una edad adecuada para la cubrición. En los años sucesivos el renuevo se realiza tanto por la selección de renuevo propio como el intercambio de animales con la Asociación.

El uso de sementales para la monta se realizará cuando alcancen la madurez sexual, es decir que la producción cuantitativa y cualitativa de espermatozoides por los testículos sea adecuada, lo cual se produce sobre los 7-8 meses de edad aunque en la explotación se empezarán a usar a partir de los 9-10 meses para mayor seguridad de su eficacia.

Los 10 machos que formarán el grupo de sementales de esta explotación serán los encargados de cubrir 84 hembras por lote que no serán inseminadas artificialmente, dando una proporción de 8 cabras por macho aproximadamente.

La vida útil de los machos se fija en 3 años, lo que supone una reposición anual de 4 machos (a partir del 3º año).

#### **4.2. Animales de reposición y chivas selectas.**

Los animales que constituirán el renuevo propio serán elegidos entre los nacidos de hembras con mejores características, que habrán sido inseminadas mediante inseminación artificial usando semen de machos probados.

Como es lógico las hembras con mejores características serán las elegidas para propio renuevo de la explotación.

En cada paridera se dejarán 40 hembras (se aumentan con dos animales más para cubrir posibles problemas) para propia reposición, a partir del año 5.

La primera cubrición de dichos animales se realizará con 7,5 meses aproximadamente, teniendo el primer parto a los 12,5 meses, incorporándose justo después de este momento al lote de reproductoras que le corresponda.

#### **4.3 Cabritos.**

Los cabritos o chivos nacidos en la explotación serán criados mediante lactancia artificial desde el momento después del nacimiento (24 h aproximadamente) y tras haber ingerido el calostro.

Los animales nacidos en la explotación según los progenitores de los que vengan y la demanda de animales para vida de cada momento, serán destinados a: dejarse como renuevo, para su venta como animales de alto valor genético o su venta como cabrito lechal de Raza de Autóctona de Fomento con 30 días de vida y una canal de 5-8 kg.

Según los datos tomados de fertilidad (87%), prolificidad (2 chivos/cabra) y mortalidad (5%), serán destetados unos 276 chivos por lote y por lo tanto y al tener tres lotes, serán 828 cabritos al año.

La explotación dispondrá de 500 hembras reproductoras repartidas en 3 lotes de 167 hembras cada uno como se ha explicado anteriormente. Las parideras y cubriciones de los diferentes lotes se suceden cada 4 meses, resultado de dividir el intervalo entre partos por el número de lotes.

Las cubriciones se realizan dos meses antes del secado (8° mes de lactación).

Al disponer de 3 lotes, con un parto al año, en la explotación habrá 3 parideras al año.

**Tabla 1. Principales parámetros productivos y técnicos de la explotación.**

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
<b>Número de lotes</b>	3
<b>Tamaño del lote</b>	166
<b>Edad 1ª cubrición (meses)</b>	7-8 meses
<b>Edad 1º parto</b>	12,5-13 meses
<b>Vida útil media</b>	5 años
<b>Tasa anual de reposición</b>	20%
<b>Fertilidad media anual</b>	87%
<b>Prolificidad</b>	2 chivos/parto
<b>Intervalo entre partos objetivo</b>	12 meses
<b>Ritmo reproductivo objetivo</b>	1 parto al año
<b>Ritmo reproductivo real</b>	
<b>Mortalidad hasta destete</b>	<5%
<b>Mortalidad reposición</b>	<5%
<b>Producción numérica media</b>	1,65 cabritos destetados/cabra y año (2 cabritos x 0,87 fertilidad x 0,95 sobreviven)
<b>Duración de lactación natural</b>	287 días
<b>Duración lactación normalizada</b>	240 días
<b>Duración secado</b>	60-90 días (2-3 meses)
<b>Intervalo parto-parto</b>	12 meses (1 parto cabra/año)
<b>Partos cabra/año</b>	1 parto/año
<b>Producción media multíparas (&gt;18 meses)</b>	676 kg
<b>Producción media primíparas (12-18meses)</b>	421,2 kg
<b>Producción de grasa en lactación normalizada</b>	4,6 %
<b>Producción proteína en lactación normalizada</b>	3,6 %
<b>Extracto seco en lactación normalizada</b>	4,8 %
<b>Edad venta lechales</b>	30 días
<b>Edad venta chivos selectos</b>	3 meses
<b>Peso vivo a la venta</b>	7-9 kg

**Tabla 2. Planificación reproductiva.**

LOTES	ESTADO/meses	AÑO 1												AÑO 2																
		E	F	Mz	Ab	My	Jn	Jl	A	S	O	N	D	E	F	Mz	A	My	Jn	Jl	A	S	O	N	D					
		1/15	15/31	1/15	15/28	1/15	15/31	1/15	15/30	1/15	15/31	1/15	15/31	1/15	15/30	1/15	15/31	1/15	15/31	1/15	15/28	1/15	15/31	1/15	15/30	1/15	15/31	1/15	15/30	1/15
LOTE 1	Cubrición	C	C														C	C												
	Gestación	G	G	G	G	G	G	G	G								G	G	G	G	G	G	G	G	G					
	Parto										P	P															P	P		
	Ordeño/Secado										O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
LOTE 2	Cubrición					C	C											C	C											
	Gestación					G	G	G	G	G	G	G	G	G					G	G	G	G	G	G	G	G				
	Parto														P	P											P	P		
	Ordeño/Secado														O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S
LOTE 3	Cubrición												C	C												C	C			
	Gestación												G	G	G	G	G	G	G							G	G	G	G	G
	Parto																										P	P		
	Ordeño/Secado																										O	O	O	O

C=Cubrición; G=Gestación; O=ordeño; P=parto; S=secado

Las hembras nacidas del lote 1 serán cubiertas con las hembras del lote 1, (7,5 meses de edad), sustituyendo a las hembras del lote que sean desechadas, lo mismo ocurrirá con el resto de parideras, se seleccionarán 40 hembras de cada una de ellas para que se incorporen en el lote correspondiente con 7,5 meses de edad y siempre y cuando la condición corporal de la hembra sea adecuada. La cubrición del lote de estas 40 hembras de reposición se realizará en el corral de la nave de reposición, incorporándose al lote de reproductoras justo antes del parto.

El destino de los cabritos nacidos en cada paridera dependerá de los progenitores (si son machos probados mejorantes o proceden de semen de machos en prueba), de la época de nacimiento y la demanda de animales para vida que se de en cada momento.

La distribución por lotes además, facilita la alimentación dado que cada lote se encontrará en uno de los niveles productivos según su ciclo fisiológico. En este caso tendremos tres niveles principales: Alta producción, Media producción y Baja o secas. Según el calendario reproductivo referido en la Tabla 2, cada lote se encontrará en uno de estos niveles y por lo tanto en un punto distinto de la curva de lactación.

Tras el parto se empezará la alimentación de alta producción, pasados los 4 meses de lactación pasan a la alimentación de media producción y finalmente tras otros 4 meses empezará a suministrarse alimentación para el secado progresivo. La presencia de cintas de alimentación permitirá un manejo de la alimentación enfocado a este hecho, ofreciendo una ración (a cada lote y por lo tanto a cada grupo de reproductoras) más adecuada y ajustada al nivel productivo en el que se encuentren, además de facilitar operaciones de manejo como el Flushing.

Este manejo en lotes, aunque con un mayor nivel de operaciones y control de los animales, permite el aumento de la fertilidad anual (mayor número de cabras en ordeño y mejor control), racionalizar la alimentación de los animales según su nivel productivo, ordeño de lotes de animales con tiempo similar paliándose los posibles efectos negativos del sobreordeño o subordeño y una producción mantenida de leche durante todo el año.

#### **4.4. Mejora de la raza.**

Esta explotación se clasifica como Núcleo de Selección Nivel I, según el programa de mejora de la raza Malagueña, lo cual implica un compromiso por parte del ganadero a



la inseminación de al menos el 50% de las hembras por inseminación artificial y con el uso de semen de machos en prueba.

Parte de los machos nacidos en la explotación serán utilizados por la Asociación de la Raza para el Programa de Mejora.

## **5. Prácticas de manejo.**

### **5.1 Manejo de hembras.**

Las labores de cubrición (ya sea mediante monta natural o inseminación) serán de gran relevancia dado que, este proyecto se basa en la difusión del proceso genético así como la producción de leche cruda y ambos objetivos tienen como inicio la cubrición de hembras. Esta tarea incluirá las siguientes tareas: control sanitario previo de reproductores, correcta colocación y retirada (con un calendario planificado) de esponjas vaginales para una sincronización de celos adecuada y tareas de inseminación adecuadamente ejecutadas y con las medidas higiénico-sanitarias pertinentes. El semen para la inseminación artificial será adquirido a la Asociación de la Raza Malagueña, proveniente de su centro de selección en Casabermeja (Vélez, Málaga), que lo enviará refrigerado a esta explotación.

La inseminación artificial de 84 hembras de cada lote (el 50% del lote) se realizará mediante inseminación de tipo cervical, usando un volumen de 0,25 ml de semen refrigerado, con una dosis de 100 a 200 millones de espermatozoides. Esta tarea se llevará a cabo antes de la entrada de los machos para monta natural y se realizará con ayuda de las cornadizas autobloqueantes de la cinta de alimentación. Previamente y como se ha nombrado con anterioridad se habrá realizado la tarea de sincronización del celo de las hembras de dicho lote, mediante esponjas vaginales, las cuales serán retiradas 46 h antes de la cubrición (aproximadamente). En estas tareas es de vital importancia destacar que el gestor y supervisor de todas ellas será titulado veterinario.

Todas las anotaciones técnicas tanto de datos reproductivos como productivos serán monitorizadas mediante una base de datos en la que cada reproductora contará con la información referente a productividad, características y calendario de operaciones.

Con ello, se podrá realizar un seguimiento de cada animal controlando posibles problemas morfológicos o fisiológicos (cojeras, nº de nacidos vivos o muertos,

irregularidades, etc.) y desechando aquellas hembras que presenten una productividad por debajo de la media e interfieran con la labor de selección de esta explotación. Este control puede llevarse a cabo dado que, cada animal contará con un chip en la pata posterior además de un crotal con su número identificativo.

De este modo se determinarán valores fundamentales respecto a tratamientos, porcentajes de salida a celo por lote, prolificidad, fertilidad, fecundidad, etc.

## 5.2 Manejo de animales lactantes.

En cada paridera se obtendrá un máximo de 276 cabritos (dimensiones de alojamiento permiten 300), según los progenitores así como su sexo se destinarán a diferentes aprovechamientos:

**Tabla 3. Resumen de distribución de los animales nacidos por lote, en función a su procedencia y sexo.**

Sexo	Total	Progenitores	n°	Destino
<b>Hembras</b>	134	Hembras AP	67	40 renuevo propio
		Hembras MP	67	98 venta para vida
<b>Machos</b>	134	Hembras AP x machos probados	34	4 renuevo propio 30 venta como sementales
		Hembras AP x machos en prueba	34	34 Asociación de la Raza para valoración genética
		Hembras MP x machos probados	66	66 Venta lechales o sementales*

\* En el caso de los machos, la venta de sementales estará en función de la demanda de este tipo de animal.

Para el manejo de estos animales es imprescindible tener una serie de medidas fundamentales para garantizar la supervivencia y desarrollo idóneo de estos animales. Estos cuidados pueden resumirse en:

### a) Cuidados después del parto:

Se eliminarán las mucosas y restos del parto de la cabeza y especialmente de las fosas nasales, observando que el neonato respire adecuadamente. Si no responde ante los estímulos adecuadamente se le echará agua fría en la cabeza o se levantará el animal de las patas posteriores para reanimarlo (bajará la sangre a la cabeza). Separación de la madre tras la ingesta de

calostro y puesta de crotal inmediata de la cría con el consiguiente registro de su progenitora

- b) Las primeras horas de vida de los chivos serán fundamentales, el robot amamantador suministrará la leche a una temperatura de unos 30 °C para paliar el estrés térmico de los animales y por otro lado la vigilancia de la sala de lactancia durante los primeros días será uno de los puntos más importantes para la supervivencia y estado de las crías, asegurando que todas mamen, no exista competencia entre animales del mismo corral y las condiciones de la sala son adecuadas.
- c) Los partos pueden sucederse durante varios días, por ello se agruparán los animales en función de su tamaño y fecha de nacimiento dentro de los corrales de la sala de lactancia.

### **5.3 Manejo del ordeño.**

El ordeño de las hembras reproductoras se llevará a cabo por tandas (3 tandas de 36 cada vez), que a efectos prácticos se traduce en la entrada de cada lote individualmente en la sala de espera 1 y se las hará pasar a la sala de ordeño en lotes de 36 animales. Después de ser ordeñadas las hembras pasarán a la sala de ordeño 2.

Como en la explotación existen tres trabajadores (dos operarios y el gestor y promotor), los operarios estarán en el pasillo de ordeño poniendo las pezoneras y realizando la labor de ordeño, mientras el gestor hace pasar los animales de la sala de espera 1 a la sala de ordeño y de esta a la sala de espera 2 y tomando datos y si fuese necesario registrar los animales con algún problema sanitario o cualquier otra necesidad especial.

Durante la tarea de ordeño se les dará a las hembras una pequeña porción de pienso para cabras en ordeño (habrá un pequeño silo para tal fin) que por un lado favorecerá que las hembras quieran entrar en los amarres de la sala y por otro lado cumplimentará su alimentación.

El tiempo del ordeño calculado es de 2 h y 10 minutos aproximadamente, como se muestra en el Anejo N° 6: Ingeniería del proceso productivo.

La sala se limpiará mediante agua a presión y la hidrolimpiadora después de cada ordeño.

## 6. Diseño y dimensionamiento de la explotación.

Para el correcto dimensionamiento de la explotación se ha determinado el número máximo de animales a alojar:

**Tabla 4. Distribución del censo máximo de animales.**

Tipo de animal		n° máximo	Distribución
<b>Reproductoras</b>		500	3 lotes de 167
<b>Machos</b>	Adultos (> 10 meses)	10	Un único lote
	Carneros (5-10 meses)	4	Sala independiente
	Cabritos (3-5 meses)	9	Sala independiente
<b>Hembras reposición y venta</b>		200	5 lotes de 40 hembras
<b>Cabritos</b>		300	Nacidos máximos, en sala de lactancia

Es importante destacar que en la Tabla 3 se muestra el número máximo de animales presentes y por lo tanto el dimensionado máximo de las instalaciones, excepto en hembras, en las que los alojamientos están diseñados para albergar un máximo de 540 hembras (180 por alojamiento de cada lote) para tener un margen y prevenir posibles introducciones de animales por el posible renuevo o por fallos en las cubriciones.

Todos los alojamientos de animales adultos han sido diseñados buscando el máximo bienestar animal así como la mayor funcionalidad y eficiencia en las labores que se requieran. En el Anejo N° 7: Diseño y dimensionamiento, se muestran los cálculos relativos al dimensionamiento de los alojamientos (área cubierta o de descanso y área de ejercicio o patios).

En el caso de las **hembras** se proyecta una nave por lote con una cinta de alimentación para cada uno de ellos. Estas tres naves junto con el centro de ordeño y dependencias de personal forman un conjunto de 4 naves, de iguales medidas, pareadas (cada par comparte una fachada) y enfrentadas por su pórtico hastial, funcionando como un conjunto de edificaciones.

Los alojamientos de hembras contarán con puerta para el tractor para las tareas de limpieza y retirada de la cama.

El alojamiento destinado para **machos** cuenta con tres dependencias principales, una para cada tipo de animal (adultos, cabritos y carneros), todas ellas con patio a libre disposición de los animales.

El alojamiento destinado a la **lactancia artificial** tendrá una capacidad máxima para 300 cabritos en cada paridera. Los cabritos se distribuyen en corrales, todos ellos cuentan con tetinas conectadas a un robot nodriza (o máquina amamantadora) con capacidad para 65 kg de leche en polvo (lactorremplazante), pudiendo suministrar a un máximo de 350 animales. Cada corral albergará a un máximo de 20 animales (para evitar posibles problemas de apiñamiento y asfixia por bajas temperaturas) y permitir un mejor manejo de los animales (mejor control con menos animales por corral). Se dispondrán de 15 corrales con capacidad para 20 animales /corral. Dichos corrales estarán delimitados por módulos desmontables de PVC, permitiendo una alta versatilidad de las instalaciones. Además se diseña un pasillo de manejo de 1,5 m para las labores de limpieza, vigilancia, etc.

El **lazareto** se dimensiona para un 5% de los alojamientos de reproductoras. Es importante destacar que en esta explotación se proyectan una serie de medidas sanitarias fundamentales para la venta de animales para vida. Esta dependencia se proyecta para una capacidad de 13 corrales de 4 m<sup>2</sup> cada uno, además la sala contará con un pequeño patio que se pondrá a disposición de aquellos animales que muestren claros signos de mejoría o desaparición de síntomas, saldrán de uno en uno al patio según lo crean conveniente los trabajadores. Entre un animal y otro se realizará la retirada de deyecciones y la limpieza de dicho patio.

La **sala de ordeño y lechería**, zonas de especial importancia higiénica y sanitaria se consideran las especificaciones del Manual de Explotaciones Lecheras de la Junta de Andalucía, conforme con el Real Decreto 1728/2007, de 21 de diciembre, por el que se establece la normativa básica de control que deben cumplir los operadores del sector lácteo.

La sala de ordeño diseñada será de **2x18x12**, es decir de dos andenes, con 18 animales por andén (36 en total) y 12 puntos o juegos de ordeño, con capacidad para almacenamiento de 700 l diarios y dos ordeños. Además la sala de ordeño contará con caudalímetros para medir las productividades de cada animal y así el monitoreo de las

producciones de cada hembra y su clasificación por productividad (importante para la posterior selección de animales para renuevo).

La explotación dispondrá de **dos salas de espera** (de entrada y de salida), de 40 m<sup>2</sup> aproximadamente cada una (capacidad para un máximo de 180 hembras). La sala de salida tendrá un pediluvio por el que se hará pasar a las hembras al menos una vez por semana (para tratamiento de pezuñas para prevenir “pedero”, con el uso de malla ganadera que delimitará el camino), el resto del tiempo dicho pediluvio estará tapado para que no represente un problema al paso de animales el resto de los días.

Junto a la lechería y sala de ordeño y en la misma nave se encuentran la oficina, aseo, vestuario, sala de personal y almacén. Dichas dependencias han sido diseñadas conforme al Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Por ello se proyecta una sala de personal con nevera, cocina y fregadero para el uso de los trabajadores como zona de descanso. Un baño con WC, espejo y lavabo y finalmente un vestuario con dos duchas con mamparas independientes, una lavadora (para la ropa perteneciente a la explotación) y un fregadero.

La **oficina** de igual modo ha sido dimensionada y diseñada para uso principalmente del promotor de este proyecto (gestor de la explotación) así como la recepción de posibles visitas esporádicas o entrada de personal (firma de libros de registro, entrada de transportistas, etc.). Esta dependencia estará comunicada con la sala de ordeño y la lechería.

El **almacén** diseñado en el centro de ordeño tendrá la misión principal el alojamiento de materiales con mayores exigencias de almacenamiento como pueden ser los medicamentos, el semen refrigerado proveniente de la Asociación de la raza, etc. Para ello cuenta con una nevera para dichos productos y con una superficie de almacenamiento de 34.2 m<sup>2</sup>, para materias primas que necesiten un almacenamiento con características más específicas, como puede ser el almacenamiento de harinas para alimentación u otros materiales higroscópicos o para depósito de la maquinaria pequeña ( bomba submarina, hidrolimpiadora a presión).

El **almacén de materias primas**, constituido por la edificación preexistente en la explotación se utilizará para el almacenamiento de la paja y otras materias primas con

menos exigencias (cereales, piensos, etc.) además de albergar el tractor. Además dicha dependencia será la destinada para la formulación del pienso mediante la mezcla de la ración *unifeed*.

Los alojamientos tienen entre ellos una separación de 7 m, suficiente para el paso del tractor con el carro mezclador.

Para la disposición de las naves que conforman este proyecto se ha tenido en cuenta:

1. La lechería tendrá un acceso directo para la recogida de la leche y una puerta suficiente para la posible entrada y salida del tanque de ordeño.
2. Al igual que la lechería la sala de lactancia también tiene una disposición adecuada para la correcta recogida de animales por parte del camión cuando sea el caso.
3. La nave de machos está retirada para evitar al máximo el contacto visual u olfativo directo de las reproductoras y así fomentar un efecto macho adecuado cuando se realice.
4. La nave de materias primas se encuentra a poca distancia del pasillo de alimentación para que los recorridos con el tractor no sean excesivos.

En cuanto a la orientación de las naves, estarán orientadas con su eje longitudinal en dirección Este-Oeste, esto permitirá:

1. La superficie expuesta al Oeste será la menor posible, evitando el excesivo recalentamiento de las fachadas principales por la insolación de las tardes estivales.
2. Al proyectar una fachada orientada al sur, el sol de invierno que será más bajo penetrará por las aberturas de ventilación calentando el alojamiento mientras que en verano el alero actuará sombreando dicha zona.
3. Para el método utilizado para la ventilación de alojamientos (ventilación estática vertical y horizontal), el hecho de tener una de las fachas principales orientada al Norte (fachada fría) y otra orientada al Sur (fachada caliente) favorecerá el efecto de la ventilación estática.

Esta orientación tiene especial importancia en alojamientos de estabulación libre, por ello además de la máxima insolación en invierno debe garantizarse y proporcionarse una adecuada protección contraviento, especialmente los vientos dominantes (del oeste), por ello no será necesaria la presencia de cortinas dado que por un lado las aperturas de ventilación están muy por encima del nivel ocupado por los animales dentro del alojamiento y por otro lado no habrá ninguna apertura de ventilación orientada al oeste.

### **6.1 Ingeniería de las obras.**

Según lo anterior, en este punto se describen las diferentes edificaciones diseñadas para el presente proyecto.

En este proyecto todas las naves serán con cubierta a dos aguas, se utilizará acero laminado S275 para toda la estructura exceptuando las correas que serán de hacer S235, perfiles Z.

La cimentación proyectada es de tipo superficial, formada por zapatas aisladas y zunchos de cimentación.

Las cimentaciones se realizarán con hormigón armado, según la EHE-08 y el DB-SE-C, siendo el hormigón de las siguientes características:

- HA-25/B/20/IIa, de 25 N/mm<sup>2</sup>.
- Resistencia característica a compresión:  $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Peso específico: 2.500 kg/cm<sup>3</sup>.
- Cantidad máxima/mínima de cemento: 400/300 kp/m<sup>3</sup>.
- Sistema de compactación: vibrado.

Para las armaduras se utilizarán barras corrugadas de acero B500S, según la norma EHE-08.

Dichas barras de acero tienen un límite elástico de  $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$  que equivale a 5.102,04 Kp/cm<sup>2</sup>.

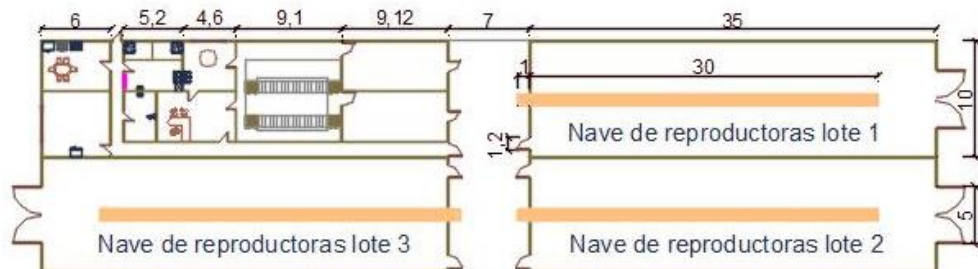


Este proyecto contará con un total de 9 naves, una de ellas preexistente y ocho de nueva construcción:

**Naves de reproductoras y centro de ordeño:** Para los lotes y el renuevo, se diseñan 4 naves, tres de ellas estarán destinadas al alojamiento de las hembras reproductoras y uno de ellos será el centro de ordeño, albergando todas las dependencias relacionadas con el ordeño (salas de espera, lechería y sala de ordeño), así como las dependencias de los trabajadores (oficina, almacén, aseo, vestuario y sala de personal).

Por ello se diseña un conjunto de 4 edificaciones, agrupadas dos a dos y enfrentadas por el pórtico hastial. El espacio entre las dos parejas de naves (7 m) se utilizará como pasillo de alimentación dado que tendrán los cabezales de las cintas de alimentación, además será por donde pasen las hembras para ser introducidas en la sala de espera para ser ordeñadas.

**Gráfico 1. Croquis de disposición de naves de reproductoras y centro de ordeño.**



Las cuatro naves que forman este conjunto tienen las siguientes características:

**Tabla 5. Características nave de reproductoras y centro de ordeño.**

<b>Datos de la nave</b>	
Longitud (m)	35
Luz (m)	10
Altura a pilares (m)	3.5
Altura a cumbrera (m)	5.08
Pendiente de cubierta (%)	30%
<b>Estructura</b>	
Pilares hastiales	IPE 180
Pilares centrales	IPE 140
Dinteles hastiales	IPE 140
Dinteles centrales	IPE 140
Correas de cubierta	ZF-140x2,5
Separación entre correas (m)	1,25
<b>Cimentación</b>	
Zapatas (todas iguales)	1,4 x 2,6 x 0,55

**Nave de machos:** En este caso se diseña una nave con tres dependencias de diferente tamaño en función de los animales a alojar y sus necesidades de superficie, como se muestra en el Anejo n°7 Diseño y dimensionamiento.

**Tabla 6. Características nave de machos.**

<b>Datos de la nave</b>	
Longitud (m)	15
Luz (m)	5
Altura a pilares (m)	3.5
Altura a cumbrera (m)	4.30
Pendiente de cubierta (%)	30%
<b>Estructura</b>	
Pilares hastiales	IPE 200
Pilares centrales	IPE 200
Dinteles hastiales	IPE 120
Dinteles centrales	IPE 120
Correas de cubierta	ZF-120x3,0
Separación entre correas	0,75
<b>Cimentación</b>	
Zapatas (todas iguales)	0,8 x 1,4 x 0,55

**Nave de hembras de reposición:** En este caso se diseña una nave con 5 corrales independientes con capacidad para 40 chivas cada uno. Así se garantiza superficie suficiente para el renuevo y dos corrales extra para las hembras que tengan que ser vendidas con más de 3 meses.

**Tabla 7. Características de la nave de hembras de reposición.**

<b>Datos de la nave</b>	
Longitud (m)	25
Luz (m)	8
Altura a pilares (m)	3.5
Altura a cumbrera (m)	4.8
Pendiente de cubierta (%)	30%
<b>Estructura</b>	
Pilares hastiales	IPE 160
Pilares centrales	IPE 180
Dinteles hastiales	IPE 140
Dinteles centrales	IPE 120
Correas de cubierta	ZF-120x2,5
Separación entre correas	1
<b>Cimentación</b>	
Zapatillas (todas iguales)	0,9 x 1,7 x 0,70

**Nave de lactancia artificial:** Esta nave se dimensiona para alojar a un máximo de 300-350 cabritos. Los cerramientos interiores serán de PVC modulares.

**Tabla 8. Nave de lactancia artificial.**

<b>Datos de la nave</b>	
Longitud (m)	20
Luz (m)	6
Altura a pilares (m)	3
Altura a cumbrera (m)	4
Pendiente de cubierta (%)	30%
<b>Estructura</b>	
Pilares hastiales	IPE 140
Pilares centrales	IPE 160
Dinteles hastiales	IPE 120
Dinteles centrales	IPE 120
Correas de cubierta	ZF-120x2,5
Separación entre correas	1
<b>Cimentación</b>	

Zapatas (esquina y segundos pórticos)	0,75 x 1,35 x 0,6
Zapatas de pilares hastiales arriostramiento	0,75 x 0,85 x 0,55
Zapata pilar del centro (3°)	0,75 x 1,45 x 0,6

**Nave lazareto:** En este caso la nave también se diseña para alojar corrales con cerramiento de PVC para una mejor limpieza y desinfección de la sala.

**Tabla 9. Nave lazareto.**

<b>Datos de la nave</b>	
Longitud (m)	15
Luz (m)	6
Altura a pilares (m)	3
Altura a cumbrera (m)	4
Pendiente de cubierta (%)	30%
<b>Estructura</b>	
Pilares hastiales	IPE 140
Pilares centrales	IPE 160
Dinteles hastiales	IPE 120
Dinteles centrales	IPE 120
Correas de cubierta	ZF-120x2,5
Separación entre correas	1
<b>Cimentación</b>	
Zapatas (todas)	0,75 x 1,25 x 0,55

## 6.2 Sistema envolvente.

### 6.2.1 Cubierta.

Para la cubierta de las edificaciones proyectadas se utilizará paneles de chapa comercial, prelacada por la cara exterior y galvanizada por la cara interior de 0,5 mm con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m<sup>3</sup>, con un espesor total de 50 mm, colocado sobre correas.

La resistencia al fuego de las cubiertas es de RE-30.

Hay que destacar que las naves de reproductoras, machos y hembras de reposición tendrán un detalle en la cumbrera consistente en un alero ligeramente más largo que otro para realizar con ello una abertura a lo largo de la cumbrera para permitir la ventilación

calculada en el Anejo 6 Diseño y dimensionamiento. La abertura mencionada será cubierta con malla pajarera para evitar la entrada de animales del exterior.

### **6.2.2 Carpintería.**

La carpintería será de diferentes medidas y materiales en función de la ubicación y el uso:

- Las vallas de los patios se realizan con malla ganadera con cancelas de tubos de acero ancladas al suelo.
- Los corrales interiores de la nave lazareto y la de la nave de lactancia se realizan con módulos de PVC prefabricados con sujeciones al cerramiento.

### **6.2.3 Sistema de compartimentación envolvente.**

- Cerramientos exteriores: El cerramiento exterior se realizará con placas de hormigón alveolar pretensada de 14 cm de espesor.  
La resistencia al fuego de estos cerramientos es:  
Resistencia al fuego de placa alveolar: RE-90.
- Acabados: Los pavimentos se realizarán con hormigón armado HA-25/B/20/IIa, será de 10 cm de espesor con mallazo # 15 x 15 Ø 8 para un mejor reparto de las cargas.

### **6.2.4 Sistema de acondicionamiento e instalaciones.**

#### **➤ Saneamiento:**

Para la recogida de aguas pluviales, se realizará una red de saneamiento mediante la cual el agua será recogida en canalones y estos serán conducidos hacia fuera de las inmediaciones de las naves y los patios.

La nave preexistente ya contaba con su propia instalación de canalización de aguas pluviales, además se instalará una fosa séptica enterrada que desagüe las aguas negras producidas en el aseo y vestuario.

#### **➤ Instalación de fontanería:**

El agua que será utilizada en la explotación proviene de un pozo de agua potable que proporciona un caudal constante de 3 l/s (10 800 l/h). Para el suministro de agua a los puntos necesarios de la explotación, se cuenta con un depósito de 20 000 l de capacidad y una red de tuberías de PVC que distribuyen el agua a la presión necesaria.

El agua del pozo se sacará mediante una bomba de 2 CV que la impulsará al depósito anteriormente descrito tras pasar por un contador de agua. En el anejo N° 8 Fontanería se muestran los cálculos realizados.

➤ **Instalación contraincendios:**

Las instalaciones ganaderas no tienen una norma de obligado cumplimiento relativa a la protección contra incendios, sin embargo en este caso se han adaptado las normas del sector industrial por ser las más similares al uso de este proyecto. Esta explotación se registrará por lo anteriormente mencionado por el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales y las normas que lo complementan.

La instalación contra incendios se va a aplicar a toda la explotación y se constituye por los siguientes sectores de incendios:

- ↪ Sector 1: Zona de administración, (englobando la oficina, aseo, vestuario, sala de personal, almacén 1 y la lechería y salas de ordeño y espera) y nave de reproductoras 3.
- ↪ Sector 2: Naves de reproductoras 1 y 2
- ↪ Sector 3: Lazareto.
- ↪ Sector 4: Nave reposición.
- ↪ Sector 5: Lactancia artificial.
- ↪ Sector 6: Nave de machos.
- ↪ Sector 7: Almacén de materias primas.

**Tabla 10. Nivel de riesgo intrínseco de los sectores de incendio de la explotación caprina.**

Sector de incendio		Nivel de riesgo (m <sup>2</sup> )
I	I.I	Bajo tipo 2
	I.II	Bajo tipo 1

<b>II</b>	Bajo tipo 1
<b>III</b>	Bajo tipo 1
<b>IV</b>	Bajo tipo 1
<b>V</b>	Bajo tipo 1
<b>VI</b>	Bajo tipo 1
<b>VII</b>	Medio tipo 5

Siendo el **nivel de riesgo intrínseco de la explotación Bajo tipo 1**.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales se determina su ocupación P, que en este caso tendrá un valor de P=3.

Debido a la configuración de la explotación con múltiples salidas, en ningún caso el máximo recorrido de evacuación supera los 50 m como de muestra en el plano 18 de Instalación contra incendios.

Se señalarán de manera permanente las salidas de uso habitual, las salidas de emergencia, los recorridos de evacuación y los sistemas de protección contraincendios de uso manual, independientemente del riesgo que exista.

Se instalarán extintores de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21<sup>a</sup>/113B de 9 kg de agente extintor, a una altura de 1,7 m del suelo distribuidos en los sectores de incendio y junto a las cajas de mando eléctricas.

➤ **Instalación eléctrica:**

En las inmediaciones de la finca del presente proyecto se cuenta con un transformador con salida 400/230 V. Dista aproximadamente 80 m de la nave de reproductoras.

La caja de protección y medida (CGPM), la cual alojará las protecciones de corte necesarias para toda la instalación, estará situada en el interior de la nave centro de ordeño, en el pasillo entre el vestuario y la sala de personal.

Existen además dos cuadros secundarios, uno en la sala de lactancia y otro en el pasillo hacia la nave de reproductoras.

Las características generales que constituyen la red de distribución en baja tensión son las siguientes:

- Las líneas serán de conductor de Cu, de forma unipolar, de aislamiento de plástico de 0,75/1 kV y sus secciones se determinarán según la Instrucción Técnica ITCBTC 19 y la ITC-BT-07
- Los conductores se aislarán con polietileno reticulado (XLPE).
- La red de toma de fuerza será de tipo: monofásica/trifásica según el uso.
- La red de alumbrado será de tipo: monofásica.

En la iluminación de la explotación se emplearán:

**Tabla 11. Tipos de luminarias a utilizar.**

Alumbrado	Tipo de lámpara	Potencia (W)	Flujo luminoso por tubo ( $\Phi_L$ )	Rendimiento ( $\Phi_L / W$ )	Índice de rendimiento de color
Interior	Fluorescente	36	3 250	85	60-90
Exterior	Lámparas de vapor de sodio	150	16 500	75	-

El dimensionamiento de la red eléctrica se ha llevado a cabo mediante el programa CIEBT (Cálculo de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión).

### 6.3 Urbanización.

En los dos accesos de la explotación se realizan vados sanitarios para la desinfección de los vehículos, de 5 m de largo 0,5 m de profundidad y 3 m de ancho.

### 6.4 Equipamiento y maquinaria.

El equipamiento necesario para la explotación está directamente relacionado con la actividad a desarrollar, se detalla a continuación:

- Equipos relacionados con el ordeño:
  - Sala de ordeño de 18x2x12 y sistema de vacío.
  - Tanque de refrigeración para la leche.
  - Hidrolimpiadora a presión.
- Equipos de lactancia artificial:



- Robot amamantadora o nodriza con tetinas.
- Climatizador de pared Fan Coil.
- Equipos del alojamiento de animales:
  - Silo para pienso de ordeño de 3 m<sup>3</sup>.
  - Bebederos semicirculares de llenado automático con boya.
  - Comedero corrido.
  - Comederos individuales.
  - Cintas de alimentación para reproductoras.
  - Comedero en forma de V para paja.
  - Mezclador *unifeed*.
  - Tractor con pala.
- Equipos para almacenamiento y para el personal:
  - 2 neveras domésticas una para almacenamiento de material sanitario y otra para la sala de personal.
  - Placa vitrocerámica eléctrica.
  - Microondas.

## **6.5 Cumplimiento del Código Técnico de Edificación.**

Es necesario cumplir los 6 documentos del C.T.E.

### **➤ Documento Básico SE Seguridad estructural**

El objetivo del requisito básico Seguridad Estructural consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes:

- Los Documentos Básicos “DB SE Seguridad Estructural”, “DB-SE-AE Acciones en la edificación”, “DBSE-C Cimientos” y “DB-SE-A Acero”, especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.

- Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

➤ **Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad.**

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

➤ **Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio.**

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

En lo referente al presente proyecto toda la obra ha sido calculada teniendo en cuenta las acciones y valores de este Documento Básico.

➤ **Documento básico SI. Seguridad en caso de incendio**

El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación. Por lo que en nuestro proyecto se ajustará al cumplimiento del

Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (Real Decreto 2267/2004).

➤ **Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes.**

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para facilitar que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio no superarán los 50 m, por considerarse un establecimiento de tipo C con riesgo bajo y con ocupación inferior a 25 personas.

➤ **Documento básico SUA. Seguridad de utilización y accesibilidad**

– **Exigencia básica SUA 1. Seguridad frente al riesgo de caídas.**

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limitará el riesgo de caídas en huecos.

– **Exigencia básica SUA 2. Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento.**

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

- La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, de 2 m.

– **Exigencia básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.**

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

– **Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.**

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

– **Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.**

Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

– **Exigencia básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.**

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

– **Exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.**

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

En las edificaciones del presente proyecto no será necesaria la instalación de un sistema de protección contra la acción del rayo.

➤ **Documento básico HS. Salubridad**

– **Exigencia básica HS 4: Suministro de agua.**

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el control del caudal del agua.

– **Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas.**

Los edificios dispondrán de medios adecuados para evacuar las aguas.

➤ **Control de Calidad**

El Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, recoge que los proyectos de ejecución deben incluir como parte del contenido documental de los mismos, un plan de control que ha de cumplir lo recogido en la Parte I en los artículos 6 y 7, además de lo expresado en el anejo II de dicho documento.

## **7. Gestión de residuos.**

En esta explotación se generarán residuos, principalmente estiércol. Los purines en este caso no tendrán tanta importancia dado que en el propio estiércol estará incorporada una porción de paja que evitará que haya una porción líquida a considerar.

La limpieza de los corrales se realizará según un calendario fijado por el gestor de la explotación, en función de la ocupación de cada uno de los corrales y con una frecuencia aproximada de una vez al mes. El estercolero es diseñado según lo que dicta la Guía de correctas prácticas de higiene para caprino de carne y leche, para una capacidad de almacenamiento de tres meses.

El volumen de estiércol producido en este plazo es de 360 m<sup>3</sup> o 286,65 T.

Las dimensiones de dicho estercolero son de 25 m x 15 m y con una profundidad de 1 m de profundidad. En la práctica el volumen de dicho cubículo es de 562 m<sup>3</sup>, dado que estará diseñado para tener un margen de seguridad de unos 100 m<sup>3</sup> o 0,5 m de altura, por encima del nivel del suelo. Las paredes serán de hormigón armado con un espesor de 0,3 m que garantizarán la impermeabilización del mismo.

El resto de los residuos producidos se gestionarán según su naturaleza siendo almacenados en contenedores, herméticos en el caso de materiales peligrosos, hasta que se produzca la recogida por parte de un gestor autorizado.

Los cálculos pertinentes pueden consultarse en el Anejo N° 7 Diseño y dimensionamiento, también pueden verse los tipos de residuos producidos y su peligrosidad.

## **8. Programación de obras.**

La programación de obras tiene como objeto la definición de las actividades que se van a ejecutar en las obras de las naves, delimitar los tiempos en los que van a desarrollarse las diferentes acciones y establecer una programación de manera que puedan llevarse a cabo actividades en paralelo con objeto de abreviar el tiempo requerido para las mismas.

La estimación de los tiempos de duración de cada una de las fases o etapas están hechas en función de las unidades de obra utilizadas en cada caso en el presupuesto, del mismo modo que se estiman los recursos necesarios para cada tarea.

Las obras comienzan el 1/6/2020 y terminarán el 26/1/2021, por lo que la duración total de la obra se estima en 161 días laborables.

Los capítulos mediante los cuales se ejecutarán las obras y su duración se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 12. Resumen de maniobras de ejecución.**

<b>Concepto</b>	<b>Días</b>
Movimiento de tierras	7
Cimentación	9
Saneamiento horizontal	4
Estructura	13
Soleras	18
Cubiertas	11
Albañilería	36
Acabados y alicatados	10
Falso techo	4
Fontanería	17
Mobiliario	2
Carpintería y cerrajería	7
Saneamiento vertical	6
Instalación eléctrica	6
Instalaciones y maquinaria	6
Instalación contra incendios	1
Urbanización	4
<b>TOTAL</b>	161 días laborables
<b>Fecha de inicio:1/6/2020</b>	<b>Fecha final: 20/1/2021</b>

## **9. Estudio de impacto ambiental.**

El presente proyecto de puesta en marcha de una explotación de caprino en intensivo con capacidad para 500 reproductoras, en el Término Municipal de Badajoz, según la **Ley 16/2015**, de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, este proyecto se someterá a una **Autorización Ambiental Unificada**, según su Anexo II y según el **Real Decreto 54/2011**, de 29 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, y con un número de cabezas de 500 cabras en producción, se someterá a **Evaluación de Impacto Ambiental Abreviada**.

Dicho proyecto se desarrollará en las parcelas 14, 15, 16 y 17 del polígono 239 del Término Municipal de Badajoz, a una distancia mayor de 1km del núcleo urbano más próximo (Gévora), cumpliendo por lo tanto el Decreto 16/2015, de 23 de abril, de

protección ambiental de la Comunidad de Extremadura, donde se indica el régimen de distancias autorizables.

La metodología utilizada se basa en las matrices de impacto. Para conocer los impactos se debe analizar las acciones que actuarán sobre el medio, y los factores del medio que se verán afectados por dichas acciones. Los análisis se realizarán durante la fase de ejecución y la fase de actividad, en la que las acciones consideradas serán, respectivamente: desbroce del terreno, excavaciones, pavimentado, construcciones, inversión económica, presencia de ganado, agua residual, manejo de la explotación, manejo sanitario, circulación de vehículos, creación de empleo y presencia de edificios. Los factores potencialmente serán impactados en ambas fases se engloban en dos grupos: medio natural (clima, tierra, agua, flora, fauna y paisaje) y medio socioeconómico (infraestructura, humanos, población y economía).

Cabe destacar el impacto positivo, sobre el medio socioeconómico, ya que generará empleo en la fase de ejecución y actividad.

Con el programa de vigilancia ambiental impuesto en este proyecto, se garantizará el cumplimiento de las medidas correctoras, así como controlar los nuevos impactos que no se hayan tenido en cuenta en este estudio.

## **10. Seguridad y salud.**

Se elaborará un Estudio Básico de Seguridad y Salud, dado que se dan los supuestos para su realización.

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisará las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. A tal efecto, identificará los riesgos laborales que pueden evitarse y los que no indicando las medidas de seguridad adecuadas para cada caso.

Según el artículo 7 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen

Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, en aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su

caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio.

En el Plan de Seguridad y Salud se pretenden definir los riesgos detectables analizando el proyecto y su proyección al acto de construir. Intenta definir además, aquellos riesgos reales, que en su día presente la realización material de la obra, en medio de todo un conjunto de circunstancias de difícil concreción, que en sí mismas, pueden lograr desvirtuar el objetivo fundamental de este trabajo.

Se pretende:

- Crear sobre el proyecto los procedimientos concretos para conseguir una realización de obra sin accidentes ni enfermedades profesionales.
- Lograr evitar los posibles accidentes de personas que, entrando en la obra, sean ajenas a ella.
- Evitar los accidentes sin víctimas, por su gran trascendencia en el funcionamiento normal de la obra, al crear situaciones de parada o de estrés en las personas.

En cumplimiento del Art. 4.1 del Real Decreto 1.627/97 se ha redactado el Estudio Básico de Seguridad y Salud para la ejecución del Proyecto.

## **11. Estudio económico.**

Los criterios empleados para realizar la evaluación económica del presente proyecto son:

- Valor Actual Neto (VAN).
- Relación Beneficio/Inversión.
- Plazo de recuperación (Pay-Back).
- Tasa Interna de Rendimiento (TIR).

El coste total de la inversión a realizar asciende a 662 478,39 €, de los cuales 429 982,71 € serán financiados por una entidad bancaria, 100 000 € son aportados por la



Asociación de la Raza Malagueña (CABRAMA) y 132 495,68 € son aportados por el promotor.

En el Anejo N° 19: Estudio económico, se detallan todos los cobros y pagos utilizados para la elaboración de este estudio.

El préstamo será financiado para 20 años a devolver, con un interés de un 6% y una tasa de actualización del 3%, la vida útil del proyecto se ha estimado en 35 años, con las renovaciones correspondientes del tractor (cada 20 años, 1 renovación), el tanque de refrigeración (cada 12 años, 2 renovaciones años 12 y 24) y la sala de ordeño (cada 15 años, 2 renovaciones años 15 y 30).

**Tabla 13. Índices económicos.**

<b>VAN</b>	<b>504 766,46 €</b>
<b>TIR</b>	24,96 %
<b>Beneficio/Inversión</b>	76,19%
<b>PAY-BACK</b>	26

A la luz de estos datos, se puede afirmar que la inversión es viable, además se ha llevado a cabo una serie de análisis de sensibilidad que se muestran en el Anejo N° 19: Estudio económico.

En los análisis de sensibilidad se procede variando un factor y manteniendo los demás. En una situación real todos los factores se interrelacionan, de manera que si varía uno, los otros lo hacen por la influencia ejercida entre ellos. Por lo tanto es difícil establecer con certeza absoluta como afectará la variación de un factor a la rentabilidad global de la explotación. Sin embargo según los análisis de rentabilidad realizados se pueden deducir una serie de conclusiones:

- a) El proyecto deja de ser viable cuando existe un descenso del precio de la leche cruda producida de un 20% o superior.
- b) En lo casos de subida del precio de los piensos o bajada del precio de los animales (para vida y para carne), el proyecto sigue siendo viable aunque no se recuperaría la inversión en los 35 años de vida útil.

## **12. Presupuesto.**

El presupuesto de ejecución material Asciede a la cantidad de CUATROCIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS (452 480,85 €).

Aplicando el 13 % de gastos generales, el 6 % de beneficio industrial y el IVA al presupuesto de ejecución material, se obtiene que el presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cantidad de QUINIENTOS TREINTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON VEINTIÚN CÉNTIMOS (538 452,21 €).

Por todo lo anterior y los análisis realizados se puede decir que el proyecto es viable.

**ANEJOS A LA MEMORIA**

**ANEJO N° 1: SITUACIÓN DE PARTIDA**

## Índice

1.1. Objeto. ....	48
1.2. Localización.....	48
1.3. Situación de partida. ....	51
1.3.1. Vegetación. ....	51
1.3.4. Infraestructuras, edificaciones y equipos.....	51
1.5 Explotación de la finca previa al proyecto. ....	52

## 1 SITUACIÓN DE PARTIDA.

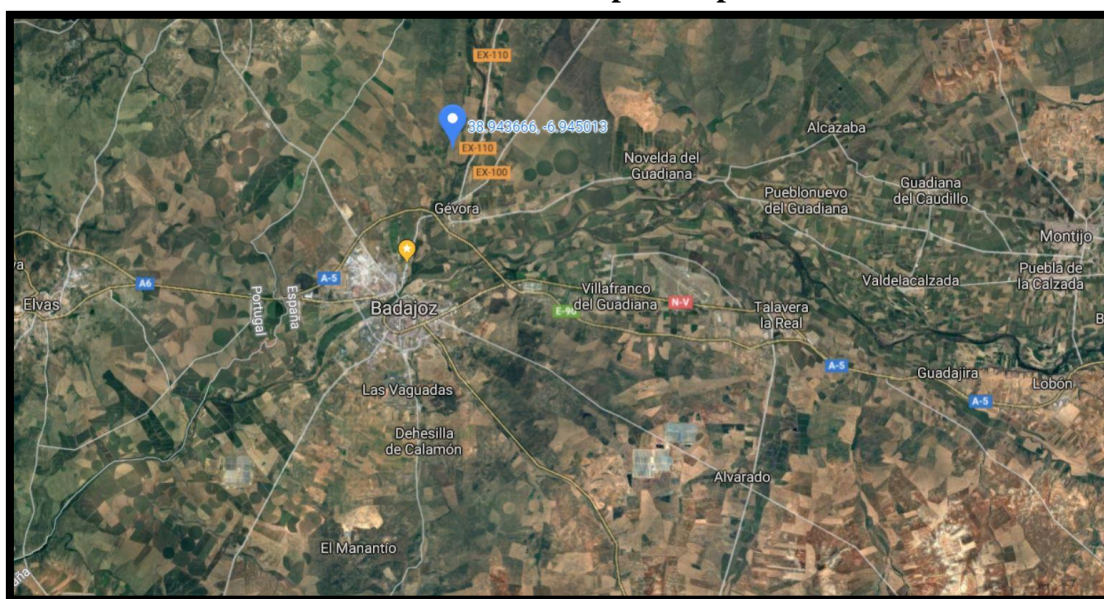
### 1.1. Objeto.

Mediante el presente anejo se pretende estudiar la situación inicial de la parcela a utilizar y compararla con el presente proyecto. El objetivo de este proyecto es establecer una explotación intensiva de caprino de leche, de 500 hembras y estabulación libre, que sea viable y consiga un aprovechamiento óptimo del valor genético y productivo de los animales, así como de las infraestructuras necesarias para tal fin (alojamientos, sistemas de ordeño y demás construcciones necesarias para el proceso productivo de leche).

### 1.2. Localización.

La finca objeto del proyecto, que se conoce como “Cantillana”, se encuentra en el término municipal de Badajoz (Comunidad Autónoma de Extremadura, España), polígono 239, parcelas 14, 15, 16 y 17, ubicadas en la zona denominada “Casas Aisladas de Gévora”, cuya superficie total cuenta con 68 ha. El núcleo urbano más cercano (Núcleo Urbano Rural) es Gévora, estando a 1,74 km de la nombrada finca (Gráfico 1.2). El recinto mencionado linda con el río Gévora y la carretera EX-110 (carretera de Valencia de Alcántara a Badajoz), por el este, con la Avenida Madrid-Lisboa (pertenece a las Casas Aisladas de Gévora) por el oeste y por el norte y el sur linda con fincas destinadas a labor.

**Gráfico 1.1. Situación de la finca respecto a poblaciones cercanas.**



Fuente: Elaboración propia a partir de Imágenes GoogleMaps V 3.5 (Google Maps, sin escala). \*Chincheta azul: Finca del proyecto \*Chincheta amarilla: Escuela Ingenierías Agrarias.

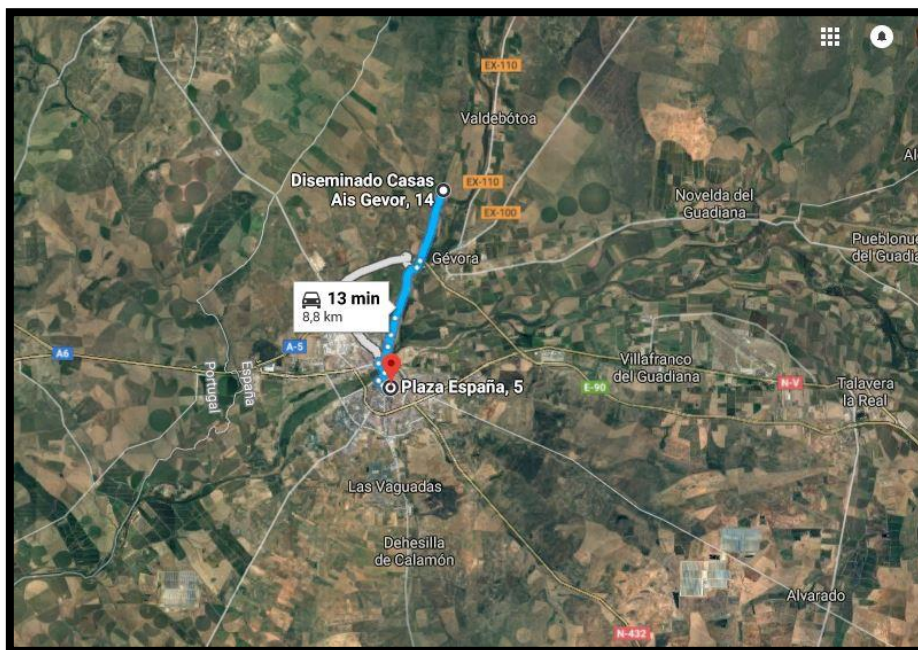
Gráfico 1.2. y 1.3 Distancia en línea recta y distancia y tiempo en coche entre la finca y Gévora.



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes y datos calculados de Google Maps (2019), (croquis sin escala definida).

Por otro lado, la distancia de la finca al centro de Badajoz ronda los 9 km, por la EX-100 que comunica los dos puntos.

**Gráfico 1.4. Distancia y tiempo desde la finca al centro de Badajoz**



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes de Google Maps, (croquis sin escala definida).

La parcela del presente proyecto tiene una edificación preexistente, que se describe más adelante y un transformador como acometida a la red eléctrica.

**Gráfico 1.5. Delimitación (en verde) de la finca descrita.**



(Elaboración propia a partir de imagen de Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas, croquis sin escala aplicada)



### **1.3. Situación de partida.**

Como se ha mencionado anteriormente, antes de la ejecución del presente proyecto, la finca pertenece al promotor y propietario del presente proyecto.

La motivación del proyecto por parte del promotor, parte de su trabajo como veterinario en la Junta de Extremadura y tras 15 años de experiencia en el sector ganadero como funcionario y la reciente disponibilidad de capital, decide montar su propia explotación caprina en colaboración con la Asociación de la Raza Malagueña (CABRAMA) para la producción láctea, la mejora de la raza y la venta de animales para vida.

Debido a las indicaciones del promotor, el presente proyecto será de producción láctea y de animales para vida, consistente en una explotación caprina intensiva de 500 hembras de raza Malagueña. En fincas cercanas se lleva a cabo la producción de leche de vaca en régimen intensivo con estabulación libre. Por ello se considera que existen infraestructuras suficientes para el desarrollo del presente proyecto. Además, es fundamental destacar que la raza elegida se considera Raza Autóctona de Fomento y por otro lado, la producción láctea de la explotación será destinada a la fabricación de quesos en una industria cercana (Badajoz) que está especializada en la producción de quesos artesanales, dicha industria comprará el total de la producción láctea de esta explotación.

Todos estos factores, unidos a las condiciones climáticas, edáficas y económicas de la zona hacen que el presente proyecto sea una buena alternativa para el aprovechamiento de la nombrada finca.

#### **1.3.1. Vegetación.**

La finca “Cantillana” carece de estrato arbóreo y matorral, debido a su anterior uso agrícola, por ello no hay elementos que deban respetarse a este respecto ni presencia de especies de interés.

#### **1.3.4. Infraestructuras, edificaciones y equipos.**

En la finca descrita existe una nave de almacenamiento de grano y/o material agrícola con las siguientes características:

**Tabla 1.1 Datos de la edificación preexistente.**

<b>Datos de la nave</b>	
Longitud (m)	25
Luz (m)	15
Altura a pilares (m)	4.5
Altura a cumbrera (m)	5.5
<b>Estructura</b>	
Pilares hastiales	HEB 200
Pilares centrales	HEB 200
Dinteles hastiales	IPE 240
Dinteles centrales	IPE 240
Correas de cubierta	ZF-140x2,5
Separación entre correas (m)	1,65
<b>Cimentación</b>	
Zapatas (todas iguales)	1,4 x 2,6 x 0,6
<b>Cerramiento</b>	
Cerramiento	Panel prefabricado hormigón
Cubierta	Placa de chapa acero

La acometida de la red eléctrica que fue instalada por los anteriores propietarios de la finca y un pozo de sondeo de capacidad de 170 m<sup>3</sup> y caudal constante de 3 l/s.

En referencia a la acometida a la red eléctrica, existe un transformador con salida trifásica de 400/230 V situado en la parcela 16 centrado en la finca, que será el que suministre energía a la explotación.

### **1.5 Explotación de la finca previa al proyecto.**

La finca “Cantillana”, no es explotada por el propietario y promotor del presente proyecto previamente al establecimiento de este proyecto y dado su anterior uso cerealista no hay presencia de estrato arbóreo ni de matorral y está nivelada.

**ANEJO N°2:**  
**ESTUDIO DEL SECTOR**

## ÍNDICE

2.1. Introducción.....	55
2.2. Situación a nivel mundial.....	55
2.3. Situación en la UE.....	57
2.4. Situación del sector en España.....	61

## **2. ESTUDIO DEL SECTOR CAPRINO**

### **2.1. Introducción.**

En este anejo se tratará la importancia del sector caprino a diferentes niveles territoriales, así como los motivos de que sea un sector estratégico a diferentes niveles: económico, medioambiental y social.

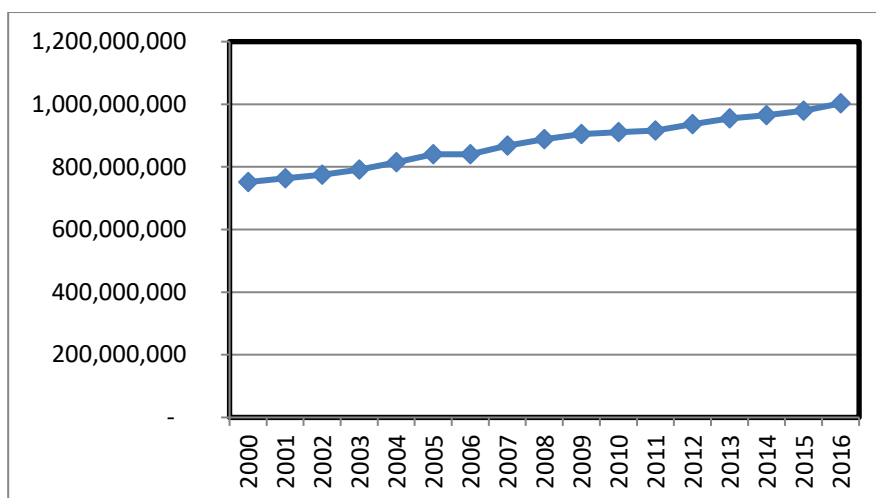
En primer lugar, podemos caracterizarlo como un sector en constante evolución, que día a día tiene que enfrentar una serie de retos, entre los que destacan el descenso del consumo de carne de caprino, la falta de relevo generacional en las explotaciones, la volatilidad de los mercados y una creciente necesidad de eficiencia y sostenibilidad del sistema y que sin embargo presenta una previsión de futuro alentadora.

Todo ello reconociendo y valorando el papel medioambiental que tiene este sector ya que no solo hablamos del papel vertebrador del sector caprino sobre el territorio históricamente, también hablamos de un nicho de mercado que favorece por un lado la generación de empleo en zonas deprimidas y además presenta una alternativa viable y sostenible, favoreciendo la conservación de la biodiversidad, con producciones que solo el ganado caprino puede proporcionar.

### **2.2. Situación a nivel mundial.**

La producción de leche a nivel mundial ha aumentado en el período entre 1988 y 2013 en un 108,7% (FAOSTAT) y la previsión para 2050 se estima en unos nueve billones y medio de cabezas de ganado caprino a nivel mundial (FEAGAS-FAOSTAT, 2016).

A pesar de ello, la producción caprina tiene un discreto papel en la producción mundial, de la cual representa un 1,9 % de la producción total láctea y un 1,7% de la producción cárnica.

**Figura 2.1. Evolución del censo mundial de caprino entre los años 2000 y 2016.**

Elaboración propia a partir de datos de la FAOSTAT (2016)

Como queda patente en la Tabla 2.1, la mayor parte del censo se encuentra en los continentes con países con rentas más bajas, subdesarrollados o en vías de desarrollo, lo cual muestra el importante papel de la especie caprina en economías de subsistencia, así como aprovechamiento de áreas marginales, siendo una gran transformadora de productos agrícolas que con otras especies no podrían aprovecharse o no se rentabilizarían de la misma manera.

**Tabla 2.1. Distribución del censo de caprino por continentes.**

Continente	Número de Cabezas	Porcentaje sobre el total	Toneladas Carne	Porcentaje sobre el total	Toneladas Leche	Porcentaje sobre el total
<b>África</b>	387 667 193	38,66%	1 244 109	22,13%	3 928 719	25,74%
<b>Américas</b>	37 866 521	3,78%	127 041	2,26%	751 823	4,92%
<b>Asia</b>	556 019 726	55,45%	4 113 646	73,18%	8 043 749	52,70%
<b>Europa</b>	16 965 650	1,69%	98 934	1,76%	2 537 787	16,63%
<b>Oceanía</b>	4 291 278	0,42%	37 603	0,67%	39	0%
<b>Total</b>	1 002 810 368	100%	5 621 333	100%	15 262 116	100%

Elaboración propia a partir de datos de FAOSTAT (2016)

Destaca claramente tanto en censo como en producción Asia, dentro de la misma destacan como principales productores India, China y Bangladesh. Los motivos de este hecho se basan en gran parte por, en primer lugar, debido a que mayoritariamente, este censo se destina al autoconsumo, en muchas ocasiones en economías de subsistencia así como a la venta doméstica. En general hablamos de entornos marginales con escaso pastoreo y bajos o nulos costes de inversión.

Se calcula que existen aproximadamente 662 razas reconocidas de caprino en el mundo (Segundo informe mundial para los Recursos Zootécnicos, FAO), dato que nos puede ofrecer una idea de la importancia histórica de este sector y que explica la alta especialización y dependencia de muchas de ellas a diversos entornos.

**Tabla 2.2. Países con mayor censo caprino a nivel mundial**

<b>Países con mayor censo</b>	<b>Cabezas x10<sup>3</sup></b>
<b>1-China</b>	148 934,4
<b>2-India</b>	133 874,6
<b>3-Nigeria</b>	73 879,5
<b>4-Pakistán</b>	70 300,0
<b>5-Bangladesh</b>	56 083,2
<b>6-Sudán</b>	30 200,2
<b>7-Etiopía</b>	26 745,9
<b>8-Mongolia</b>	25 574,9
<b>9-Mali</b>	22 141,5
<b>10-Indonesia</b>	19 608,2

Elaboración propia a partir de datos de FAOSTAT (2016)

**Tabla 2.3. Países con mayor producción láctea (caprino).**

<b>Países con mayor producción láctea</b>	<b>Producción en toneladas</b>
<b>1-India</b>	3 767 866
<b>2-Sudán</b>	1 104 620
<b>3-Bangladesh</b>	1 051 493
<b>4-Pakistán</b>	824 098
<b>5-Francia</b>	603 040
<b>6-Sudán del Sur</b>	466 672
<b>7-España</b>	410 977
<b>8-Grecia</b>	384 903
<b>9-Somalia</b>	377 733
<b>10-Indonesia</b>	375 453

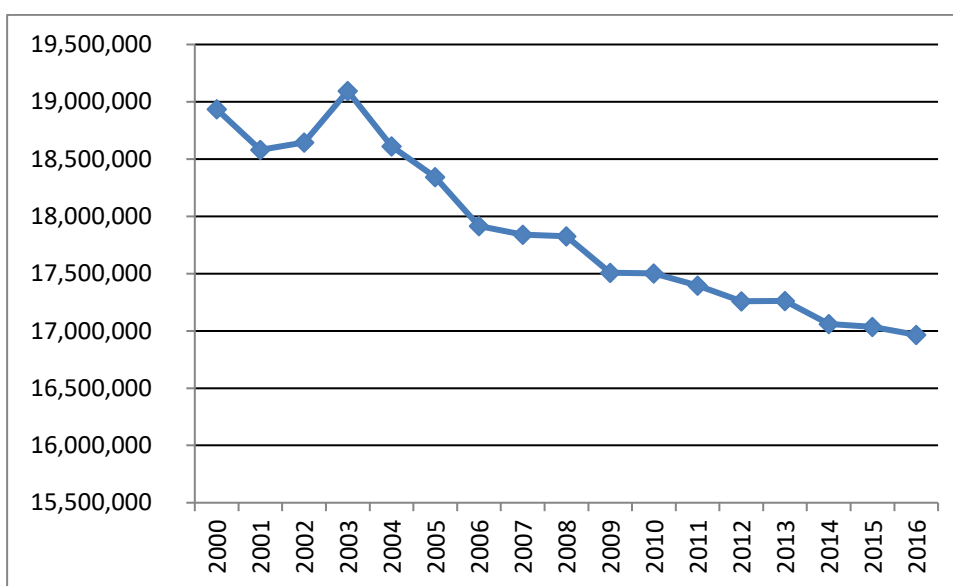
Elaboración propia a partir de datos de FAOSTAT (2016)

### 2.3. Situación en la UE

Según fuentes de EUROSTAT, el censo total de ganado caprino en la UE-28 asciende a 24 203 940 cabezas aproximadamente. Los países con más peso en censo caprino a nivel comunitario son: Grecia, España, Rumania y Francia, en dicho orden. La

mayor parte del censo pertenece, por lo tanto a países mediterráneos. Grecia mantiene su censo, siendo solo un 1,97% menor en 2017 respecto a 2008. España sin embargo desde 2008 ha aumentado un 35,17% su censo en este período así como Rumania que ha tenido un enorme ascenso de un 67,35% y finalmente Francia ha disminuido su censo un 4,28%. (EUROSTAT, 2017).

**Figura 2.2. Evolución del censo caprino en la Unión Europea entre los años 2000 y 2016.**



Elaboración propia a partir de datos FAOSTAT.

Como se muestra en la Tabla 2.4 y como se ha referido anteriormente destacan en cuanto a censo Grecia, España, Rumania y Francia. Sin embargo, siendo la cuarta en cuanto a censo, es Francia la mayor productora de leche de cabra a nivel comunitario. Los motivos fundamentales de dicha diferencia respecto al resto de países radican en el uso de razas seleccionadas con gran potencial lechero y alta especialización (Saanen y Alpina) así como el grado de desarrollo tecnológico y empresarial del sector francés que se basa en modelos intensivos fundamentalmente.

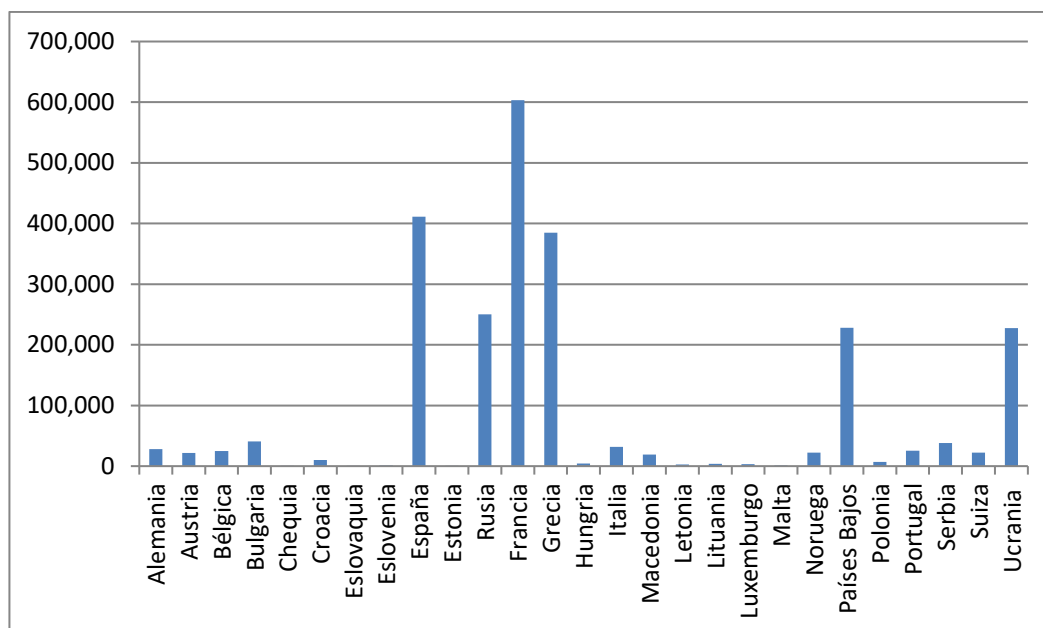
Por otro lado, es destacable el papel que empieza a cobrar Rumania en este sector.



**Tabla 2.4. Censo y producciones de ganado caprino de los principales países productores de la UE en 2017**

País	Cabezas	% sobre total, cabezas	Leche fresca entera (t)	% sobre el total, leche	Carne (t)	% sobre el total, carne
<b>Alemania</b>	138 810	1,09	27 998	1,51	416	0,66
<b>Austria</b>	76 620	0,60	21 559	1	712	1,13
<b>Bélgica</b>	40 360	0,32	25 069	1	220	0,35
<b>Bulgaria</b>	276 919	2,17	40 930	2,2	1 949	3,09
<b>Chipre</b>	234 530	1,84	22 120	1,19	1 920	3,04
<b>Croacia</b>	75 530	0,59	10 200	0,55	791	1,25
<b>Eslovaquia</b>	36 324	0,29	182	0,01	259	0,41
<b>Eslovenia</b>	26 959	0,21	1 274	0,07	378	0,60
<b>España</b>	3 088 035	24,25	410 977	22,14	9 075	14,37
<b>Estonia</b>	5 000	0,04	463	0,02	15	0,02
<b>Finlandia</b>	4 799	0,04	...	...	...	...
<b>Francia</b>	1 234 184	9,69	603 040	32,48	11 590	18,35
<b>Grecia</b>	3 915 300	30,74	384 903	20,73	21 785	34,49
<b>Hungría</b>	72 000	0,57	4 394	0,24	157	0,25
<b>Irlanda</b>	9 900	0,08	...	...	...	...
<b>Italia</b>	1 026 263	8,06	31 733	1,71	1 616	2,56
<b>Letonia</b>	13 200	0,10	2 929	0,16	...	...
<b>Lituania</b>	13 526	0,11	3 810	0,21	70	0,11
<b>Luxemburgo</b>	5 124	0,04	3 158	0,17	4	0,01
<b>Malta</b>	4 971	0,04	1 025	0,05	39	0,06
<b>Países Bajos</b>	504 000	3,96	228 332	12,30	1 810	2,87
<b>Polonia</b>	41 878	0,33	6 913	0,37	...	...
<b>Portugal</b>	347 000	2,72	25 626	1,38	716	1,13
<b>Reino Unido</b>	104 000	0,82	...	...	...	...
<b>Rumania</b>	1 440 151	11,31	...	...	9 649	15,27
<b>TOTAL</b>	12 735 383	100	1 856 635	100	63 171	100

Elaboración propia a partir de datos EUROSTAT, 2017.

**Figura 2.4. Producción láctea caprina de los países de la Unión Europea.**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos FAOSTAT

Se puede caracterizar el sector caprino comunitario por una serie de características:

Todavía hay una mayoría de explotaciones en extensivo y semiextensivo en los países que mayor censo tienen, Grecia, España y Rumanía, con una tendencia creciente a la intensificación mientras que en Francia predominan los modelos intensivos bajo estabulación y con importante apoyo alimenticio.

- El consumo directo de leche de cabra es cada vez menor y por ello la mayor parte de la producción láctea se destina a la industria quesera.
- No existen limitaciones comunitarias para la producción en este sector, al contrario, se promueve este sector dada la contrastada calidad de sus productos. (Daza, A. et al. 2004)

La cabra es en muchos casos un animal perteneciente al patrimonio cultural y paisajístico de muchos países europeos. Este papel se convierte en fundamental en zonas desfavorecidas, dado que las razas caprinas combinan la producción sostenible con aprovechamiento de zonas marginales, con producciones de alta calidad.

Sin embargo en los últimos años el censo comunitario ha disminuido, debido principalmente a la modificación de los planes de financiación comunitaria y primas, así como la incidencia de enfermedades contagiosas.

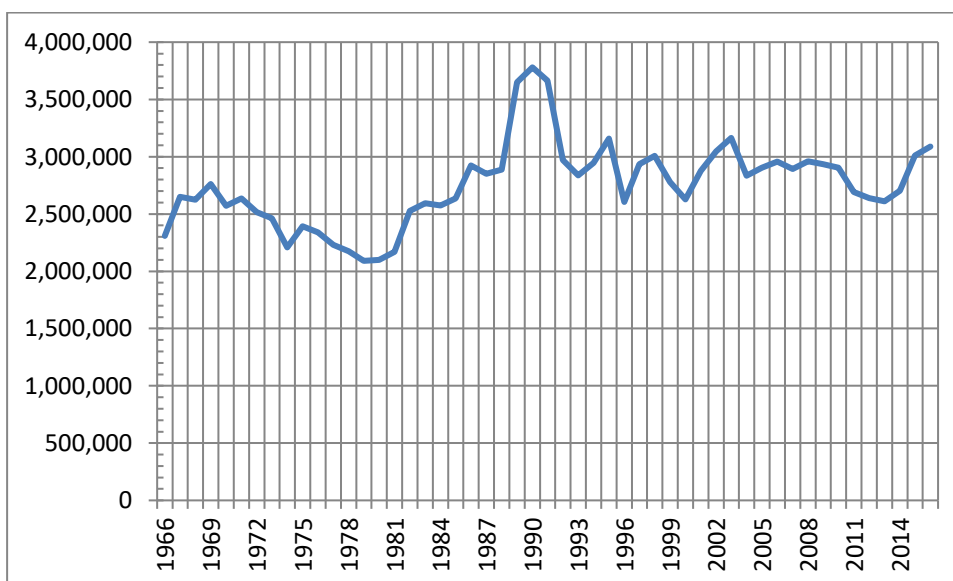
#### 2.4. Situación del sector en España

En el marco nacional, este sector suele pasar desapercibido pues su representación en la producción final ganadera de un 6,6%, junto con el ovino, y un 2,5% de la Producción Final Agraria, junto con ovino, ambos referidos a la producción cárnica.

Por su parte la producción láctea de cabra supone un 1,6% de la Producción Final Ganadera (Renta Agraria Nacional, SG. Estadística, MAPAMA, 2018), con un valor de 301,3 millones de euros. A la luz de estos datos queda patente que el sector caprino tiene un discreto papel en el marco de producción nacional, además de poder destacar la importancia de la producción cárnica sobre la láctea.

Como muestra la Tabla 2.5, la evolución del censo caprino español en los últimos años ha sufrido fluctuaciones considerables, siendo destacable la disminución del censo desde el 2008, coincidiendo con una etapa de crisis económica nacional, que en 2016 se recuperó definitivamente y que continúa creciendo.

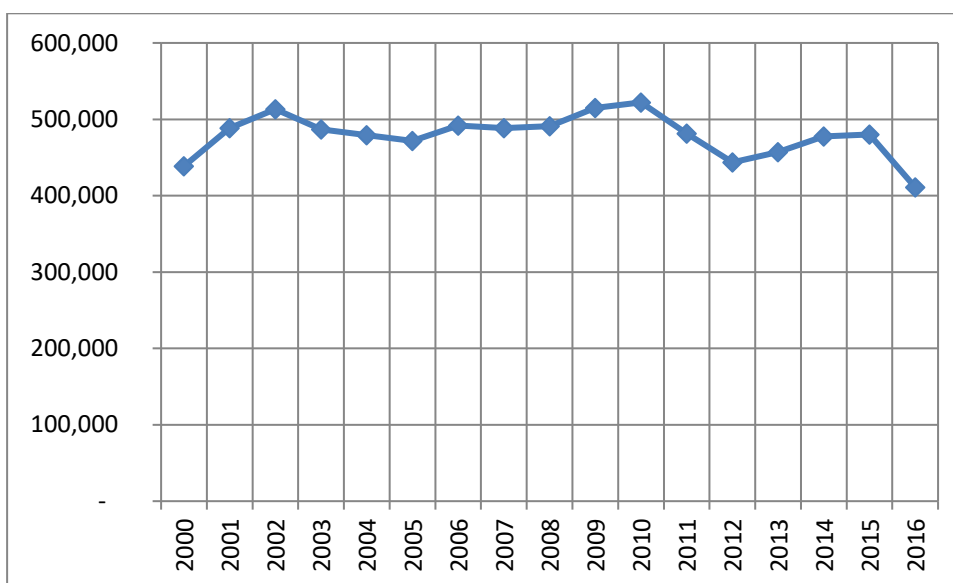
**Figura 2.5. Evolución del censo caprino nacional (1966-2016)**



Elaboración propia a partir de datos FAO.

A su vez y como muestra la Figura 2.6, la producción láctea ha tenido varios años de aumento, lo cual concuerda con la cotización de esta en los últimos años, en 2017 el precio en origen de la leche de cabra aumentó un 6%, respecto al año anterior, con una cotización media de 0,612 €/litro frente a 0,577 €/l en 2016. El precio más alto del 2017 se alcanzó en noviembre, llegando a los 0,704 €/l. (Datos FEGA, Fondo de Garantía Agraria, Noticia de efeagro.com, 2018) y actualmente se sitúa el precio en 0,70-0,80 el litro, en función de las características de dicha producción.

**Figura 2.6. Evolución producción leche fresca entera en toneladas, España (2000-2016)**



Como se muestra en la Tabla 2.5, la Comunidades Autónomas que destacan por su importancia censal son: Andalucía con un 37,75 % del censo caprino nacional, seguida por Castilla la Mancha con un 15,26 %, Extremadura con un 10,53 % y Murcia con casi un 9%. Conjuntamente y unidas a Canarias representan prácticamente el 80 % del total del censo nacional. Es destacable también, que las regiones del norte de la Península Ibérica, cuentan todas con un bajo censo, este hecho se debe principalmente a la poca tradición de caprino, las características topográficas de dichas latitudes (condiciones muy duras de trabajo en el monte), el atractivo laboral de industrias cercanas así como el carácter familiar de las explotaciones y la competencia con otras especies (vacuno, ovino). (A. Daza et al. 2004)

**Tabla 2.5. Distribución del censo por CCAA (cabezas) y tipos.**

Comunidades Autónomas	No Reproductores 4-12meses	No Reproductores <4 meses	Reproductores Hembra	Reproductores macho	Total	%
Andalucía	136 918	75 521	859 091	34 546	1 106 076	37,75
Aragón	4 535	7 781	40 537	4 668	57 521	1,96
Asturias	4 107	2 133	28 391	1 612	36 243	1,24
Baleares	676	3 563	9 837	976	15 052	0,51
Canarias	18 286	26 522	166 046	5 172	216 026	7,37
Cantabria	2 535	1 006	18 381	1 484	23 406	0,80
Castilla La Mancha	38 296	31 349	364 961	12 579	447 185	15,26
Castilla y León	18 646	12 925	119 317	4 553	155 441	5,30
Cataluña	5 938	8 903	57 879	3 125	75 845	2,59
Extremadura	<b>20 211</b>	<b>36 646</b>	<b>241 319</b>	<b>10 318</b>	<b>308 494</b>	<b>10,53</b>
Galicia	3 792	8 374	41 117	3 080	56 363	1,92
Madrid	3 115	3 880	27 869	1 002	35 866	1,22
Murcia	21 546	63 078	171 997	6 694	263 315	8,99
Navarra	526	689	10 622	1 236	13 073	0,45
País Vasco	1 261	1 050	23 195	3 185	28 691	0,98
La Rioja	871	1 386	11 611	469	14 337	0,49
Valencia	6 663	6 177	61 413	2 616	76 869	2,62
Total	<b>287 922</b>	<b>290 983</b>	<b>2 253 583</b>	<b>97 315</b>	<b>2 929 803</b>	<b>100</b>

Elaboración propia a partir de datos MAPAMA.

Por todo lo anteriormente expuesto, puede concluirse que el sector caprino aunque con una representación discreta en el panorama nacional, tiene una vital importancia histórica y en economías de subsistencia, además del importantísimo papel medioambiental que juega en muchos ecosistemas representativos de nuestro país, además de ser un sector con un crecimiento moderado pero bastante mantenido a lo largo del tiempo, que sigue en crecimiento y que tiene una relativa importancia en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

**ANEJO N° 3: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS  
Y CONDICIONANTES**

## Índice

3.1. Introducción.....	66
3.2. Alternativas.....	66
3.2.1. Selección y descripción de la raza y sistema de producción .....	66
3.3. Condicionantes. ....	73
3.3.1. Factores que afectan a la producción.....	73
3.4. Climatología. ....	76
3.4.1. Datos para el estudio climatológico. ....	76
3.4.2. Clasificación climática UNESCO-FAO. ....	78
3.4.3 Clasificación climática de Köppen. ....	79
3.5 Suelo: geología, edafología, litología y geomorfología. ....	81
3.6 Bibliografía.....	87

### **3.1. Introducción**

En el presente anejo se estudiarán los factores ambientales que afectarán a la producción de la presente explotación, ya sea de manera directa o indirecta y por ello deben ser pormenorizados y paralelamente se estudiarán las alternativas a determinadas decisiones tomadas para el dimensionamiento y planificación de este proyecto.

Los animales presentes tendrán unas exigencias ambientales características (temperatura, humedad relativa, velocidad y renovación del aire, iluminación, etc), que deben ser respetadas, para que los animales puedan expresar todo su potencial genético.

Además, y de cara a facilitar el dimensionamiento y diseño de la explotación se estudiarán las características del terreno.

Los animales presentes en la explotación deberán estar sometidos a unas condiciones ambientales que permitan el bienestar de los mismos, así como facilitar las tareas de manejo necesarias para un estado fisiológico óptimo y puedan expresar al máximo sus caracteres genéticos, dado que esta granja además de la producción láctea, se producen hembras para vida.

Se puede definir “ambiente” como la suma de condiciones externas y circunstancias que rodean a un animal y afectan a su salud, bienestar, productividad y a su eficiencia reproductiva. Dentro de los factores climáticos encontramos la temperatura (máxima y mínima), la humedad relativa, el movimiento del aire (ventilación), la radiación solar, etc.

El propósito fundamental de una instalación pecuaria es modificar las condiciones ambientales para optimizar técnica y económicamente la producción animal.

De lo anteriormente mencionado, parte la decisión del tipo y diseño de instalación a utilizar. (German Yepes Echeverri, (2009))

### **3.2. Alternativas**

#### **3.2.1. Selección y descripción de la raza y sistema de producción**

El ganado a utilizar será caprino, de raza malagueña, un total de 500 hembras reproductoras y 10 machos cabríos. El sistema de explotación será intensivo, de producción



láctea y de animales para vida y secundariamente la producción de animales lechales para carne.

Las producciones principales se consideran en conjunto dada la estrecha relación entre ellas y la inherente producción de leche como consecuencia de la producción de animales para vida y viceversa.

➤ **Evolución de los sistemas de producción.**

La aparición del ganado caprino en la península Ibérica se remonta al Neolítico y según diversas informaciones recogidas (Boza y Sanz 1984), el ganado caprino tuvo una época especialmente floreciente durante la dominación musulmana. Así durante años el sector caprino ha estado presente en España, dando lugar a la gran variedad de razas, aproximadamente 22 razas autóctonas, de las cuales 17 están en peligro de extinción (Organización Interprofesional Láctea (Inlac), 2018)

Los tipos de sistemas de explotación del ganado caprino, según A. Daza (2004), son muy variados, respondiendo a esta gran diversidad tanto de razas como de condiciones ambientales y diferentes grados de desarrollo de este subsector. Por todo ello se pueden encontrar sistemas tanto extensivos como intensivos predominando los semiextensivos y distribuidos por todo el territorio español. Así, tanto el grado de intensificación como la raza elegida atenderán a las diversas condiciones de cada explotación y por ello el aumento de la intensificación de los sistemas, tecnológicamente más avanzados y de producción láctea, no son incompatibles con los sistemas tradicionales de producción de carne o carne-leche que tienen un importante papel a nivel ambiental como social en las zonas donde se desarrollan.

Los sistemas de producción tradicionales se caracterizaban por el uso de mano de obra barata, abundante y sin necesidad de formación específica, venta de “chivos” con pesos comprendidos entre 20 y 40 kg y producciones artesanales de quesos que se vendían posteriormente de formal local.

Estas condiciones han ido evolucionando en primer lugar por la mano de obra, que cada vez es más escasa y en explotaciones más intensivas necesita mayor grado de formación, los gustos de los consumidores que en la actualidad demandan carne de animales más jóvenes (lechales 8-10kg) y por último demanda de leche en fresco para la industria quesera que se traduce en una tendencia hacia la mayor intensificación y modernización de los sistemas.

➤ **Sistema de producción elegido.**

Los sistemas intensivos de estabulación sin tierra son cada vez más frecuentes en la producción caprina, que se hace posible gracias al aceptable precio de la leche de cabra, así como la falta de limitaciones de tipo político de dicha producción.

Estos sistemas se caracterizan por, en primer lugar, tener un importante capital inmovilizado (alojamientos y equipos) y necesidad de importantes costes de explotación (forraje, sanidad...), poseer mano de obra asalariada (o familiar en algunos casos) que posea la correcta formación.

Por todas estas características se pone de manifiesto la importante necesidad de una correcta gestión técnica que siempre busque la máxima eficiencia del sistema, ayudándose de estrategias comerciales que puedan permitir una correcta rentabilidad de la explotación.

Por todo lo anterior, y según Argimiro Daza et al, 2004, se derivan una serie de aspectos técnicos que se deben tener en cuenta:

- ↪ Uso de reproductoras con una elevada producción de leche y con un potencial reproductivo (contrastado) superior a 400 kg de leche por lactación.
- ↪ Adecuada planificación reproductiva con lactación artificial de cabritos (tras la ingesta del calostro) y periodos de lactación de 8-10 meses, realizando la cubrición en el octavo mes de lactación.
- ↪ Manejo por lotes del rebaño, garantizando una producción continuada y mantenida en el tiempo. La correcta identificación de cada lote se hace fundamental para que se realicen correctamente las detecciones de gestación así como los métodos reproductivos necesarios en cada momento.
- ↪ La reposición será elegida entre las parideras de invierno y primavera dado el menor precio del cabrito en dichas épocas además de permitir la cubrición de dicha reposición en fotoperiodo favorable (agosto-septiembre o diciembre-enero)
- ↪ La mano de obra elegida será una decisión fundamental en este tipo de explotaciones ya que la falta de productividad está radicalmente ligada al manejo de los animales. Por ello será una mano de obra vocacional, formada y especializada además de proporcionarles calendarios de operaciones y alicientes como primas por productividad.

- ↪ Correcto diseño de las instalaciones buscando tanto el bienestar de los animales como el máximo rendimiento de la mano de obra, teniendo siempre en cuenta el gasto de inversión y economizando.
- ↪ La higiene y sanidad de dichos alojamientos, así como un diseño adecuado que permita un control sanitario es un aspecto clave en cualquier explotación pero en régimen intensivo tiene vital importancia para un buen rendimiento productivo. Por ello la asesoría veterinaria es fundamental.
- ↪ Finalmente, la pertenencia a una asociación ganadera o cooperativa debe ser uno de los pilares de la explotación.

➤ **Raza elegida.**

La elección de la raza Malagueña es un aspecto fijado por el promotor del proyecto, sin embargo, se van a estudiar las características fundamentales que hacen que sea apta para este proyecto y para la producción de animales para vida con alto valor genético de dicha raza.

La raza elegida, forma parte del Grupo de Razas Autóctonas de Fomento, además, destaca por un lado por su alta rusticidad y por otro por su elevada producción lechera que la sitúa entre una de las razas más productivas a nivel mundial (características que, además, le han dado un papel histórico fundamental en zonas deprimidas). También es llamada “Costeña” o “Veleña” debido a su gran difusión en el litoral mediterráneo y su origen (Vélez, Málaga).

Las características fundamentales que hacen que sea idónea para esta explotación, son principalmente la alta fertilidad y su potencial productivo lechero, así como la capacidad de adaptarse a cualquier sistema productivo y ambiente con facilidad.

Los ejemplares de cabras Malagueñas constituyen una raza de aptitud lechera, de las más antiguas de España que debe su origen a la unión de dos troncos ancestrales: por un lado el de la cabra pirenaica y por otro el tronco africano, representado por la cabra maltesa, lo que le confiere una rusticidad y adaptación al medio inigualables. Puede considerarse como una de las que mayor influencia ha tenido en las restantes razas y poblaciones caprinas peninsulares.

En la tesis "Estructura y relaciones genéticas entre algunas razas caprinas españolas" de Barbancho Medina (1980), fue confirmado el origen de la raza Malagueña en base al

estudio de nueve polimorfismos electroforéticos sanguíneos, elaborando así un árbol filogenético que fue comparado con la clasificación racial de Aparicio Sánchez de 1960, basada en caracteres morfológicos y anatómicos.

➤ **Características raza malagueña.**

• **Morfología**

- ↪ El peso de adultos oscila entre 45 y 50 kg para hembras y 60 a 70 kg en machos. En general serán animales proporcionados. Las hembras suelen tener una altura a la cruz de 70 cm con pocas variaciones.
- ↪ Cabeza pequeña, triangular, bien proporcionada. Frontal subconvexo con ligera depresión fronto-nasal, ojos generalmente castaños en diferentes tonos, pueden aparecer ejemplares zarcos (ojos azules). Pueden tener cuernos o no (mochas), la aparición en machos será generalmente más temprana. La cabeza de la hembra es fina, descarnada y estilizada con líneas más suaves que en el macho.
- ↪ Capa uniforme, en diferentes tonalidades, desde rubio pajizo a retinto, piel fina y de pelo sedoso generalmente, presencia de pelos largos en la cabeza de la hembra formando tupé. También pelos de mayor longitud en la columna (raspil) y en las nalgas (calzón) así como presencia de barba y perilla en ambos sexos. Mucosa vulvar, de la nariz y mamas de color claro con pequeñas manchas oscuras.
- ↪ Las orejas son largas, de intersección perpendicular al cráneo, de punta roma y de posición normalmente horizontal.
- ↪ Cuello largo, de bordes rectos y definidos, flexible y de amplia inserción en el tronco. En hembras es más corto y grueso. Mamellas presentes generalmente aunque puede darse ausencia de ambas o de una de ellas.
- ↪ Tronco en forma de paralelogramo. Cruz poco destacada, línea dorso-lumbar recta y grupa que tiende a la horizontalidad. Costillar amplio, con forma arqueada.
- ↪ Extremidades anteriores finas, bien aplomadas y de rodillas secas y fuertes. Extremidades posteriores fuertes y arqueadas permitiendo el correcto alojamiento de la ubre. Pezuñas robustas y resistentes, que generalmente serán negras o claras con machas negras.
- ↪ Cola mediana y de intersección alta.

- ↪ Ubres de intersección amplia, con forma globosa, abolsada e intermedia y ligamento suspensor bien desarrollado. Pezones bien diferenciados, medianos o pequeños y en la base, pudiendo estar ligeramente inclinados hacia delante. Son ubres profundas en su mayoría.
- ↪ Testículos bien desarrollados, con amplia inserción, escasamente colgantes y separación entre ellos poco apreciables.

**Imágenes 3.1 Hembra de raza Malagueña 3.2 Macho de raza Malagueña y 3.3 Ubres de una hembra en producción.**



(Fuente: Imágenes de la Asociación Cabra Malagueña, www.cabrama.es 2018)

➤ **Reproducción.**

Una de las características primordiales de esta raza es su baja estacionalidad, siendo fértiles prácticamente todo el año lo que le confiere una elevada fertilidad, que ronda el 90%. Unida a dicha ventaja es importante destacar que esta raza se adapta a todos los sistemas de explotación dadas sus características.

Es una de las más antiguas de España además de ser una de las razas más lecheras del mundo. Queda patente en los datos recogidos por el control lechero oficial (CLO) en el 2017 (MAPAMA):

**Tabla 3.1. Producción láctea y porcentajes de grasa y proteína de cabras malagueñas (medias por lactación).**

<b>Producción de leche</b>	650,9 kg/cabra
<b>Porcentaje de grasa</b>	4,7 %
<b>Porcentaje proteína</b>	3,6 %

Datos medios de lactaciones certificables del 1 de enero al 1 de diciembre de 2017 de cabras multíparas (Catálogo de sementales de Cabra Malagueña)

La media de producción en los últimos 15 años calculada sobre más de 80.000 lactaciones controladas es de una producción por lactación de 550 kg de leche, con un 5% de grasa, un 3,5% de proteína y un 14% de extracto seco en unos 240 días de lactación (una media de 2,29 kg de leche diarios aproximadamente) (Asociación Cabra Malagueña, 2018)

Además, son animales que cuentan con una prolificidad de 2 chivos/año (1,9 para primeros partos y 2,1 para multíparas) y con una alta precocidad sexual, con una edad media de 14 meses en el primer parto. El intervalo parto-parto es de 290 días de media y una vida productiva media para la raza de 8 años (en régimen intensivo será menor generalmente) (MAPAMA, Sistema de información Arca, 2018).

Por otro lado, los cabritos alcanzan un peso aproximado de entre 8 y 10 kg con un mes de edad (edad media de sacrificio) y un rendimiento a la canal de un 55% dando lugar a canales de unos 4-6 kg. Todo esto se convierte en un gran apoyo, especialmente para ganaderías pequeñas y aquellas que siendo grandes llevan poco tiempo en producción, dado que el precio de estos chivos (especialmente en la paridera de octubre), se convierte en una interesante fuente de ingresos para la explotación (MAPAMA, 2018).

**Imagen 3.4. Distribución cabras de raza malagueña por comunidades.**



(Asociación española de cabra malagueña, 2017)  
Representación de la Península Ibérica (S/E).

Se distribuye por toda la Península Ibérica y también en algunos países de la cuenca mediterránea como en el norte de Marruecos. Su máxima concentración está situada en Andalucía y sobre todo en Málaga y las provincias limítrofes. Por Se ha extendido bastante en los últimos años, por Extremadura, Castilla La Mancha y Castila y León. Hay constancia de su presencia en otras zonas de la geografía española y portuguesa como el Algarve, Cantabria, Galicia, Navarra, La Rioja, Cataluña, etc.

Además, esta raza pertenece a las Razas Autóctonas de Fomento y cuenta con un programa de mejora genética (desde 1999).

### 3.3. Condicionantes.

#### 3.3.1. Factores que afectan a la producción.

A continuación, y según A. Daza et al (2004) y C. Buxadé et al (1996), se enumeran los principales factores a tener en cuenta en relación tanto a la producción láctea como cárnica son los siguientes:

➤ **Temperatura:**

Los caprinos adultos son poco sensibles al frío, aguantando sin pérdidas de producción de leche, temperaturas incluso negativas, si se eleva el aporte energético diario. Sin embargo, temperaturas próximas a 30°C provocan reducción de la producción láctea a través de su acción directa, menor irrigación de la ubre, y como efecto indirecto disminuye el apetito de la cabra lactante. Además, las altas temperaturas pueden generar mortalidad embrionaria durante el periodo de preimplantación del embrión y empeorar la capacidad y calidad fecundante del semen.

Por otro lado, en cabritos lactantes son especialmente peligrosas las bajas temperaturas, tanto para su desarrollo como para su estado sanitario, especialmente en los primeros días de vida. Este hecho se fundamenta en el poco aislamiento que le proporcionan el pelo y la poca grasa del animal al nacimiento y por ello será necesaria una temperatura de entre 25 y 30°C, pasando a 18-20°C durante la primera semana de lactación y alrededor de 15°C hasta el destete.

➤ **Humedad:**

Las humedades relativas elevadas, superiores al 80% son perjudiciales, especialmente si se combinan con temperaturas extremas, con temperaturas frías se potencia la acción del frío y con temperaturas altas se reduce la transpiración y la respiración dificultándose la eliminación de calor por parte del animal y favoreciéndose el desarrollo microbiano. Por todo ello se buscará mantener un 50-60% de humedad en el recinto y manteniendo la piel de los animales presentes siempre seca.

➤ **Velocidad del aire:**

Velocidades superiores a las recomendadas: 0,5 m/s en adultos y 0,3 m/s en cabritos, pueden provocar en invierno problemas respiratorios en animales jóvenes. En verano puede aumentarse la velocidad para mejorar el bienestar térmico de los animales.

➤ **Gases nocivos:**

Los más importantes en alojamientos de caprinos son el amoníaco (NH<sub>3</sub>) y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).



En el caso del amoniaco, con mayor peso que el aire, se almacenará en las zonas altas del alojamiento. Una alta concentración puede provocar irritaciones en mucosas oculares y vías respiratorias, presentando síntomas como tos, lagrimeo, mucosidades nasales, etc.

El dióxido de carbono o anhídrido carbónico, al ser más pesado que el aire se acumula en zonas bajas del alojamiento, desplazando el oxígeno y perjudicando la respiración de los animales.

➤ **Iluminación:**

La intensidad de iluminación recomendada para el ganado caprino es de 60 lux, siendo aconsejables valores superiores en pasillos de servicio, sala de ordeño, zona de partos y lugares en los que tenga lugar manejo o mano de obra directa sobre animales.

➤ **Radiación solar:**

La radiación solar intensa y continuada puede causar problemas cutáneos como cáncer u otras manifestaciones fotosensitivas. Una intensa radiación solar, además, produce una intensa sensación térmica en el animal que se traduce en menor desarrollo, bajada de producción y menor reproducción (O. Bonilla, O. Díaz (1988))

**Tabla 3.2. Condiciones ambientales recomendadas para el ganado caprino y calor sensible y vapor de agua producidos por los animales**

Clase de animal Variable ambiental	Animales adultos			Cabritos
	Mínima	Óptima	Máxima	
Temperatura °C	5	12-15	26	14-15
Humedad relativa (%)	70-80			70-80
Velocidad del aire (m/s)	<0,5			<0,3
<b>Gases nocivos:</b>				
NH3 (p.p.m)	<10			<5
CO2 (%)	0,035			-
<b>Ventilación (m3/cab/hora):</b>				
Invierno	25-30			10
Verano	120-150			40-60
<b>Iluminación:</b>				
Superficie de ventanas (m2)	5-20% de la superficie del alojamiento			
Intensidad (lux)	60, (100 en pasillos y de 150 a 200 en ordeño y partos)			
Producción de calor sensible (Kcal/cab/hora)	50-60			10-20
Producción de vapor de agua (g/cab/hora)	70			25-30

Fuente: A. Daza et al (2004), según: Caja y Rivas (1988); Moreau y Toussaint (1989); Moreau (1992).

### 3.4. Climatología.

#### 3.4.1. Datos para el estudio climatológico.

Los datos climáticos utilizados en el presente apartado son los pertenecientes a la estación meteorológica de El Bercial (Badajoz). Se ha usado dicha estación debido a ser la más próxima a la parcela de estudio (11,4 km). La fuente principal utilizada para la obtención de datos es la Red de Asesoramiento al Regante de Extremadura (REDAREX) y el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

**Tabla 3.3. Datos de estación meteorológica Bercial (Badajoz).**

Nombre de la estación	Bercial	
Fecha de instalación	09/06/1998	
Municipio	Badajoz	
Provincia	Badajoz	
Altitud	188 m	
Orientación	Oeste	
Coordenadas geográficas	Latitud: 38°53'00.0"N	Longitud: 6°48'50.0"W
Coordenadas U.T.M. (Huso 30)	X: 688.422	Y: 4.305.380

Fuente: Red de Asesoramiento de Extremadura (REDAREX), servicio de información de estaciones meteorológicas.

En la **Tabla 3.4.** se muestran los datos medios de temperaturas de los meses desde 2008 a 2018 y las temperaturas máximas y mínimas absolutas de dichos meses en el citado periodo, cuyas abreviaturas son:

**T<sub>máx</sub>**= Media de temperaturas máximas.

**T<sub>med</sub>**= Media de las temperaturas medias.

**T<sub>min</sub>**=Media de las temperaturas mínimas.

**t<sub>a</sub>**= temperatura mínima absoluta.

**T<sub>a</sub>**=temperatura máxima absoluta

**3.4. Tabla de temperaturas medias mensuales (°C) de 10 años (2008-2018).**

Mes	T máx	T med	T mín	t´a	T´a
Enero	16,09	9,86	4,57	-2,02	20,10
Febrero	16,07	9,83	4,20	-2,11	22,26
Marzo	22,03	14,09	6,72	0,5	27,08
Abril	23,36	16,16	9,29	4,07	31,72
Mayo	28,15	20,11	11,91	5,96	36,21
Junio	33,53	24,78	15,72	10,68	41,93
Julio	36,77	27,12	17,20	12,53	42,71
Agosto	37,48	27,60	17,61	11,58	43,55
Septiembre	32,94	23,90	15,53	10,29	39,78
Octubre	27,11	18,75	11,71	4,43	33,69
Noviembre	19,28	12,39	6,69	0,05	25,67
Diciembre	15,27	8,88	3,81	-3,41	20,99
MEDIA	25,67	17,79	10,41	-	-

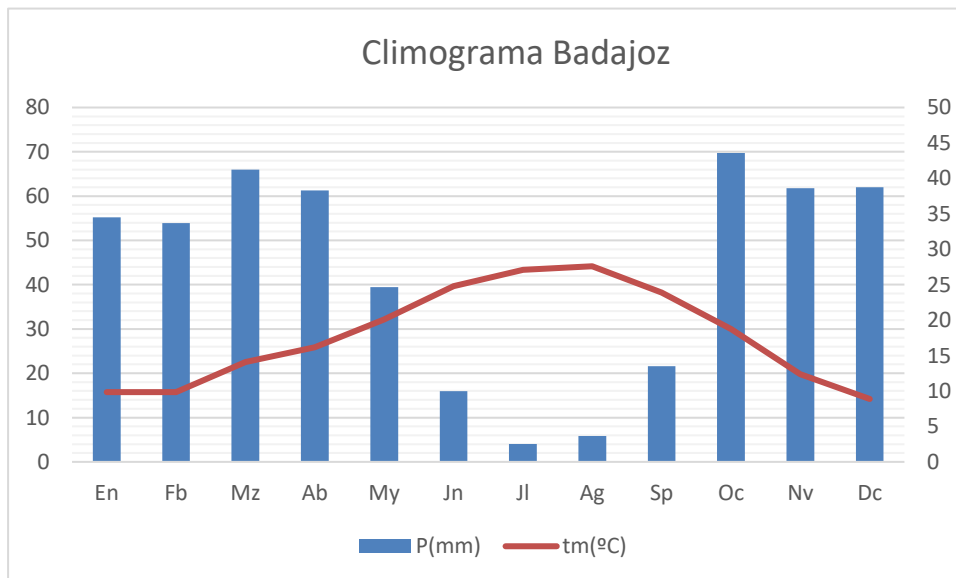
Fuente: Elaboración propia a partir de datos climáticos de REDAREX.

**Tabla 3.5. Tabla de temperatura media y precipitación (2008-2018).**

	En	Fb	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
P(mm)	55,20	53,88	65,99	61,28	39,47	15,96	4,04	5,83	21,58	69,71	61,79	61,97
tm(°C)	9,86	9,83	14,09	16,16	20,11	24,78	27,12	27,60	23,90	18,75	12,39	8,88

Fuente: Elaboración propia a partir de datos climáticos de REDAREX

**Gráfico 3.1. Climograma la estación El Bercial (2008-2018)**



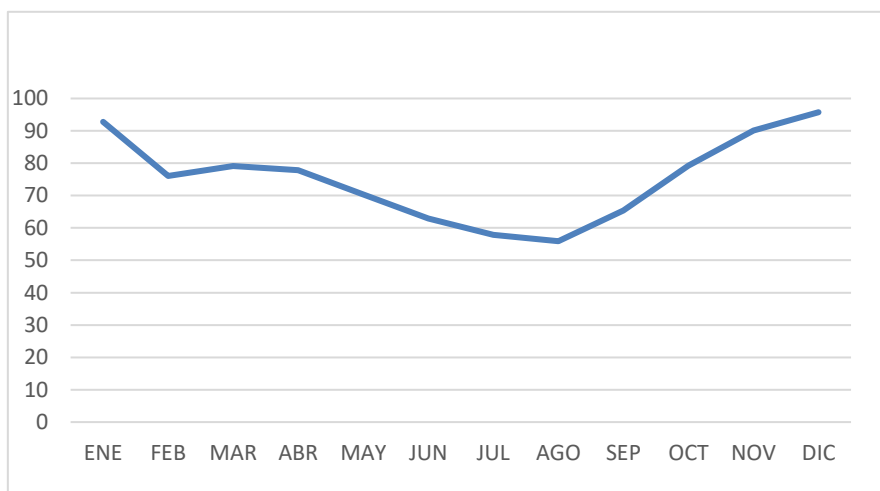
Fuente: Elaboración propia a partir de datos climáticos de REDAREX.

**Tabla 3.6. Humedad relativa media (2008-2018).**

Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
HR med %	92,74	76,10	79,11	77,83	70,31	62,92	57,89	55,90	65,33	79,27	90,06	95,75

Fuente: Elaboración propia a partir de datos climáticos de REDAREX.

**Gráfico 3.2. Humedad relativa media (%) de 10 años (2008-2018).**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos climáticos de REDAREX.

### 3.4.2. Clasificación climática UNESCO-FAO.

Los factores usados en esta clasificación son los siguientes:

- **Temperatura:** Para la caracterización de las condiciones térmicas del clima, se toma la temperatura media del mes más frío ( $t_f$ ) y se establecen los siguientes grupos climáticos:

**Tabla 3.7. Grupos térmicos para clasificación UNESCO-FAO.**

Grupo	Clima	Régimen de temperaturas
1	Cálido	$10^{\circ}\text{C} < t_f < 15^{\circ}\text{C}$
2	Templado	$0^{\circ}\text{C} < t_f < 10^{\circ}\text{C}$
3	Frío	$0^{\circ}\text{C} < t_f < 5^{\circ}\text{C}$

Fuente: "Agrometeorología" Elías Castillo, Fco.

Dado que en la zona del presente proyecto y como muestra la Tabla 3.4, la temperatura media del mes más frío corresponde a diciembre con un valor de  $8,88^{\circ}\text{C}$  y por lo tanto perteneciente al grupo 2, siendo **clima templado**.

Por otro lado, esta clasificación permite la clasificación de la estación fría, usando la temperatura media de las mínimas del mes más frío ( $tm_f$ ), como se muestra en la **Tabla 3.8**.

**Tabla 3.8. Clasificación de inviernos según clasificación climática UNESCO-FAO.**

Rango temperatura media del mes más frío.	Tipo de invierno (estación fría).
$tm_f \geq 11 \text{ }^\circ\text{C}$	Sin invierno.
$11 \text{ }^\circ\text{C} > tm_f \geq 7 \text{ }^\circ\text{C}$	Invierno cálido.
$7 \text{ }^\circ\text{C} > tm_f \geq 3 \text{ }^\circ\text{C}$	Invierno suave.
$3 \text{ }^\circ\text{C} > tm_f \geq -1 \text{ }^\circ\text{C}$	Invierno moderado.
$-1 \text{ }^\circ\text{C} > tm_f \geq -5 \text{ }^\circ\text{C}$	Invierno frío.
$-5 \text{ }^\circ\text{C} > tm_f$	Invierno muy frío.

Fuente: "Agrometeorología" Elías Castillo, Fco.

Según lo expuesto en las Tablas 3.4 y 3.8 y como la temperatura media de las mínimas del mes más frío es de 3,81°C el emplazamiento descrito tiene un **invierno suave**.

### 3.4.3 Clasificación climática de Köppen.

Esta clasificación fue publicada en 1918 por el climatólogo, geógrafo, meteorólogo y botánico ruso Dr. Wladimir Köppen. Está basada en la temperatura y la precipitación media mensual y anual. Los **criterios de clasificación** de esta clasificación climática pueden resumirse en:

**Tabla 3.9. Clasificación de climas según Köppen.**

Clasificación	Tipo de clima
<b>A</b>	Climas cálidos (ningún mes con temperatura inferior a 18°C).
<b>B</b>	Climas secos (áridos o desérticos; la evaporación excede a las lluvias medias anuales).
<b>C</b>	Climas templados (el mes más frío superior a los -3°C e inferior a los 18°C).
<b>D</b>	Clima de nieves (el mes más frío tiene una media superior a los -3°C y el más cálido es superior a los 10°C).
<b>E</b>	Climas de hielo (ningún mes alcanza los 10°C).
<b>S*1</b>	Climas de estepa (precipitaciones entre 380 y 760 mm).
<b>W*1</b>	Climas desérticos (<250 mm de precipitaciones).
<b>f*2</b>	Húmedo todo el año.
<b>w*2</b>	Estación seca en invierno.
<b>s*2</b>	Estación seca en verano.
<b>m*2</b>	Bosques muy lluviosos (régimen monzónico).
<b>a*3</b>	Verano muy caluroso (se superan los 22°C).
<b>b*3</b>	Verano cálido (mes más cálido por debajo de los 22°C).
<b>c*3</b>	Verano corto y fresco.
<b>d*3</b>	Invierno muy frío (en torno a los -38°C el mes más frío).
<b>h*3</b>	Caluroso y seco (temperatura media anual por encima de los 18°C).
<b>k*3</b>	Frío y seco (media anual inferior a los 18°C).

\*<sup>1</sup>Estos dos subgrupos, son característicos, se añaden combinándolos con el grupo B (Climas secos).

\*<sup>2</sup>Estos cuatro subgrupos de letras minúsculas completan a los grupos A, C y D.

\*<sup>3</sup> Este grupo forma la tercera letra para la identificación.

Fuente: Agencia estatal de meteorología.

Por lo tanto, los datos fundamentales para esta clasificación serán:

- Temperatura media anual en °C ( $T_m$ ) = 17,79 °C.
- Precipitación anual en mm (PT) = 516,7 mm

La clasificación de la zona de emplazamiento es: **Csa**, es decir clima templado con estación seca en verano y caluroso.

Dicha clasificación se define como clima mediterráneo con verano cálido (mesotérmico), siendo la variedad más extendida en la Península Ibérica y Baleares, ocupando casi un 40% de la superficie, como se muestra en la **Imagen 3.5** y se extiende por la mitad sur y las regiones costeras mediterráneas.

### Imagen 3.5 Tipos de clima según Köppen en España y leyenda.



	<b>Dfc:</b> Clima frío sin estación seca con verano fresco.		<b>Csb:</b> Clima templado con verano seco y suave.
	<b>Dfb:</b> Clima frío sin estación seca.		<b>Csa:</b> Clima templado con verano seco y caluroso.
	<b>Dsc:</b> Clima frío con verano seco y fresco.		<b>BSk:</b> Clima estepario frío.
	<b>Dsb:</b> Clima frío con verano seco.		<b>BSh:</b> Clima estepario caluroso.
	<b>Cfb:</b> Clima templado sin estación seca con verano suave.		<b>BWk:</b> Clima desértico frío.
	<b>Cfa:</b> Clima templado sin estación seca con verano suave.		<b>BWh:</b> Clima desértico cálido.

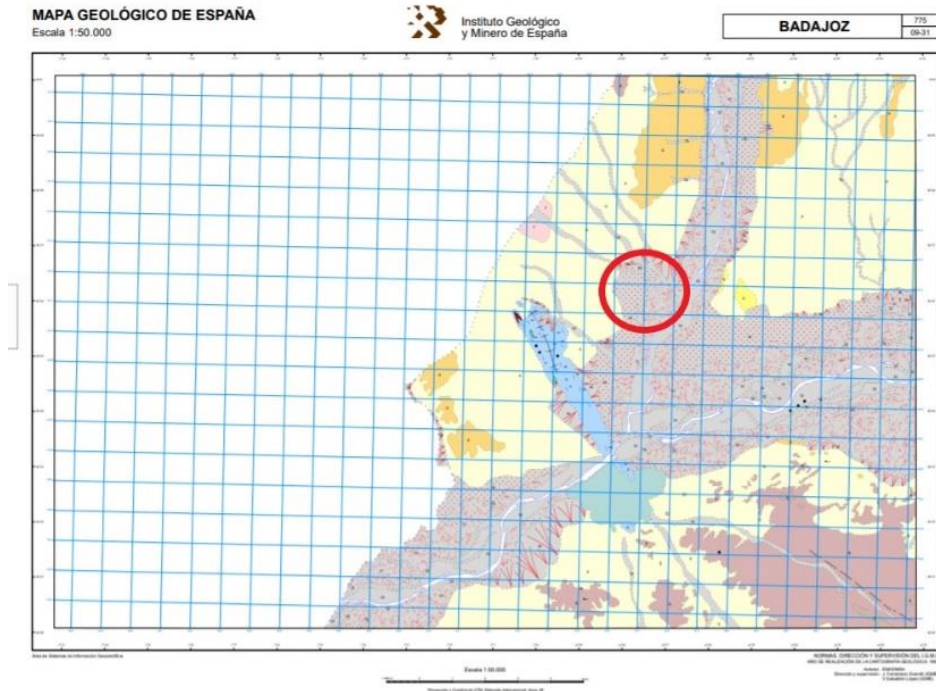
Fuente: Agencia Estatal de Meteorología (1981-2010), elaborado por Instituto Geográfico Nacional, Atlas Nacional de España, imagen sin escala definida.

### 3.5 Suelo: geología, edafología, litología y geomorfología.

Respecto a las **características geológicas** de la zona, y como se puede observar en las **Imágenes 13.1 y 13.2**, la mayoría de los materiales que forman el suelo del área de estudio son bastante recientes, en su mayoría del Cuaternario, siendo una zona formada mayoritariamente por depósitos aluviales del río Guadiana y sus afluentes. Se trata de suelos del Orden de los inceptisoles, por ello podemos caracterizarlos como suelos poco evolucionados (explica la presencia de componentes tales como el yeso, calcita o dolomita y aridez o semiaridez del clima), formados por depósitos recientes de sedimentos de la erosión de pizarras y cuarcitas paleozoicas, rañas y sedimentos terciarios más o menos cubiertos de cantos de cuarcita, con variable proporción de carbonato cálcico en los suelos. Generalmente estarán formados por un horizonte A móllico, úmbrico o hístico.

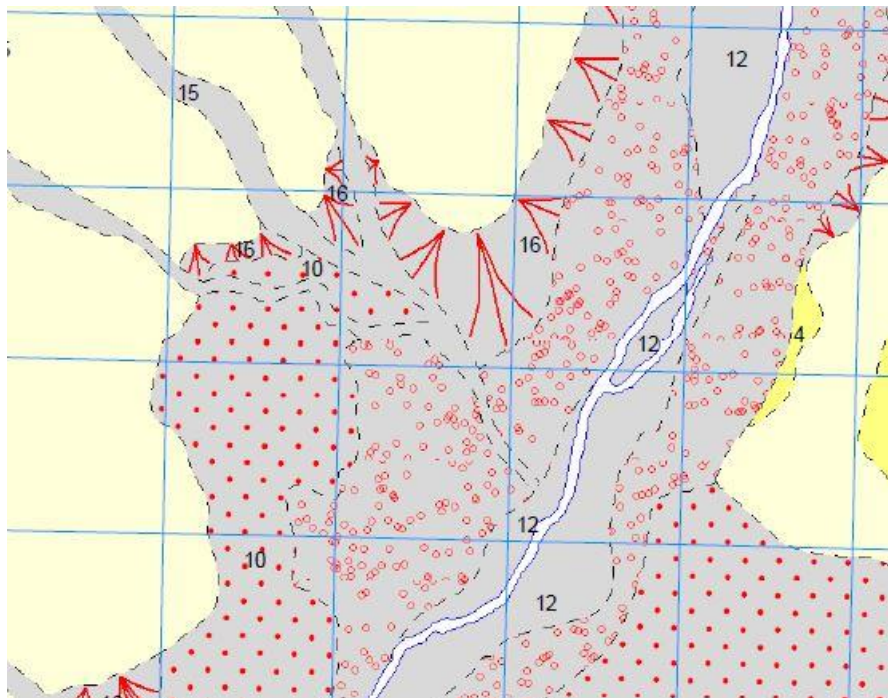
Predominan suelos areno-limosos, en superficie ácidos, pobres en elementos nutritivos. (“Edafología para la agricultura y el medio ambiente, J. Porta et al., 2003).

**Imagen 3.6 Mapa geológico de Badajoz (hoja 775 del mapa geológico de España) IGME.**



Fuente: Mapa Geológico de España, Hoja 775 Badajoz Instituto Geológico y Minero de España (IGME), representación sin escala definida.

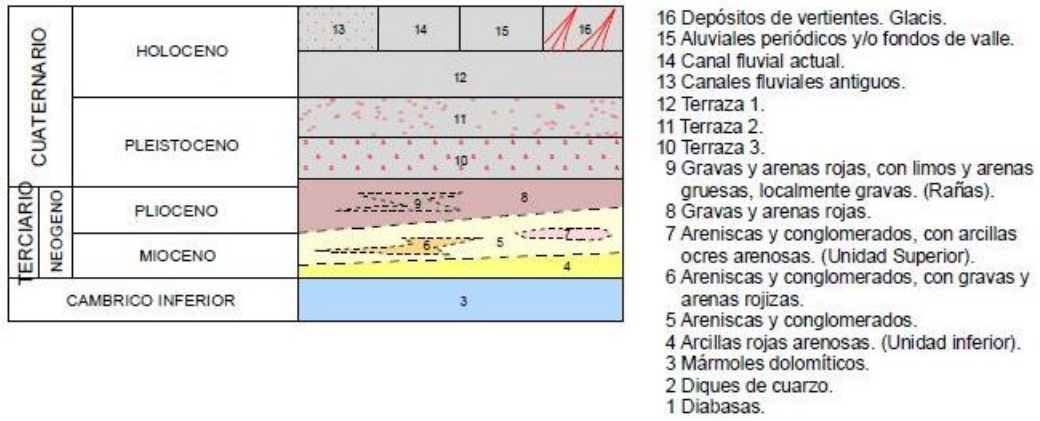
**Imagen 3.7. Ampliación de la geología de la zona de estudio.**



Fuente: Ampliación de la Hoja 775, Badajoz del Mapa Geológico de España, Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

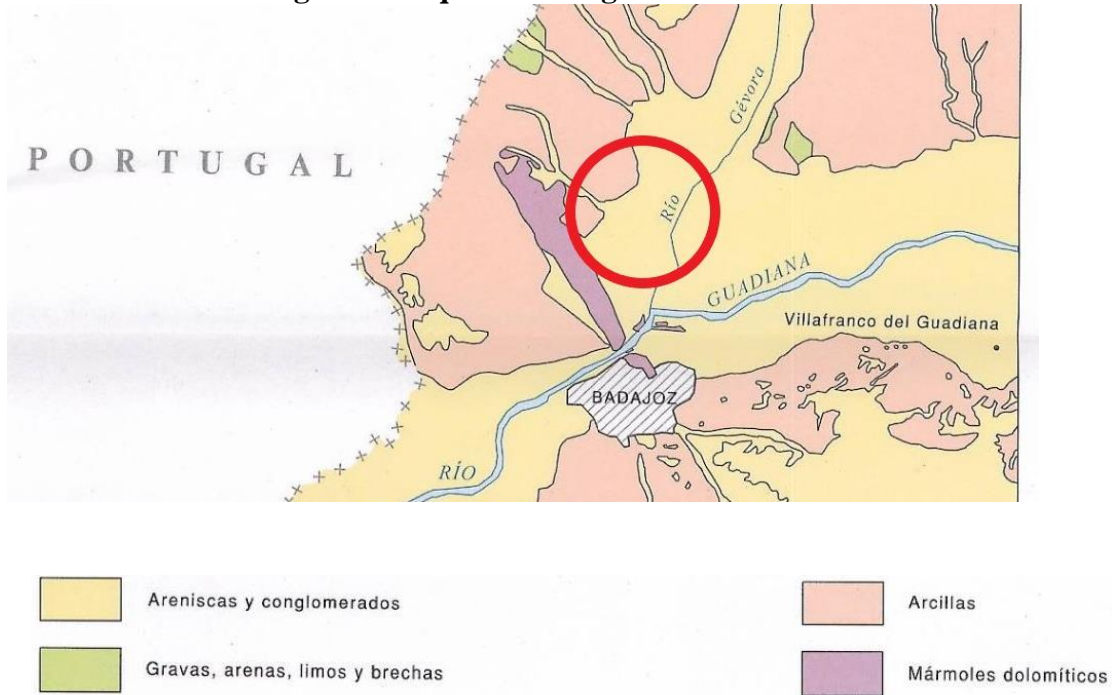


**LEYENDA**



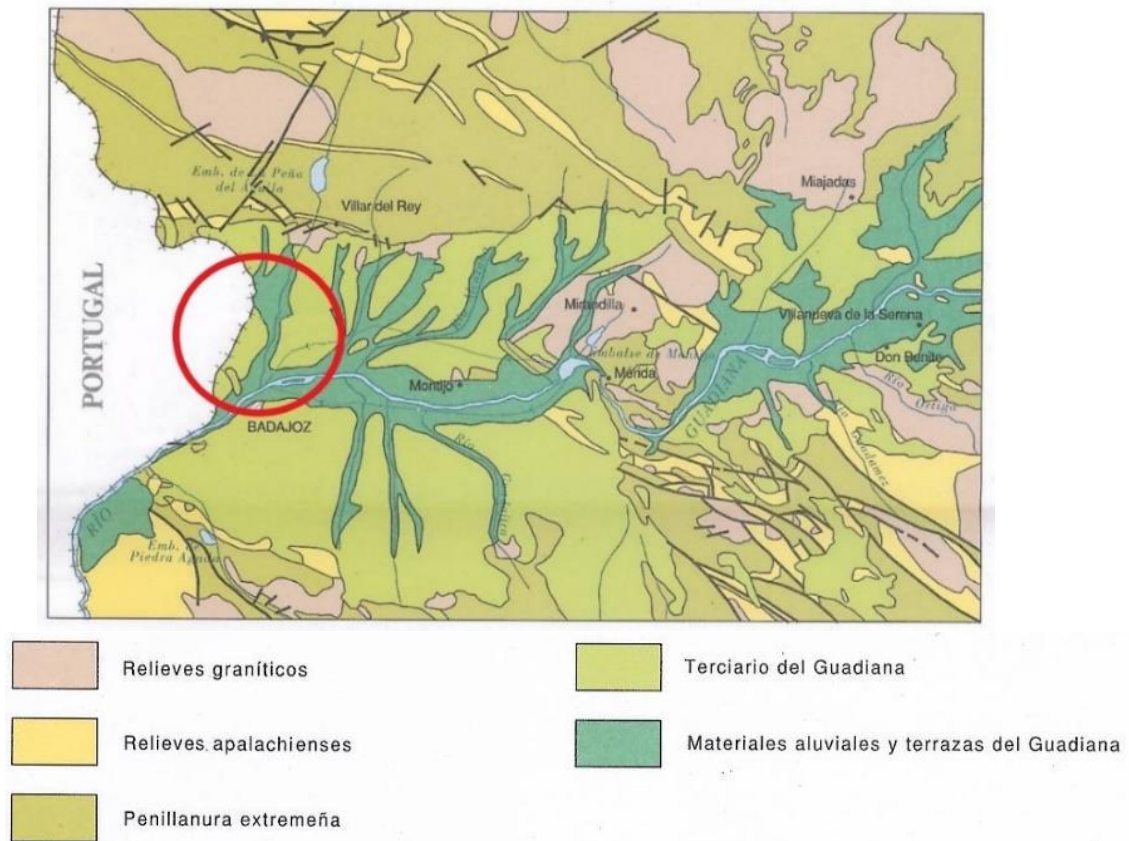
Fuente: Mapa Geológico de España, Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

**Imagen 3.8 Esquema litológico de la zona.**



Fuente: Ampliación del Mapa Geomorfológico de España, Hoja 775 (Badajoz), Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Representación sin escala definida.

**Imagen 3.9 Esquema morfoestructural**



Fuente: Ampliación del Mapa Geomorfológico de España, Hoja 775 (Badajoz), Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Representación, sin escala definida.

Pese a no tener una alta fertilidad natural, son aptos para el cultivo dado que cuentan con buena textura, buen drenaje, escasa pedregosidad y buena profundidad. Los materiales litológicos más frecuentes en esta zona son areniscas feldespáticas, arcillas continentales y esquistos calcáreos.

De los materiales anteriormente mencionados ninguno tiene un valor especial por razón de su singularidad, valor económico, o de su utilidad para las personas.

Respecto a sus **características edáficas**, y respondiendo a las características climáticas mediterráneas con influencia atlánticas, los tipos de suelo que predominan en Badajoz serán los regímenes Xéricos y Térmicos.

Los suelos de régimen de humedad xérico es el que se presenta en suelos de clima mediterráneo, caracterizado por inviernos fríos y húmedos y veranos cálidos y con sequía prolongada.

Las lluvias se producen en otoño o invierno, momentos en los que la evapotranspiración es mínima y el agua permanece en el suelo durante el invierno. Suele haber otro máximo relativo de lluvias en primavera, pero esta reserva se agota pronto por la alta evapotranspiración. Durante el verano las lluvias son poco frecuentes y aunque suelen ser importantes por la cantidad de agua caída, son muy poco eficientes por su elevada intensidad. La mayor parte se pierde por escorrentía superficial.

Al corresponder a un régimen no percolante, los suelos tienden a ser fértiles, siendo la falta de agua en la estación cálida, junto con la erosión, los condicionantes principales. (“Edafología para la agricultura y el medio ambiente” J. Porta et al., (2003))

En referencia a los regímenes de temperatura del suelo térmicos, la Tabla 3.10. muestra las características principales de dicho régimen:

**Tabla 3.10. Características de régimen de temperaturas Térmico.**

Régimen	Temperatura anual del suelo $t_{mas}$ (°C)	$t_{msv}-t_{msi}$
Térmico	$15 \leq t_{mas} < 22$	$> 6$

Fuente: “Edafología” J. Porta et al., (2003)

En la Tabla 3.11. se muestra un análisis de suelo de un punto suficientemente cercano a la citada finca.

Como se muestra en la tabla, la clasificación de este suelo será Xerochrept Lítico, es decir, perteneciente al orden de los inceptisoles, el cual es el tipo de suelo predominante en Badajoz. Son suelos jóvenes y por lo tanto manifiestan este hecho en su morfología, suelen tener un desarrollo moderado, puesto de manifiesto en un horizonte de alteración en el que destaca una pérdida de hierro (Fe) y aluminio (Al) y bases, aunque conservan minerales alterables. (“Capacidad de uso y aptitud para diferentes cultivos de los inceptisoles del término municipal de Badajoz” Luis F. Fernández Pozo y Arturo García Navarro, Cátedra de Edafología y Química agrícola UNEX.)

**Tabla 3.11. Análisis de suelo.**

<b>HOJA MTN°:</b>	<b>775</b>			
<b>Provincia:</b>	Badajoz		Longitud W:	6° 59''
<b>Término Municipal:</b>	Badajoz		Latitud:	38° 54''
<b>Uso:</b>	Pastizal		Altitud:	235 m
<b>Pendiente:</b>	0%			
<b>CLASIFICACIÓN:</b>				
<b>USDA-Soil taxonomy (1975):</b>		INCEPTISOL OCHREPT XEROCHREPT		
<b>Leyenda FAO (1974):</b>		CAMBISOL EUTRICO		
<b>HORIZONTE</b>	Ap	Bw	R	
<b><u>Datos generales</u></b>				
<b>Límite superior</b>	0,0		40,0	
<b>Espesor (cm)</b>	10			
<b>Color</b>	10YR4/8	10YR4/6		
<b>Textura</b>	F	F		
<b>Estructura</b>	B	B		
<b>Raíces</b>				
<b>Infiltración (mm/h)</b>	5	5		
<b>pH(H<sub>2</sub>O)</b>	7,8	7,8		
<b>Caliza %</b>				
<b>Materia orgánica %</b>	3,8	1,9		
<b>C/N</b>	7,8	8,5		
<b><u>Granulometría</u></b>				
<b>Elem. Gruesos %</b>				
<b><u>Tierra fina</u></b>				
<b>Arena gruesa %</b>				
<b>Arena fina %</b>				
<b>Arena total %</b>				
<b>Limo %</b>	47,3	48,7		
<b>Arcilla %</b>	21,0	25,3		
<b><u>Densidad Aparente</u></b>				
<b>Densidad (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,3	1,3		
<b><u>Complejo de Cambio</u></b>				
<b>Ca (cmol/kg)</b>				
<b>Mg (cmol/kg)</b>				
<b>Na (cmol/kg)</b>				
<b>K (cmol/kg)</b>				
<b>S (cmol/kg)</b>				
<b>T (cmol/kg)</b>	17,1	18,9		
<b>V = S/T %</b>	100,0	100,0		
<b>CLASIFICACIÓN DEL AUTOR: XEROCHREPT LITICO</b>				

Fuente: Informes Técnicos CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas) Ministerio de Ciencia Innovación y Universidades, Base de Datos de Propiedades Edafológicas de España, Vol. III, Extremadura, C. Trueba et al., (1998), UPM.

### 3.6 Bibliografía

- German Yepes Echeverri, Zootecnista U. de A. Docente Caequinos (Programas técnicos laborales en administración pecuaria), Colombia (2009), [www.engormix.com](http://www.engormix.com)
- O. Bonilla, O. Díaz; Elementos básicos para el manejo de animales de granja III, Cabras, Editorial Universidad a distancia, San José (Costa Rica), (1988).
- Asociación de Cabra Malagueña, [www.cabrama.es](http://www.cabrama.es).
- “Capacidad de uso y aptitud para diferentes cultivos de los inceptisoles del término municipal de Badajoz” Luis F. Fernández Pozo y Arturo García Navarro, Cátedra de Edafología y Química agrícola UNEX. Facultad de Ciencias, Badajoz, España.
- “Edafología para la agricultura y el medio ambiente” J. Porta, M. López-Acevedo, C. Roquero, Ediciones Mundi-Prensa, 3ª edición, 2003.
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

**ANEJO N° 4: REGLAMENTO TÉCNICO-SANITARIO**

## Índice

4.1. Introducción.....	90
4.2. Manejo general de la explotación.....	90
4.3. Alimentación animal. ....	93
4.4. Medidas sanitarias. ....	100
4.4.1 Zoonosis.....	101
4.4.2 Legislación vigente.....	102
4.5 Ordeño y Calidad de la leche.....	113
4.5.1 Lechería. ....	114
4.5.2 Sala de ordeño. ....	116
4.6 Bienestar animal. ....	119
4.6.1. Manejo de animales.....	122
4.7 Medicamentos y tratamientos.....	128
4.8. Instalaciones. ....	130
4.8.1 Medidas de bioseguridad.....	135
4.9. Conclusiones.....	139

## 4 REGLAMENTO TÉCNICO-SANITARIO

### 4.1. Introducción.

El presente anejo tiene el objeto de estudiar y hacer cumplir la legislación y el reglamento técnico-sanitario a diferentes niveles de la explotación.

Para el desarrollo del presente anejo, se usarán las siguientes guías: Manual de Producción de Leche Cruda de Cabra del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2009) y la Guía de Bioseguridad para Pequeños Rumiantes de Bayer HealthCare (Animal Health, 2012) como dos documentos fundamentales para el desarrollo de un correcto plan higiénico-sanitario.

### 4.2. Manejo general de la explotación.

Según el Reglamento **CE 178/2017** del Parlamento Europeo y del Consejo, (modificado por el CE 228/2017), en su Artículo 18 establece que:

*“En todas las etapas de la producción, la transformación y la distribución deberá asegurarse la trazabilidad de piensos, los animales destinados a la producción de alimentos y de cualquier sustancia destinada a ser incorporada en un alimento o un pienso, o con probabilidad de serlo”*

Por otro lado, el Reglamento **CE 1760/2000** del Parlamento Europeo y del Consejo (modificado por CE 653/2014), en su Artículo 7 establece que:

*“Cada poseedor de animales, con excepción de los transportistas deberá:*

*-Llevar un registro actualizado,*

*-informar a la autoridad competente, en el plazo que determine el Estado miembro de que se trate, de todos los desplazamientos de entrada y salida de los animales en dicha explotación con sus fechas, y de todos los nacimientos y muertes de animales de la explotación también con sus fechas; dicho plazo será mínimo de tres días y como máximo de siete días a partir de la fecha que se produzca el hecho del que se haya de informar; los Estados miembros podrán solicitar a la Comisión la ampliación del plazo de siete días.”*



El **RD 685/2013** (que modifica el 947/2005), por el que se establece un sistema de identificación y registro de identificación y registro de los animales de especie ovina y caprina:

“Capítulo II, Artículo 4:

*1. Todos los animales nacidos en España después del 9 de julio de 2005, salvo las excepciones previstas en el artículo 5, serán identificados mediante una marca auricular y un identificador electrónico, autorizados por la autoridad competente.*

*2. La marca auricular consistirá en un crotal de plástico que se colocará, salvo imposibilidad material de hacerlo, en la oreja derecha del animal (...).*

*3. El identificador electrónico será un bolo ruminal. No obstante, en los animales de la especie caprina, y previa aprobación de la autoridad competente, dicho bolo ruminal puede sustituirse por cualquiera de las siguientes alternativas: una marca auricular electrónica, una marca electrónica en la cuartilla de la extremidad posterior derecha o un inyectable en el metatarso derecho. En el caso en que el identificador electrónico sea un inyectable. Deberá indicarse en el documento de movimiento de los animales el tipo de dispositivo y su localización exacta en el animal.*

Artículo 5:

*1. No obstante lo dispuesto en el artículo 4, los animales que se destinen a sacrificio antes de los 12 meses de edad dentro del territorio nacional podrán identificarse por medio de una única marca auricular, aprobada por la autoridad competente, que se colocará, preferiblemente, en la oreja izquierda del animal.*

*Los animales identificados con arreglo al presente apartado y que están destinados a ser mantenidos más allá de la edad de 12 meses deberán identificarse según lo establecido en el artículo 4 con el fin de garantizar la trazabilidad completa de cada animal hasta la explotación de nacimiento.*

Capítulo III: Libro de registro de la explotación, artículo 9:

*1. Los titulares o poseedores de animales, excepto el transportista, deberá llevar en su explotación, de manera actualizada, un libro de registro de la explotación.*

2.El libro de registro tendrá un formato aprobado por la unidad competente, se llevará de forma manual o informatizada y contendrá los datos mínimos que se indican en el apartado 1 del anexo IV. Para los animales nacidos a partir del 31 de diciembre de 2009 e identificados individualmente, se añadirá la información que se indica en el apartado 2 del citado anexo IV.

No obstante, en el caso de animales identificados según el apartado 1 del artículo 5, la información recogida en el apartado 2 del anexo IV se facilita para cada lote de animales con la misma identificación y deberá incluir el número de animales.

3.El libro de registro estará disponible en la explotación y será accesible para la autoridad competente, a petición de esta, durante un período no inferior a tres años desde la última anotación.

4.Las autoridades competentes comunicarán a la Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente el modelo de libro de registro de explotación aprobado en su territorio, a los efectos de que esta lo comunique a la Comisión Europea y a los demás Estados miembros.

Capítulo V: Bases de datos informatizadas; artículo 11 Registro de explotaciones:

4.Los titulares de las explotaciones ovinas y caprinas, además de cumplir con las obligaciones previstas en el artículo 4 del RD 479/2004, de 26 de marzo, deberán suministrar a la autoridad competente, antes el 1 de marzo de cada año, el censo total de animales, por especie, mantenidos en su explotación a día 1 de enero, de acuerdo con las siguientes categorías de animales:

- a) No reproductores de menos de 4 meses.
- b) No reproductores de cuatro a 12 meses.
- c)Reproductores machos.
- d)Reproductores hembras.”

Por todo lo anteriormente expuesto, el manejo general de la explotación debe cumplir las siguientes medidas documentales:

- Se anotarán todos los movimientos de animales en el **libro de registro de la explotación**.
- Se comunican todos los movimientos de animales a la autoridad competente dentro del plazo establecido por la legislación:

Plazo máximo de 7 días desde que se produzca la entrada o salida de animales para dar la información relativa al traslado de animales desde y hacia la explotación.

- Se identifican los animales en un plazo inferior de 6 meses tras el nacimiento, y en cualquier caso antes de que el animal abandone la explotación en la que ha nacido. El plazo se amplía a 9 meses en el caso de animales criados en ganaderías extensivas.
- Se comunica a la autoridad competente antes del día 1 de marzo de cada año, la relación de animales presentes en la explotación a 1 de enero.
- Se anotan en un registro todas las entregas de leche realizadas.

Así, la trazabilidad de los animales se controlará mediante el libro de registro de la explotación.

Adjuntos al libro de registro de la explotación se contará con:

- Documento sanitario de traslado (guías de movimientos).
- Documentos de retirada de cadáveres.

Paralelamente, se contará con un libro de **registro de entrega de leche**.

La marca auricular y el identificador electrónico llevan el mismo código de identificación:

-Identificación del país.

-2 cifras de identificación de la Comunidad Autónoma.

-10 dígitos de identificación individual del animal.

#### **4.3. Alimentación animal.**

Adoptar las medidas necesarias para llevar a cabo un programa de correctas prácticas de higiene en la alimentación tiene una influencia directa en la salud, el estado reproductivo y la producción del ganado caprino.

El alimento adquirido fuera de la explotación, incluyendo forrajes, deberá ser examinado cuidadosamente antes de ser suministrado a los animales, además los alimentos

deberán darse en cantidad y calidad adecuadas. Estas prácticas tienen resultados técnicos y económicos de la explotación.

La salud y la productividad de un animal, junto con la calidad y seguridad de su producción, dependen de la calidad y el manejo del alimento y agua que consumen. Ningún alimento y agua destinados a nutrición animal deben presentar algún riesgo físico, químico o microbiológico en niveles que sean peligrosos para la salud de los animales o la calidad de sus productos.

También es importante una correcta conservación y almacenamiento de los alimentos para evitar el posible deterioro de estos (plagas, enmohecimiento, etc).

En definitiva, el objetivo primordial de una adecuada alimentación será el aporte de raciones equilibradas que eviten problemas nutricionales o de toxicidad y que proporcionen seguridad de cara al consumidor final.

La normativa aplicable respecto a la alimentación animal es:

En primer lugar y según el Reglamento **CE 228/2017**, del 9 de febrero, del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a la denominación y ámbito de competencia de las comisiones técnicas científicas de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, en su artículo 18 (trazabilidad) establece:

1. *“En todas las etapas de la producción, la transformación y la distribución deberá asegurarse la trazabilidad de los alimentos, los piensos, los animales destinados a la producción de alimentos y de cualquier otra sustancia destinada a ser incorporada en un alimento o pienso, o con probabilidad de serlo.*
2. *Los explotadores de empresas alimentarias y de empresas de piensos deberán poder identificar a cualquier persona que les haya suministrado un alimento, un pienso, un animal destinado a la producción de alimentos, o cualquier sustancia destinada a ser incorporada en un alimento o pienso o con probabilidad de serlo.*  
*Para tal fin, dichos explotadores pondrán en práctica sistemas y procedimientos que permitan poner esta información a disposición de las autoridades competentes si éstas así lo solicitan (...).*
4. *Los alimentos o los piensos comercializados o con probabilidad de comercializarse en la Comunidad deberán estar adecuadamente etiquetados o identificados para*

*facilitar su trazabilidad mediante documentación o información pertinentes, de acuerdo con los requisitos pertinentes de disposiciones más específicas.”*

En función del Reglamento **CE 183/2005**, del 12 de enero por el que se fijan requisitos en materia de higiene de los piensos, en su artículo 4 (obligaciones generales) refiere que:

1. *“Los explotadores de empresas de piensos garantizarán que todas las etapas de producción, transformación y distribución que tienen lugar bajo su control se lleven a cabo de conformidad con la legislación comunitaria, la legislación nacional compatible con ella y las buenas prácticas, y en particular garantizarán que cumplan los requisitos pertinentes en materia de higiene que establece el presente Reglamento.*
2. *Al alimentar animales destinados a la producción de alimentos, los agricultores deberán adoptar medidas y procedimientos para mantener al nivel más bajo que pueda alcanzarse razonablemente el riesgo de contaminación biológica, química y física de los piensos, los animales y los productos de origen animal.*

*Artículo 5: Obligaciones específicas.*

6. *Los explotadores de empresas de piensos y agricultores deberán obtener y utilizar únicamente los piensos procedentes de los establecimientos registrados y/o autorizados con arreglo al presente Reglamento (...).*

*ANEXO III: Buenas prácticas en materia de alimentación de los animales.*

*Requisitos relativos a los establos y los equipos de alimentación:*

*La unidad de producción animal se diseñará de forma que pueda limpiarse de manera adecuada. La unidad de producción animal y el equipo utilizado para alimentar a los animales se limpiará a fondo regularmente para prevenir la acumulación de factores de peligro. Las sustancias químicas utilizadas en la limpieza y la esterilización se utilizarán conforme a las instrucciones y se almacenarán lejos de las zonas de almacenamiento de piensos y de alimentación de los animales.*

*Se pondrá a punto un sistema de control de plagas para impedir el acceso de éstas a la unidad de producción animal a fin de reducir al mínimo la posibilidad de contaminación de los piensos y los materiales de las yacijas o de las unidades para animales.*

*Los edificios y el equipo utilizado para alimentar los animales se mantendrán limpios. Se pondrán a punto sistemas para evacuar regularmente el estiércol, los residuos y otras posibles fuentes de contaminación de los piensos.*

*Los piensos y los materiales de las yacijas en la unidad de producción animal se cambiarán frecuentemente evitándose que se enmohezcan.*

## *ALIMENTACIÓN*

### *1. Almacenamiento.*

*Los piensos se almacenarán separadamente de las sustancias químicas y de otros productos prohibidos para la alimentación animal. Las zonas de almacenamiento y los contenedores se mantendrán limpios y secos y, cuando sea necesario, se aplicarán las medidas apropiadas de control de plagas. Las zonas de almacenamiento y los contenedores se limpiarán regularmente para evitar la contaminación cruzada innecesaria.*

*Las semillas se almacenarán de manera apropiada y de forma que no sean accesibles a los animales.*

*Los piensos medicados y los piensos no medicados destinados a clases o especies diferentes de animales se almacenarán de manera que se reduzca el riesgo de alimentación de animales a los que no estén destinados.*

## *PIENSO Y AGUA*

*La calidad del agua destinada al abrevado o la acuicultura deberá ser adecuada para los animales que se estén explotando. Cuando haya motivos de inquietud respecto a la contaminación de animales o de productos animales por el agua, se tomarán medidas para evaluar y reducir al mínimo los riesgos.*

*Los equipos para el suministro de piensos y agua deberán estar diseñados, construidos y ubicados de forma que se reduzca al mínimo el riesgo de contaminación de los piensos y del*

*agua. Los sistemas para abreviar a los animales se limpiarán y serán objeto de mantenimiento regularmente, en la medida de lo posible.*

### *PERSONAL*

*La persona responsable de alimentar y manipular los animales poseerá las aptitudes, conocimientos y competencia requeridos.”*

Finalmente, y según el **RD 348/2000**, de 10 de marzo por el que se incorpora al ordenamiento jurídico la Directiva 98/58/CE, relativa a la protección de los animales en explotaciones ganaderas, en materia de alimentación (anexo) dispone que:

*“8. Alimentación, agua y otras sustancias:*

- a) Los animales deberán recibir una alimentación sana que sea adecuada a su edad y especie y en suficiente cantidad con el fin de mantener su buen estado de salud y de satisfacer sus necesidades de nutrición. Considerando, en cualquier caso, sus necesidades fisiológicas, de acuerdo con las experiencias adquiridas, entre ellas el avance de la experiencia productiva y progreso de los conocimientos científicos. No se suministrarán a ningún animal alimentos ni líquidos de manera que les ocasionen sufrimientos o daños innecesarios y sus alimentos o líquidos no contendrán sustancias algunas que puedan causarles sufrimientos o daños innecesarios.*
- b) Todos los animales deberán tener acceso a los alimentos a intervalos adecuados a sus necesidades fisiológicas, teniendo en cuenta las experiencias adquiridas y entre ellas la experiencia productiva y el avance de los conocimientos científicos.*
- c) Todos los animales deberán tener acceso a una cantidad suficiente de agua de calidad adecuada o deberán poder satisfacer su ingesta líquida por otros medios.*
- d) Los equipos para el suministro de alimentos y agua estarán concebidos, contruidos y ubicados de tal forma que se reduzca al máximo el riesgo de contaminación de los alimentos y del agua y las consecuencias perjudiciales que se puedan derivar de la rivalidad entre los animales.*
- e) No se administrará a ningún animal ninguna otra sustancia, a excepción de las administradas con fines terapéuticos o profilácticos o para tratamiento*

*zootécnico. Se entiende por tratamiento zootécnico, la administración, con carácter individual, a un animal de explotación, de una de las sustancias autorizadas en aplicación del artículo 4 del Real Decreto 1373/1997, de 29 de agosto, por el que se prohíbe utilizar determinadas sustancias de efecto hormonal y tireostáticos y sustancias  $\beta$ -agonistas de uso en la cría del ganado, para la sincronización del ciclo estral y la preparación de las donantes y las receptoras para la implantación de embriones, después de un reconocimiento del animal efectuado por un veterinario o, de conformidad con el párrafo tercero del artículo 4, del mencionado Real Decreto 1373/1997, bajo su responsabilidad. En el caso de animales de acuicultura, a un grupo de reproductores para inversión sexual, por prescripción de un veterinario y bajo su responsabilidad.*

*Todo ello, a menos que los estudios científicos o la experiencia adquirida demuestren que la sustancia no resulta perjudicial para la salud o el bienestar del animal.”*

Por todo ello y para una correcta alimentación de los animales, se deben cumplir una serie de requisitos:

- Las raciones deben estar adaptadas a las necesidades fisiológicas y productivas de los animales (crecimiento, producción, parto, mantenimiento, etc.)
- Se deberá asegurar la calidad de los alimentos que se proporcionarán al ganado.
- Ni los alimentos comprados, ni los producidos en la explotación pueden presentar riesgo microbiológico, químico o físico para los animales o la leche.
- No se administrarán alimentos o productos no autorizados a los animales (harinas de carne, activadores de crecimiento, etc).
- El diseño de los comederos debe proporcionar suficiente espacio para los animales, evitando competencias por el alimento.
- No se administrará alimentos que puedan transferir malos olores o sabores a la leche.
- Se llevará un registro de todos los alimentos o ingredientes recibidos en la explotación.
- Se debe asegurar que la calidad y disponibilidad de agua sean adecuadas, para que, al maximizar el consumo, así no se limitará el consumo de forraje.



- Los bebederos deberán estar diseñados y/o montados de tal forma que los animales no puedan ensuciar el agua y se reduzca al mínimo el riesgo de contaminación.
- Se realizarán análisis periódicos de la calidad del agua para controlar que los valores microbiológicos se encuentran por debajo de los límites establecidos.
- Se conservarán los análisis de agua por un plazo de dos años.
- Se deben controlar adecuadamente las condiciones de almacenamiento de los alimentos para que no se produzcan posibles deterioros en los mismos.
- Se debe asegurar que todos los proveedores de alimentos dispongan de un programa de calidad de los alimentos para los animales.
- Personal:
  - Se limpiarán los comederos, abrevaderos y utillaje para la alimentación con la frecuencia adecuada para que permanezcan en buenas condiciones de higiene.
  - Se limpian los almacenes de los alimentos con la frecuencia adecuada para evitar contaminaciones.

Según lo anteriormente expuesto y de cara al manejo de la explotación se contará con **registros** de:

- Alimentación del rebaño.
- Etiquetas de todos los alimentos comprados en la explotación.
- Albaranes de todos los alimentos comprados presentes en la explotación.
- Una ración adaptada a los estados fisiológicos y de producción de cada lote de animales.
- Resultados de los análisis realizados (ya sean de agua, productos almacenados, etc).

En cuanto al manejo en la alimentación, se puede destacar, que, (en este caso y teniendo en cuenta que se trata de un proyecto de estabulación permanente), la cabra tendrá una alimentación “individualizada” según el lote en el que se encuentre y raciones equilibradas ajustadas a sus necesidades (cada lote y según su estado fisiológico tiene una cinta de alimentación independiente), la alimentación diaria se administrará mezclada (ración *unifeed*) dado que evita la selección de alimento. Los cambios de alimentación serán siempre graduales para que los animales hagan un correcto ciclo de adaptación.

#### **4.4. Medidas sanitarias.**

En este apartado se estudiarán las normativas relativas a las condiciones sanitarias para las producciones de la granja, así como las medidas y documentos necesarios para que se cumpla dicha legislación.

Las prácticas correctas de higiene en materia de medidas sanitarias y de bienestar son de las más importantes de cara a que los animales estén sanos. Para llevarlas a cabo es necesario disponer de un programa eficaz de gestión sanitaria y de bienestar animal. Para ello, se deben tomar las medidas adecuadas para evitar la difusión de enfermedades contagiosas al personal de la explotación, a los consumidores y a los propios animales, aparte de procurar que los animales estén adecuadamente atendidos en todos los aspectos inherentes a ellos. Como consecuencia de la interacción entre los animales, los agentes que producen infecciones y el medio ambiente en el que se desarrolla la vida del animal, se pueden producir las infecciones que conducirían al desarrollo de las enfermedades.

Mantener la buena salud del rebaño es esencial para producir unos alimentos sanos y de calidad. Por otra parte, las infecciones que dan lugar a mastitis conducen a un deterioro rápido de la calidad de la leche, así como a una merma importante en la producción. También, otro tipo de enfermedades, pueden dar lugar a problemas de mastitis o a otros que puedan poner en riesgo la vida de los animales y la salud de las personas.

No todas las enfermedades infecciosas del ganado son transmitidas solamente por los animales, también pueden ser transmitidas por otros vectores: insectos, pájaros, roedores, personas y objetos. Por ello, el alojamiento y el manejo del rebaño deben respetar las necesidades fisiológicas y etológicas de los animales, así como estar planificados y dimensionados para que las tareas de higiene y mantenimiento sean facilitadas. Con todo ello se conseguirá un manejo fluido y adecuado que reduce considerablemente los riesgos de accidentes del personal y optimizará el rendimiento de animales y alojamientos, siendo este el objetivo principal perseguido en el Anejo N° 7 Diseño y dimensionamiento.

Obtener la calificación de explotación oficialmente indemne de las enfermedades sometidas a programas nacionales de erradicación es un requisito necesario para la comercialización de la leche y el cumplimiento de la normativa vigente referente a sanidad, además los animales que sean vendidos como animales para vida deben encontrarse en perfectas condiciones sanitarias, aportando documentos oficiales que lo certifiquen.

#### 4.4.1 Zoonosis.

Según la Organización Mundial de la Salud, una enfermedad zoonótica se define como: “Un grupo de enfermedades infecciosas que se transmiten de forma natural de los animales a los seres humanos. El mayor riesgo de transmisión de enfermedades zoonóticas se produce en la interfaz entre el ser humano y los animales a través de la exposición directa o indirecta a los animales, los productos derivados de estos (por ejemplo, carne, leche, huevos) o su entorno.”

A partir de dicha definición y dado el contacto inherente en el proceso productivo entre personas y animales, la revisión de estos se centrará en la importancia relativa en la realidad del sector, para ello en la **Tabla 4.1**, se muestran las zoonosis y agentes zoonóticos objeto de vigilancia de la Unión Europea, indicando el papel de la especie caprina como hospedador y su presencia en España.

**Tabla 4.1 Zoonosis y agentes zoonóticos objeto de vigilancia en la Unión Europea (Directiva 2003/99/CE y RD 1940/2004).**

Clasificación de las zoonosis y agentes zoonóticos	Presencia en ganado caprino	Presencia en España
<b>A. Zoonosis y agentes zoonóticos que deben ser objeto de vigilancia.</b>		
Brucelosis y sus agentes causales	sí	sí
Campilobacteriosis y sus agentes causales	sí	sí
Equinococosis y sus agentes causales	sí	sí
Listeriosis y sus agentes causales	sí	sí
Salmonelosis y sus agentes causales	sí	sí
Triquinosis y sus agentes causales	sí	no
Tuberculosis por <i>Mycobacterium bovis</i>	sí	sí
<i>Escherichia coli</i> verotoxigénico	sí	sí
<b>B. Lista de zoonosis y agentes zoonóticos que deben ser objeto de vigilancia en función de la situación epidemiológica.</b>		
<b>1. Zoonosis víricas.</b>		
Calicivirus	no	-
Virus de la hepatitis A	no	-
Virus de la gripe	no	-
Rabia	sí	no
Virus transmitidos por artrópodos	sí	no
<b>2. Zoonosis bacterianas.</b>		
Borreliosis y sus agentes causales	sí	sí
Botulismo y sus agentes causales	sí	no
Leptospirosis y sus agentes causales	sí	sí
Psitacosis y sus agentes causales	no	-
Tuberculosis distintas a las del apartado A	sí	sí

Vibriosis y sus agentes causales	sí	no
Yersiniosis y sus agentes causales	sí	sí
<b>3.Zoonosis parasitarias.</b>		
Anisakiasis y sus agentes causales	no	-
Criptosporidiosis y sus agentes causales	sí	sí
Cisticercosis y sus agentes causales	no	-
Toxoplasmosis y agentes causales	sí	sí

Fuente: “Ganado caprino” A. Daza Andrada et al., (2004).

A partir de lo anterior, se tomarán las medidas necesarias y se efectuarán las pruebas convenientes para garantizar que los animales de la explotación están indemnes de cualquier tipo de enfermedad.

#### 4.4.2 Legislación vigente.

El **Reglamento CE 853/2004** del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal, (modificado por el Reglamento **UE 2017/1978** de la Comisión del 31 de octubre de 2017), en su anexo III, sección IX, refiere que:

##### *“CAPÍTULO I: PRODUCCIÓN PRIMARIA DE LECHE CRUDA*

*Los operadores de empresa alimentaria que produzcan o, en su caso, recojan leche cruda deberán*

*garantizar que se cumplen los requisitos del presente capítulo.*

##### *I. REQUISITOS SANITARIOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE CRUDA*

*1. La leche cruda deberá proceder de animales:*

- a) que no presenten síntomas de enfermedades contagiosas transmisibles al hombre por la leche;*
  - b) que estén en un buen estado de salud general, no presenten trastornos que puedan contaminar la leche y, en particular, no padezcan enfermedades del aparato genital con flujo, enteritis con diarrea acompañada de fiebre ni inflamaciones perceptibles de la ubre;*
  - c) que no presenten ninguna herida en la ubre que pueda alterar la leche;*
  - d) a los que no se hayan administrado sustancias o productos no autorizados, y que no hayan sido objeto de un tratamiento ilegal con arreglo a la Directiva 96/23/CE;*
- y*

e) *para los que, en el caso de administración de productos o sustancias autorizados, se haya respetado el plazo de espera prescrito para dichos productos o sustancias.*

1. a) *En particular, con relación a la brucelosis, la leche cruda deberá proceder de:*

a. *vacas o búfalas que procedan de un rebaño que, con arreglo a la*

*Directiva 64/432/CEE 1, haya sido declarado indemne u oficialmente indemne de brucelosis;*

i. *animales de las especies ovina o caprina pertenecientes a una explotación que haya sido declarada indemne u oficialmente indemne de brucelosis, con arreglo a la Directiva 91/68/CEE 2; o bien*

ii. *hembras de otras especies pertenecientes, en el caso de las especies sensibles a la brucelosis, a rebaños inspeccionados periódicamente respecto a esta enfermedad según un plan de inspección aprobado por la autoridad competente.*

a) *Con relación a la tuberculosis, la leche cruda debe proceder de:*

i) *vacas o búfalas que procedan de un rebaño que, con arreglo a la Directiva 64/432/CEE, haya sido declarado oficialmente indemne de tuberculosis; o bien*

ii) *hembras de otras especies pertenecientes, en el caso de las especies sensibles a la tuberculosis, a rebaños inspeccionados periódicamente respecto a esta enfermedad según un plan de inspección aprobado por la autoridad competente.*

b) *Si se mantienen juntos ganado caprino y vacuno, el caprino deberá ser sometido a una inspección y a un control antituberculoso.*

1. *Sin embargo, podrá utilizarse, con la autorización de la autoridad competente, leche cruda*

*procedente de animales que no cumplan los requisitos del punto 2:*

a) *en el caso de las vacas y búfalas que no muestren una reacción positiva a las pruebas de*

*la brucelosis o la tuberculosis ni presenten síntomas de estas enfermedades, tras haber sido sometidas a un tratamiento térmico hasta mostrar una reacción negativa a la prueba de la fosfatasa;*

b) *en el caso de animales de las especies ovina o caprina que no muestren una reacción positiva a las pruebas de la brucelosis, o que hayan sido vacunados contra la brucelosis en el marco de un programa autorizado de erradicación, y que no presenten síntomas de esta enfermedad:*

- i) ya sea únicamente para la elaboración de queso con un período de maduración de al menos 2 meses,*
- ii) ya sea tras haber sido sometida a un tratamiento térmico hasta mostrar una reacción negativa a la prueba de la fosfatasa; y*
- c) en el caso de hembras de otras especies que no muestren una reacción positiva a las pruebas de la tuberculosis ni de la brucelosis ni presenten síntomas de estas enfermedades, pero pertenezcan a un rebaño en el que se hayan detectado estas enfermedades a raíz de las pruebas a que se refieren el inciso iii) de la letra a) o el inciso ii) de la letra b) del punto 2, cuando sea sometida a un tratamiento que garantice su inocuidad.*

- 2. La leche cruda procedente de animales que no cumplan los requisitos de los puntos 1 a 3 –en*

*particular, cualquier animal que muestre individualmente una reacción positiva a las pruebas*

*profilácticas de la tuberculosis o la brucelosis tal como se establecen en la*

*Directiva 64/432/CEE y en la Directiva 91/68/CEE– no deberá destinarse al consumo humano.*

- 3. Deberá poderse garantizar de modo eficaz el aislamiento de los animales que padezcan, o de los que se sospeche que padecen, una de las enfermedades contempladas en los puntos 1 o 2, con el fin de evitar todo efecto negativo en la leche de los demás animales.*

## **II. HIGIENE DE LAS EXPLOTACIONES PRODUCTORAS DE LECHE**

### **A. Requisitos aplicables a los locales y equipos**

*1. Los equipos de ordeño y los locales en los que la leche sea almacenada, manipulada o enfriada deberán estar situados y contruidos de forma que se limite el riesgo de contaminación de la leche.*

*2. Los locales destinados al almacenamiento de leche deberán estar protegidos contra las alimañas, claramente separados de los locales en los que están estabulados los*

*animales, y cuando sea necesario para cumplir los requisitos de la parte B, disponer de un equipo de refrigeración adecuado.*

*3. Las superficies del equipo destinadas a entrar en contacto con la leche (utensilios, recipientes, cisternas, etc. destinados al ordeño, recogida o transporte) deberán ser fáciles de limpiar y, en caso necesario, desinfectar, y mantenerse en buen estado. Ello requiere la utilización de materiales lisos, lavables y no tóxicos.*

*4. Tras ser utilizadas, dichas superficies deberán limpiarse y, en caso necesario, desinfectarse. Después de cada transporte, o de cada serie de transportes cuando el tiempo transcurrido entre la descarga y la carga siguiente sea muy corto, pero en cualquier caso al menos una vez al día, los recipientes y las cisternas que se hayan empleado para el transporte de la leche cruda deberán limpiarse y desinfectarse convenientemente antes de volver a utilizarse.*

#### *B. Higiene durante el ordeño, la recogida y el transporte*

*1. El ordeño deberá efectuarse de modo higiénico, garantizando en particular:*

*a) que, antes de comenzar esta operación, los pezones, la ubre y las partes contiguas están limpias;*

*b) que se controla la leche procedente de cada animal, para detectar las anomalías organolépticas o fisicoquímicas ya sea por parte del ordeñador o mediante un método por el que se obtengan resultados parecidos, y que la leche que presente dichas anomalías no se destina al consumo humano;*

*c) que no se destina al consumo humano la leche de animales que presenten signos clínicos de enfermedad en la ubre, si no es por orden de un veterinario;*

*d) la identificación de los animales sometidos a un tratamiento médico que pueda transmitir residuos de medicamentos a la leche, y que la leche que se obtenga de dichos animales antes de que finalice el plazo de espera no se destinará al consumo humano; y*

*e) que únicamente se mojen o rocíen los pezones con productos autorizados por la autoridad competente y de manera que no transmitan niveles inaceptables de residuos a la leche.*

2. *Inmediatamente después del ordeño, la leche deberá conservarse en un lugar limpio concebido y equipado para evitar cualquier contaminación. Deberá enfriarse inmediatamente a una temperatura no superior a 8°C en el caso de recogida diaria, y los 6°C si la recogida no se efectúa diariamente.*

3. *Durante el transporte deberá mantenerse la cadena de frío, y a la llegada al establecimiento de destino, la temperatura de la leche no deberá superar los 10°C.*

4. *Los operadores de empresa alimentaria no precisarán cumplir los requisitos de temperatura que establecen los puntos 2 y 3 si la leche cumple los criterios establecidos en la parte III y además:*

a) *se procesa en un plazo de 2 horas a partir del ordeño; o bien*

b) *es necesario aplicar una temperatura más alta por razones técnicas propias de la fabricación de determinados productos lácteos y la autoridad competente así lo autoriza.*

### *C. Higiene del personal*

1. *Las personas encargadas del ordeño y de la manipulación de la leche cruda deberán llevar ropa limpia apropiada.*

2. *Las personas encargadas del ordeño deberán mantener un elevado grado de limpieza. Cerca del lugar donde se efectúe el ordeño deberá disponerse de unas instalaciones apropiadas que permitan lavarse las manos y los brazos a las personas encargadas de esta operación y de la manipulación de la leche cruda.*

### *III. CRITERIOS RELATIVOS A LA LECHE CRUDA*

1. *En tanto se establecen normas en el contexto de medidas legislativas más específicas sobre la calidad de la leche y de los productos lácteos, se aplicarán a la leche cruda los siguientes criterios.*

2. *Deberá comprobarse que un número representativo de muestras de leche cruda recogida en las explotaciones de producción de leche mediante tomas de muestras aleatorias cumple lo dispuesto en los puntos 3 y 4.*

*Los controles podrán ser llevados a cabo por, o en nombre de:*

a) *el operador de empresa alimentaria que produzca la leche,*

b) *el operador de empresa alimentaria que recoja o transforme la leche,*

c) *un grupo de operadores de empresa alimentaria, o*

d) *mediante planes de control a nivel nacional o regional.*



3. a) *Los operadores de empresa alimentaria deberán iniciar procedimientos para garantizar que la leche cruda cumpla los siguientes criterios:*

*i) para la leche cruda de vaca:*

*Colonias de gérmenes a 30°C (por ml)*

*Contenido de células somáticas (por ml)*

$\leq 100\ 000$  (\*)

$\leq 400\ 000$  (\*\*)

*ii) para la leche cruda procedente de otras especies:*

*Colonias de gérmenes a 30°C (por ml)  $\leq 1\ 500\ 000$  (\*)*

*b) Sin embargo, en caso de que se destine leche cruda procedente de especies distintas de la vaca a la fabricación de productos realizados con leche cruda mediante un proceso que no implique ningún tratamiento térmico, los operadores de empresa alimentaria deberán adoptar medidas para garantizar que la leche cruda utilizada cumpla los siguientes criterios:*

*Colonias de gérmenes a 30°C (por ml)  $\leq 500\ 000$  (\*)*

*(\*) Media geométrica móvil observada durante un período de 2 meses, con dos muestras, por lo menos, al mes.*

*(\*\*) Media geométrica móvil observada durante un período de 3 meses, con una muestra, por lo menos, al mes, salvo que la autoridad competente establezca otra metodología que tenga en cuenta las variaciones estacionales en los niveles de producción.*

4. *Sin perjuicio de lo dispuesto en la Directiva 96/23/CE los operadores de empresa alimentaria deberán iniciar procedimientos para garantizar que no se ponga en el mercado leche cruda si:*

*a) contiene residuos de antibióticos en una cantidad que, con respecto a cualquiera de las sustancias a que se refieren los Anexos I y III del Reglamento (CEE) n.º 2377/90 1, supera los niveles autorizados con arreglo a dicho Reglamento; o bien*

b) el total combinado de residuos de sustancias antibióticas supera un valor máximo admisible.

5. En caso de que la leche cruda no cumpla lo dispuesto en los puntos 3 y 4, los operadores de empresa alimentaria deberán informar a la autoridad competente y adoptar medidas para corregir la situación.

<sup>1</sup>Directiva 64/432/CEE del Consejo, de 26 de junio de 1964, relativa a problemas de policía sanitaria en materia de intercambios intracomunitarios de animales de las especies bovina y porcina (DO 121 de 29.7.1964, p. 1977/64). Directiva cuya última modificación la constituye el Acta de adhesión de 2003.

<sup>2</sup> Directiva 91/68/CEE del Consejo, de 28 de enero de 1991, relativa a las normas de policía sanitaria que regulan los intercambios intracomunitarios de animales de las especies ovina y caprina (DO L 46 de 19.2.1991, p. 19). Directiva cuya última modificación la constituye el Reglamento (CE) n° 806/2003 (DO L 122 de 16.5.2003, p. 1).”

Por otro lado, según la **Ley 8/2003**, de 24 de abril, de sanidad animal, en su Título II, capítulo I, Artículo 7:

## **TÍTULO II**

*Prevención, lucha, control y erradicación de las enfermedades de los animales*

### **CAPÍTULO I**

*Prevención de las enfermedades de los animales*

*Artículo 7. Obligaciones de los particulares.*

1. Los propietarios o responsables de los animales, comerciantes, importadores, exportadores, transportistas, y los profesionales que ejerzan actividades relacionadas con la sanidad animal, sean personas físicas o jurídicas, deberán:

a) Vigilar a los animales, los productos de origen animal, los productos para la alimentación animal, los productos zoonosanitarios y, en general, los demás medios relacionados con la sanidad animal, que tengan o hayan tenido bajo su responsabilidad.

b) Facilitar toda clase de información que les sea requerida por la autoridad competente sobre el estado sanitario de los animales y productos de origen animal, los productos zoonosanitarios, los productos para la alimentación animal y, en general, los demás medios relacionados con la sanidad animal, que tengan o hayan tenido bajo su responsabilidad.

c) Aplicar y llevar a cabo todas las medidas sanitarias impuestas por la normativa vigente en cada caso, así como las medidas sanitarias obligatorias que se establezcan

*para prevenir las enfermedades de los animales, o consentir su aplicación, así como poner los medios necesarios para que se puedan realizar las citadas medidas con las debidas garantías de seguridad, tanto para los animales objeto de aquéllas como para el personal que las ejecute.*

*d) Tener debidamente identificados sus animales, en la forma y condiciones impuestas por la normativa aplicable.*

*e) Comunicar a las Administraciones públicas, en tiempo y forma, los datos sanitarios exigidos por la normativa aplicable en cada caso, en especial los relativos a nacimientos, muertes, entradas y salidas de animales, así como la aparición reiterada de animales muertos de la fauna silvestre.*

*f) Proceder a la eliminación o destrucción de los cadáveres de animales y demás productos de origen animal, que tengan bajo su responsabilidad, en la forma y condiciones establecidas en la normativa aplicable en cada caso.*

*g) No abandonar a los animales que tengan bajo su responsabilidad, o sus cadáveres.*

*h) Cumplir adecuadamente las obligaciones relativas a los medicamentos veterinarios, en especial el control y la debida observancia de los plazos de espera establecidos en caso de tratamiento de los animales con dichos medicamentos.*

*i) Asumir los costes derivados de la custodia, transporte, almacenamiento, alimentación, sacrificio, destrucción y, en general, de todo tipo, en relación con sus animales, productos de origen animal, productos zoonosológicos y productos para la alimentación animal, que tengan bajo su responsabilidad y se deriven de las medidas sanitarias, incluidas las de salvaguardia y las cautelares que puedan adoptar las autoridades competentes.*

*j) Solicitar los certificados o documentación sanitaria exigibles para la importación y exportación, en la forma y condiciones previstas reglamentariamente.*

*Asimismo, corresponderá al importador o exportador asumir los costes derivados de la custodia, transporte, almacenamiento, alimentación, sacrificio, destrucción y, en general, de todo tipo, en relación con los animales, productos de origen animal, productos zoonosológicos y productos para la alimentación animal, que tengan como*

*destino la importación o exportación, hasta tanto se realice la inspección veterinaria en frontera prevista en el capítulo II de este título y, en su caso, con posterioridad.*

*k) Mantener en buen estado sanitario sus animales, productos de origen animal, productos zoonos sanitarios y productos para la alimentación animal, y, en su caso, efectuar las revisiones y modificaciones en las instalaciones que disminuyan el riesgo de aparición de enfermedades.*

*l) Mantener las condiciones sanitarias adecuadas de las especies cinegéticas, a fin de evitar la aparición de enfermedades.*

*m) Comunicar a la autoridad competente las enfermedades de los animales a que se refiere el artículo 5, de que tenga sospecha.*

*n) En general, cumplir las obligaciones que la normativa aplicable les imponga en materia de sanidad animal.”*

*“Artículo 50. Certificación oficial de movimiento.*

*1. Para el movimiento de animales, salvo los domésticos, y para el movimiento de óvulos, semen o embriones, se precisará la emisión de un certificado sanitario de origen*

*emitido por veterinario oficial o, en su caso, por veterinario autorizado o habilitado al efecto por los órganos competentes de las comunidades autónomas.*

*No obstante, dicho certificado no será preciso cuando se trasladen animales de producción, óvulos, semen o embriones, de una explotación a otra, siempre que el titular de ambas y del ganado, óvulos, semen o embriones, sea el mismo, que dichas explotaciones se encuentren radicadas dentro del mismo término municipal, y que una de ellas no sea un matadero o un centro de concentración. En situaciones de crisis o riesgo sanitario, en especial en caso de sospecha o confirmación dentro del municipio de una enfermedad de declaración o notificación obligatoria, la autoridad competente podrá suspender por el tiempo necesario esta excepción, estableciendo la necesidad de certificación sanitaria para tales movimientos.*

*2. Los datos básicos del certificado sanitario y el período de validez del mismo se establecerán reglamentariamente.*

3. *Reglamentariamente podrán regularse por el Gobierno o por las comunidades autónomas en su ámbito territorial, una vez que se encuentren implantadas las redes de vigilancia epidemiológica, excepciones sobre el certificado sanitario cuando el documento pueda ser sustituido por otro sistema que presente las mismas garantías, siempre que las características de la especie animal de que se trate o su comercialización lo justifiquen.*

4. *Para el transporte de animales sometidos a restricciones específicas o de productos de riesgo o en situación de emergencia sanitaria, se establecerán certificados especiales, según las normas establecidas por la normativa de aplicación en cada caso.”*

El **RD 348/2000**, de 10 de marzo, por el que se incorpora al ordenamiento de la Directiva 98/58/CE, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas, anteriormente mencionado, en su Anexo refiere:

*“3. Constancia documental.*

a) *El propietario o criador de los animales llevará un registro en el que se identifique cualquier tratamiento médico prestado, así como el número de animales muertos descubiertos en cada inspección.*

*En caso de que haya de conservar información equivalente para otros fines, ésta bastará también a efectos del presente Real Decreto.*

b) *Dichos registros se mantendrán durante tres años como mínimo y se pondrán a disposición de órgano competente de la Comunidad Autónoma cuando realice una inspección o cuando los solicite.”*

Por todo lo anteriormente expuesto, las **medidas necesarias para un correcto manejo de la sanidad de los animales** de la explotación se pueden resumir en:

- La explotación respetará el programa nacional de erradicación de enfermedades.
- Para cada movimiento de ganado, se dispondrá de una guía sanitaria o en su caso de un certificado sanitario actualizado.
- La explotación tendrá una calificación de indemne u oficialmente indemne a brucelosis.
- Se respetará toda la normativa referente a enfermedades como tuberculosis, ETT, scrapie, lengua azul, etc...

- Los animales que lleguen a la explotación no provendrán de una explotación o de una zona que esté, por motivos sanitarios, sujeta a una prohibición o a una restricción en el movimiento de animales.
- Se dispondrá de un programa sanitario documentado (fechas de vacunación, desparasitación...)
- Se dispondrá de un programa de control de plagas.
- Se dispondrá de un plan de diagnóstico y control de mastitis.
- Se comprarán solo animales de los que se conozca su situación sanitaria.
- Se tendrá un registro de los controles sanitarios.
- En referencia al local destinado a ordeño y lechería, se tomarán las medidas necesarias y correctas para evitar plagas mediante un programa DDD (Desinfección, Desratización y desinsectación).
- Se mantiene un cuadrante donde se anotarán las operaciones de limpieza periódicas y los planes DDD.
- Se conservarán los registros de los productos utilizados, y en su caso, de los servicios de empresas externas utilizados durante un periodo de tres años.
- Usar los medicamentos sólo cuando sea necesario y siempre recetados por un veterinario y siguiendo sus instrucciones.
- Anotar en el registro correspondiente la aparición de enfermedades, especialmente mastitis, diarreas y enfermedades del aparato genital con flujo, así como los medicamentos administrados y las fechas con tiempos de espera.
- Se dispone de procedimientos escritos para la detección y manejo de los animales enfermos y para la utilización de productos veterinarios.
- Se tiene un registro de los tratamientos efectuados y de los medicamentos utilizados.
- Se conservan estos registros durante tres años y las recetas durante cinco años.

Para el cumplimiento de los requisitos anteriormente descritos, en la explotación, se dispondrá de los siguientes **documentos**:

- Guías sanitarias o certificados sanitarios de los movimientos de animales.
- Tarjeta sanitaria actualizada.
- Programa sanitario en el que especifiquen las vacunaciones, desparasitaciones, analítica, etc.

- Resultados de controles sanitarios (Registro de Controles Sanitarios)
- Plan de diagnóstico y control de mamitis que describa:
  - Método de detección de mamitis subclínicas (test california, control lechero...)
  - Protocolo de tratamiento de mamitis.
  - Protocolo de tratamiento de cabras secas.
  - Criterios de eliminación de cabras crónicas.
  - Mantenimiento de los equipos de ordeño.
  - Mantenimiento de los alojamientos de las cabras.
  - Objetivos del Plan.
- Registro de tratamiento de los animales.
- Recetas de todos los medicamentos presentes en la explotación, que la precisen.

#### **4.5 Ordeño y Calidad de la leche.**

El objetivo último de la explotación ganadera es la producción de leche, la cual debe ser obtenida y almacenada en condiciones higiénicas.

El equipo utilizado para estos fines debe ser el apropiado, y estar adecuadamente mantenido. Evitar su contaminación y/o alteración organoléptica durante las fases de ordeño y almacenamiento.

La leche debe ser inocua para el consumidor, por lo que la ausencia de residuos medicamentosos y de toda otra sustancia peligrosa para la salud debe ser garantizada, para ello se deben cumplir las legislaciones relativas que van a ser pormenorizadas a continuación:

Según el Reglamento **CE 853/2004**, se regulan las cantidades de colonias de gérmenes a 30°C, así como las condiciones que deben cumplir los operadores (anteriormente referido, en el apartado 4.4) y al RD **348/2000**, que en su anexo y en referencia a los equipos de ordeño determina:

*“7. Equipos automáticos o mecánicos.*

*Todos los equipos automáticos o mecánicos indispensables para la salud y bienestar de los animales se inspeccionarán la menos una vez al día. Cuando se descubran deficiencias, se*

*subsananarán de inmediato o, si ello no fuere posible, se tomarán las medidas adecuadas para proteger la salud y el bienestar de los animales.*

*Cuando la salud y el bienestar de los animales dependan de un sistema de ventilación artificial, deberá preverse un sistema de emergencia apropiado (apertura de ventanas u otros), que garantice una renovación de aire suficiente para proteger la salud y el bienestar de los animales en caso de fallo del sistema, y deberá contarse con un sistema de alarma que advierta en caso de avería. El sistema de alarma deberá verificarse con regularidad.”*

Por todo ello en cuanto a la producción láctea se debe cumplir:

- Calidad de la leche: La leche debe cumplir con requisitos legislativos para gérmenes, punto crioscópico y ausencia de residuos medicamentosos y de cualquier tipo.
- Equipos de ordeño y almacenamiento: Se archivan todas las fichas técnicas y de seguridad de los productos utilizados. Además, se conservarán en un registro el control realizado al equipo de ordeño y almacenamiento de la leche firmado por el técnico especialista. Se conservan estos registros durante tres años.
- Personal: La empresa deberá ofrecer al personal un programa de formación en el ordeño y mantenimiento y uso de la ordeñadora y del tanque de frío.

La documentación necesaria para el control de dichos equipos y registro será:

- Registro de los ordeñadores.
- Fichas técnicas y de seguridad de los productos.
- Informes de las revisiones de la máquina de ordeño y albaranes.
- Análisis de control lechero.
- Registro de análisis de muestras de leche del laboratorio de análisis.

#### **4.5.1 Lechería.**

Con relación a dicha instancia y según el **Reglamento CE 853/2004** (apartado 4.4), se deben cumplir las siguientes medidas:

- Instalaciones:
  - Los suelos y las paredes serán fáciles de limpiar y desinfectar y se encontrarán en buen estado de uso.



- El suelo tendrá una pendiente adecuada para facilitar la evacuación de los líquidos y la eliminación de desechos sólidos. Los sistemas de iluminación y ventilación son satisfactorios.
  - No se alojarán o entrarán animales en el lugar donde se almacena la leche.
  - Los puntos de agua deben ser suficientes y con presión adecuada.
  - Existirá un sistema de calentamiento de agua que garantiza un abastecimiento de agua caliente en calidad y temperatura suficientes.
  - El tanque de frío cumplirá con las normas UNE.
  - El equipo de frío está situado dentro de la lechería con una ventilación de los compresores adecuada o situados en el exterior.
  - Para todas las limpiezas de equipos o materiales en contacto con la leche, se utiliza agua potable o potabilizada. Debe haber un termo o calentador.
- Personal:
- No se almacenarán alimentos en la lechería. No se utilizará la lechería para almacenar herramientas, ropa o medicamentos.
  - El equipo de refrigeración y los utensilios se mantendrán en todo momento limpios y desinfectados.
  - Cuando se vacíe el tanque de refrigeración se limpia, desinfecta y se saca el tapón dejándose abierto hasta su nuevo uso.
  - El tanque de leche y los utensilios se deben enjuagar una vez limpios y desinfectados con agua potable.
- Calidad de leche, almacenamiento y recogida:
- La lechería estará en un lugar independiente de toda contaminación.
  - El local de almacenamiento de la leche estará separado de toda fuente de contaminación.
  - Dispondrá de colector con evacuación a depósito de almacenamiento para evitar vertidos contaminantes al medio ambiente.
  - Las ventanas de aireación estarán cubiertas por telas mosquiteras.
  - El acceso para la recogida de la leche estará libre de obstáculos.
  - Las superficies de los equipos en contacto con la leche serán fáciles de limpiar y, en caso necesario, desinfectar y mantenerse en buen estado, ello requerirá la utilización de materiales lisos, lavables y no tóxicos.

- La leche es enfriada hasta los 8°C, en el caso de recogida diaria y los 4°C, si no se efectúa recogida diaria, y en menos de 2 horas después del ordeño almacenada en el tanque debe tener una temperatura máxima de 4 a 6°C.
  - Se utilizarán productos de limpieza y desinfección autorizados para su utilización en estos equipos.
  - El equipo de almacenamiento de la leche será adecuado para mantener la leche a la temperatura especificada y tiene capacidad suficiente. Estará correctamente instalado recibirá el mantenimiento adecuado y será revisado anualmente por un técnico.
- Local de ordeño y lechería:
- No se almacenan productos químicos o de otro tipo que puedan ser nocivos para los animales y/o contaminantes para la leche.
  - Se eliminarán los residuos de manera adecuada según su naturaleza.
  - Se enjuagará la máquina después del ordeño con agua fría o templada a chorro perdido. Se lava con agua caliente (80°C aproximadamente) y la dosis de detergente alcalino o ácido recomendadas por el fabricante. Se aclarará con agua fría a chorro perdido. Se sigue el mismo proceso para el tanque de frío cada vez que sea retirada la leche.

#### 4.5.2 Sala de ordeño.

A partir del **Reglamento CE 853/2004** que se ha detallado en el apartado 4.4, las características y mantenimiento de los equipos y la dependencia serán:

- Instalaciones:
- Las paredes y el suelo del lugar donde ordeña son de fácil limpieza y desinfección y encontrarse en buen estado de uso.
  - Los puntos de agua deben ser suficientes y con presión
  - Habrá una sala de espera con dimensiones suficientes y con pendiente ascendente hacia la sala.
  - La estructura del herraje tiene toma de tierra.
- Personal:
- Se realiza un control de la máquina de ordeño oficial de forma periódica.
  - Se controlan los insectos y roedores.
  - No se almacenan piensos en el local.

- No se alojan animales en esta sala de ordeño cuando no funciona la máquina.
  - Los animales que se ordeñan no deben ser tratados con sustancias que puedan transmitir a la leche residuos que sean peligrosos, o que puedan llegar a serlo para la salud humana. A menos que haya estado sujeta al plazo de espera oficial.
  - Se efectúa el tratamiento con antibiótico para el secado a todas las cabras cuando sea necesario, utilizando una cánula corta para la infusión de antibióticos en la ubre y tomando medidas de higiene en el momento de la infusión. Se vigilan las ubres durante dos semanas después del secado.
  - En la lactación cuando existe mamitis se utiliza una cánula corta para infusión del antibiótico en la ubre.
  - Se seguirán las instrucciones del veterinario.
  - Se eliminan las cabras que representan un riesgo para el rebaño.
  - Se identifican las cabras tratadas con antibióticos.
  - Las personas que padezcan enfermedades contagiosas ni ordeñan ni están en la lechería o en contacto con la leche.
  - Las personas encargadas del ordeño se lavarán las manos y los brazos con agua potable antes de cada ordeño y cada vez que sea necesario durante el proceso de ordeño. Además, los ordeñadores cumplirán con las normas de higiene en cuanto a actitudes, hábitos y comportamientos.
  - Los operadores de ordeño usarán y dispondrán de las instalaciones para trabajar en condiciones de higiene apropiadas.
  - Las personas que se ocupan del ordeño y del posterior tratamiento de la leche llevarán ropa limpia y apropiada.
  - Las personas que se ocupen del ordeño se cubren las heridas y abrasiones con vendajes impermeables.
  - Se usan filtros desechables en cada ordeño y en caso de utilizar tela, se lavan y desinfectan antes de cada ordeño.
- Calidad de la leche:
- Los suelos y las paredes son fáciles de limpiar y desinfectar.
  - El local de ordeño está separado de toda fuente de contaminación.
  - Las ventanas de aireación están cubiertas por telas mosquiteras.
- Equipos de ordeño y mantenimiento de la leche:

- Se asegura un suministro suficiente de agua limpia y potable o potabilizada.
  - El equipo de ordeño estará correctamente instalado según la norma UNE 68078, recibe el mantenimiento adecuado y es revisado anualmente por un técnico especialista según la norma UNE 68061.
  - Para todas las operaciones de limpieza de equipos o materiales en contacto con la leche, se utiliza agua potable o potabilizada.
  - La regulación de la máquina de ordeño está adaptada a los animales. Se asegura antes del ordeño el correcto funcionamiento del equipo de ordeño.
  - Se enjuaga la máquina después del ordeño con agua fría o templada a chorro perdido. Se lava con agua caliente (80°C aprox.) y la dosis de detergente alcalino o ácido recomendadas por el fabricante. Se aclara con agua fría a chorro perdido. Se sigue el mismo proceso para el tanque de frío cada vez que sea retirada la leche.
  - Se utilizan productos de limpieza y desinfección autorizados para su utilización en estos equipos.
- Local de ordeño:
- No se almacenan productos químicos o de otro tipo que puedan ser nocivos para los animales y/o contaminantes para la leche.
  - Se eliminan las basuras de forma adecuada.
- Medidas sanitarias y de manejo:
- Se separarán los animales enfermos o en tratamiento de cara a las operaciones de ordeño.
  - Se observarán, antes de ordeñar, la apariencia de la ubre y en caso de que se detecte alguna anomalía física se retirará la leche de ese animal.
  - Se apartará la leche de animales con enfermedades clínicas y se ordeñan bien sea al final del ordeño con una máquina diferente, o a mano y la leche extraída se retirará.
  - Antes de empezar a ordeñar un animal, los pezones y la ubre se limpian si se encuentran sucios.
  - Antes del ordeño se usará desinfectante lava-ubre.
  - Se secan los pezones con toallitas individuales.
  - Durante la colocación de las pezoneras se estará atento al posible silbido.

- Se colocan bien las pezoneras para que el peso esté repartido.
- Se realiza el baño de los pezones en solución sellante inmediatamente después del ordeño.
- Medidas de bienestar:
  - Se deben evitar malas prácticas de ordeño que puedan lesionar a las cabras.
  - Los animales no deben transmitir a la leche las características organolépticas anormales.

#### **4.6 Bienestar animal.**

El manejo en este caso concreto y tratándose de ganado caprino, tendrá gran importancia dado que el estado del animal puede tener gran influencia en los parámetros productivos.

El bienestar animal es una característica individual de los animales, en íntima relación con los factores ambientales que inciden sobre el individuo. El bienestar de un animal es su estado en relación a sus acciones para afrontar su ambiente (Broom, 1986). Este estado incluye varias respuestas fisiológicas, conductuales, así como de salud. Que dificultad tendrá el individuo al tratar de enfrentar su medio, y el grado de cualquier fallo para afrontarlo son componentes del bienestar. Por lo tanto, el bienestar puede ir de muy pobre a muy bueno y puede medirse con métodos científicos (Importancia del bienestar animal en caprinos y ovinos Anne Sisto, Universidad Nacional Autónoma de México, Department of Ethology, Wildlife and Laboratory Animals).

Para el estudio de este factor, tendremos en cuenta las características conductuales y sociales de los caprinos. Lo primero que podemos destacar que son animales con gran capacidad de aprendizaje y una estructura social elaborada. Además, tienen comportamientos huidizos y a menudo buscan esconderse, especialmente en los días posteriores al parto, en los cuales mantienen a las crías alejadas del grupo o rebaño. La cabra es una especie con gran agilidad, hecho que queda patente durante los juegos de los cabritos en los que suelen mostrar gran variedad de patrones de aprendizaje, especialmente locomotores. También la exploración por parte de los cabritos constituye un comportamiento típico. Ambos pueden usarse como indicadores de bienestar dado que si las crías están correctamente alimentadas y sanas desarrollarán dichos patrones.

El acicalamiento es otro patrón característico de su comportamiento y en este punto es importante destacar que el correcto dimensionamiento de las naves tendrá una gran importancia sobre este comportamiento, de media un animal sano pasa al menos 1 hora al día acicalándose y rascándose, si las medidas y las áreas no son suficientes dichos comportamientos pueden evolucionar negativamente dando lugar a estereotipias.

En las instalaciones del presente proyecto y en general en la producción animal pueden darse diversos modos de incumplimiento de las condiciones de bienestar animal tales como: malos tratos, negligencia, diseños inadecuados de instalaciones, sistemas de manejo inadecuados y mutilaciones innecesarias. El régimen intensivo puede implicar también una serie de riesgos en cuanto al bienestar de los animales como pueden ser problemas derivados del confinamiento, formación de grupos y restricciones en los corrales. Un sistema de estabulación intensiva conlleva la restricción de los comportamientos, lo cual afectará a corto, medio y largo plazo, por ello en el presente proyecto se calcula zonas de área cubierta y zona de ejercicio o patio para todos los animales (excepto las crías que necesitan unas condiciones controladas de temperatura).

Otros problemas relacionados pueden ser los derivados con la incidencia de enfermedades, la presencia de factores de estrés psicosocial y nutrición. La inmunodepresión provocada por el estrés determinará la mayor o menos incidencia de enfermedades.

Los factores de estrés tienen relación con el comportamiento dominante y la ausencia de rutas de escape para animales sumisos, comportamientos que deben evitarse, por lo que se hace fundamental un correcto manejo de los lotes.

En cuanto a la legislación relativa, en primer lugar, el **RD 348/2000**, del 10 de marzo, por el que se incorpora al ordenamiento jurídico la Directiva 95/58/CE, relativa a la protección de los animales en explotaciones ganaderas, anteriormente mencionado, en su anexo refiere:

*“2. Inspecciones o controles a efectuar por el propietario o criador.*

- a) Todos los animales mantenidos en criaderos en los que su bienestar dependa de atención humana frecuente serán inspeccionados una vez al día, como mínimo. Los animales criados o mantenidos en otros sistemas serán inspeccionados a intervalos suficientes para evitarles cualquier sufrimiento.*

- b) *Se dispondrá de iluminación apropiada (fija o móvil) para poder llevar a cabo una inspección completa de los animales en cualquier momento.*
- c) *Todo animal que parezca enfermo o herido recibirá inmediatamente el tratamiento apropiado y, en caso de que el animal no responda a estos cuidados, se consultará a un veterinario lo antes posible. En caso necesario, los animales enfermos o heridos se aislarán en lugares adecuados que cuenten, en su caso, con alojamientos apropiados en función de la especie, adaptación y domesticación de la misma, necesidad fisiológica, experiencias adquiridas y entre ellas la experiencia productiva, y la evolución de los conocimientos científicos.(...)*

#### *4. Libertad de movimientos.*

*No se limitará la libertad de movimientos propia de los animales de manera que se les cause sufrimiento o daños innecesarios, teniendo en cuenta en este sentido la especie, su grado de adaptación y domesticación, así como sus necesidades fisiológicas de conformidad con las experiencias adquiridas y entre ellas la experiencia productiva y el avance de los conocimientos científicos.*

*Cuando los animales se encuentren atados, encadenados o retenidos continua o regularmente, se les proporcionará un espacio adecuado a sus necesidades fisiológicas y etológicas, de conformidad con las experiencias adquiridas y entre ellas la experiencia productiva, y con los conocimientos científicos, en función de la especie y el grado de desarrollo, adaptación y domesticación de la misma. (...)*

#### *9.Mutilaciones.*

*En espera de la adopción de disposiciones específicas en materia de mutilaciones, y sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1048/1994, de 20 de mayo, relativo a las normas mínimas para la protección de cerdos, se aplicarán las disposiciones nacionales en la materia siempre que se respeten las normas generales del Tratado.*

#### *10.Procedimiento de cría.*

- a) *No se deberán utilizar procedimientos de cría, naturales o artificiales, que ocasionen o puedan ocasionar sufrimientos o heridas a cualquiera de los animales afectados.*

*Esta disposición no excluirá el uso de determinados procedimientos que puedan causar sufrimiento o heridas de poca importancia o momentáneos o que puedan requerir intervención sin probabilidad de causar daño duradero, siempre que estén permitidos por las disposiciones nacionales.*

- c) *Ningún animal se mantendrá en una explotación con fines ganaderos, salvo que existan fundamentos para escapar, sobre la base de su genotipo y fenotipo, que puede mantenerse en la explotación, sin consecuencias perjudiciales para su salud o bienestar, de conformidad con las experiencias adquiridas y, entre ellas, la experiencia productiva y el avance de los conocimientos científicos, y en función de la especie, grado de desarrollo, adaptación y domesticación de la misma.”*

Por todo ello se puede fundamentar el bienestar animal en 5 principios básicos:

1. Que los animales se encuentren libres de hambre, sed y mala nutrición.
2. Libres de incomodidades (es imprescindible el arreglo de las pezuñas es indispensable).
3. Libres de dolores, enfermedades y lesiones.
4. Libres de temores.
5. Libres para desarrollar sus formas normales de comportamiento.

#### **4.6.1. Manejo de animales.**

En cuanto al manejo animal, debe tenerse en cuenta que la identificación y control de los parámetros productivos de cada hembra es fundamental para un correcto manejo de los animales, así como para poder conocer la descendencia para su comercialización.

Las normativas que regulan los aspectos relacionados con los animales y su registro son:

**Real Decreto 685/2013**, de 16 de septiembre, por el que se establece un sistema de identificación y registro de los animales de especie ovina y caprina, refiere:

#### *“CAPÍTULO II*

##### *Medios de identificación*

##### *Artículo 4. Descripción de los medios de identificación.*



1. *Todos los animales nacidos en España después del 9 de julio de 2005, salvo las excepciones previstas en el artículo 5, serán identificados mediante una marca auricular y un identificador electrónico, autorizados por la autoridad competente.*

2. *La marca auricular consistirá en un crotal de plástico que se colocará, salvo imposibilidad material de hacerlo, en la oreja derecha del animal, con las características recogidas en el apartado A del anexo I.*

3. *El identificador electrónico será un bolo ruminal. No obstante, en los animales de la especie ovina, y previa aprobación de la autoridad competente, dicho bolo ruminal podrá sustituirse por una marca auricular electrónica; y en los animales de la especie caprina, y previa aprobación de la autoridad competente, dicho bolo ruminal podrá sustituirse por cualquiera de las siguientes alternativas: una marca auricular electrónica, una marca electrónica en la cuartilla de la extremidad posterior derecha o un inyectable en el metatarso derecho. En los casos que el identificador electrónico sea un inyectable, deberá indicarse en el documento de movimiento de los animales el tipo de dispositivo y su localización exacta en el animal.*

*Cuando se autorice el uso de un identificador electrónico diferente al bolo ruminal en los animales de la especie ovina o caprina, las autoridades competentes informarán y comunicarán el tipo de identificador electrónico al Comité Español de Identificación Electrónica de los Animales (CEIEA), establecido en la Orden APA/2405/2002, de 27 de septiembre, por la que se crea el Comité Español de Identificación Electrónica de los Animales.*

*Todo identificador electrónico deberá cumplir las características generales recogidas en el apartado C del anexo I. Las características específicas del bolo ruminal se definen en el apartado D del mismo anexo, las del identificador electrónico inyectable se definen en el apartado E, las de la marca electrónica en la cuartilla en el apartado F, y las de la marca auricular electrónica en el apartado G, siempre del citado anexo I. No obstante, para aquellos animales destinados a intercambios intracomunitarios solamente serán válidos el bolo ruminal o la marca auricular electrónica.*

4. *La marca auricular y el identificador electrónico llevarán un mismo código de identificación animal que estará compuesto por los siguientes caracteres: la identificación de España según el código de país de acuerdo con la norma UNE-ISO*

*3166, mediante las letras ES en el crotal o el código 724 en el identificador electrónico, seguidas de 12 caracteres numéricos que responderán a las siguientes estructuras:*

*a) Dos dígitos que identifican a la comunidad autónoma o ciudades de Ceuta o Melilla, de acuerdo con la tabla que figura en el anexo II.*

*b) Diez dígitos de identificación individual de animal.*

*5. La estructura del código del transpondedor deberá cumplir las características del anexo III.*

*6. Los medios de identificación se colocarán en los animales en un plazo máximo de seis meses a partir de su nacimiento y, en cualquier caso, antes de que el animal abandone la explotación en la que ha nacido. No obstante, con carácter excepcional, las autoridades competentes podrán ampliar dicho plazo hasta nueve meses para los animales criados en sistemas de ganadería extensiva, de acuerdo con las disposiciones de aplicación que, en su caso, puedan establecerse por la Comisión Europea. Las autoridades competentes notificarán a la Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente las excepciones concedidas a las explotaciones afectadas a fin de trasladar dicha información a la Comisión (...).*

*Artículo 6. Asignación, distribución, colocación y destrucción de los medios de identificación.*

*1. Los medios de identificación serán asignados a la explotación, distribuidos y colocados en los animales del modo que determine la autoridad competente, previa comunicación por parte de los titulares o poseedores de animales.*

*2. Los medios de identificación previstos en este real decreto no serán reutilizables en identificación animal. No obstante, para los medios de identificación convencionales se permite su reciclaje como material plástico. Las autoridades competentes establecerán el sistema más adecuado para evitar su reutilización como medios de identificación.*

*3. No se podrá quitar ni sustituir ningún medio de identificación sin la autorización de la autoridad competente. En el caso de pérdida o deterioro de un medio de identificación, este será sustituido, lo antes posible, por uno nuevo con el mismo código*

*de identificación animal. En este caso, en el transpondedor que lo sustituya se indicará el número de duplicado.*

*4. Las autoridades competentes establecerán el sistema más adecuado para que, tras el sacrificio de los animales, se asegure la recuperación de los medios de identificación, garantizando, en particular, que el identificador electrónico no llegue a la cadena alimentaria, así como su desactivación o, cuando proceda, destrucción. En el caso de muerte del animal, se velará por que durante el proceso de transformación o destrucción del cadáver el identificador sea, igualmente, inactivado o destruido.(...)*

#### *Libro de registro en la explotación*

##### *Artículo 9. Libro de registro de la explotación.*

*1. Los titulares o poseedores de animales, excepto el transportista, deberán llevar en su explotación, de manera actualizada, un libro de registro de explotación.*

*2. El libro de registro tendrá un formato aprobado por la autoridad competente, se llevará de forma manual o informatizada y contendrá los datos mínimos que se indican en el apartado 1 del anexo IV. Para los animales nacidos a partir del 31 de diciembre de 2009 e identificados individualmente, se añadirá la información que se indica en el apartado 2 del citado anexo IV.*

*No obstante, en el caso de animales identificados según el apartado 1 del artículo 5, la información recogida en el apartado 2 del anexo IV se facilita para cada lote de animales con la misma identificación y deberá incluir el número de animales.*

*3. El libro de registro estará disponible en la explotación y será accesible para la autoridad competente, a petición de esta, durante un periodo no inferior a tres años desde la última anotación.*

*4. Las autoridades competentes comunicarán a la Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente el modelo de libro de registro de explotación aprobado en su territorio, a los efectos de que esta lo comunique a la Comisión Europea y a los demás Estados miembros, en cumplimiento con lo establecido por el artículo 5.6 del Reglamento (CE) n.º 21/2004 del Consejo, de 17 de diciembre de 2003.*

## CAPÍTULO V

### *Bases de datos informatizadas*

#### *Artículo 11. Registro de explotaciones.*

*1. Integrado en el Registro general de explotaciones ganaderas (REGA) establecido en el artículo 3 del Real Decreto 479/2004, de 26 de marzo, al que se atenderá en lo que se refiere a su contenido y funcionamiento, se crea una nueva sección relativa al Registro general de explotaciones ovinas y caprinas. Dicho registro, adscrito a la Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, contendrá la información relativa a todas las explotaciones de estas especies ubicadas en España.*

*2. Las comunidades autónomas o ciudades de Ceuta y Melilla, inscribirán en el registro a las explotaciones de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 479/2004, de 26 de marzo, con arreglo a las clasificaciones previstas en el apartado 3 de este artículo, y harán constar todos los datos establecidos en el anexo II del Real Decreto 479/2004, de 26 de marzo, salvo los apartados B.8 (clasificación según el sistema productivo), B.10 (clasificación según la capacidad productiva), B.11 (clasificación según la forma de cría), y B.15 (capacidad máxima), de acuerdo con lo dispuesto en el último párrafo del apartado B de dicho anexo II.*

*3. A los efectos de su inclusión en el Registro general de explotaciones ovinas y caprinas, se establecen las siguientes clasificaciones zootécnicas:*

*a) Explotaciones de reproducción: aquellas que disponen de hembras reproductoras, destinadas a la producción de leche o de corderos o cabritos para ser vendidos al destete o ser cebados. De acuerdo con su orientación productiva pueden ser:*

*1.º Explotación para producción de leche: la que tiene por objeto la producción y, en su caso, comercialización de leche o productos lácteos, por lo que las ovejas o cabras son sometidas a ordeño con tal finalidad.*

*2.º Explotación para producción de carne: la que tiene por objeto la producción de corderos o cabritos destinados a la producción de carne y, en consecuencia, las*

*ovejas/cabras no son sometidas a ordeño con finalidad de comercializar leche o productos lácteos.*

*3.º Mixta: la que reúne varias orientaciones productivas.*

*b) Cebaderos: aquellos que no disponen de animales destinados a la reproducción y están dedicados al engorde de animales con destino a un matadero.*

*4. Los titulares de las explotaciones ovinas y caprinas, además de cumplir con las obligaciones previstas en el artículo 4 del Real Decreto 479/2004, de 26 de marzo, deberán suministrar a la autoridad competente, antes del 1 de marzo de cada año, el censo total de animales, por especie, mantenidos en su explotación a día 1 de enero, de acuerdo a las siguientes categorías de animales:*

*a) No reproductores de menos de cuatro meses.*

*b) No reproductores de cuatro a 12 meses.*

*c) Reproductores machos.*

*d) Reproductores hembras.*

*Artículo 12. Registro de movimientos.*

*1. El registro de movimientos de los animales de las especies ovina y caprina se registrará por el artículo 3 del Real Decreto 728/2007, de 13 de junio.*

*2. El registro deberá contener la información que figura en el anexo II del citado real decreto.*

*3. Para los animales identificados individualmente será obligatorio incluir el código de identificación individual de los animales implicados en el movimiento.*

*Artículo 13. Registro de animales identificados individualmente.*

*1. El registro de animales identificados individualmente de las especies ovina y caprina se regulará según lo recogido en el artículo 4 del Real Decreto 728/2007, de 13 de junio.*

*La información del registro recogerá los datos del anexo IV del citado real decreto.*

*Las autoridades competentes, establecerán la forma en la que los poseedores o titulares deberán facilitar, al menos una vez al año, la relación de animales identificados electrónicamente en la explotación, a los efectos de la actualización de su registro.”*

Por ello las medidas a adoptar serán:

- Todos los animales estarán identificados individualmente.
- Se cumplirán los principios de bienestar animal.
- Se dispondrá de un sistema sanitario y se inspeccionarán regularmente a los animales.
- Se evitarán los dolores necesarios, en especial cuando haya que realizar sacrificios urgentes de animales pertenecientes a la explotación.
- No se utilizarán prácticas ni procedimientos que puedan causar daños a los animales.
- Se tomarán medidas necesarias para proteger a los animales de posibles cojeras.
- En caso de realizar descuerne, se emplearán métodos lo menos traumáticos posibles.
- Se vigilará el trato adecuado a los animales en el proceso de carga y descarga.
- Se dispondrá de procedimientos de manejo y gestión del rebaño que no interfieran en su actividad social.
- Un veterinario revisará regularmente a los animales.
- Los animales no pueden presentar trastornos visibles del estado general de salud.
- Los animales no presentarán síntomas de enfermedades contagiosas transmisibles a los humanos a través de la leche, ni entre los propios animales.
- En caso de muerte de algún animal, se aislará el cadáver del resto de animales del rebaño. Se comunicará la administración competente para la recogida.

#### **4.7 Medicamentos y tratamientos.**

La legislación relativa a los tratamientos y medicamentos es, en primer lugar, el Reglamento **CE 853/2004**, del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal, que se detalla en el apartado 4.4 y el **RD 348/2000**, de 10 de marzo, por el que se incorpora al ordenamiento jurídico la Directiva 98/58/CE, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas, que se detalla en el apartado 4.6.

Además, y según la **Ley 29/2006**, de 26 de julio, de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios, en su capítulo III, Art. 37 refiere:

*“Artículo 37. Prescripción de medicamentos veterinarios.*

*1. Al objeto de proteger la salud humana y la sanidad animal, se exigirá prescripción veterinaria para dispensar al público los siguientes medicamentos veterinarios:*

- a) Los medicamentos respecto de los que los veterinarios deban adoptar precauciones especiales con objeto de evitar riesgos innecesarios a las especies a que se destinan, a la persona que administre dichos medicamentos a los animales y al medio ambiente.*
- b) Los destinados a tratamientos o procesos patológicos que requieran un diagnóstico preciso previo, o de cuyo uso puedan derivarse consecuencias que dificulten o interfieran las acciones diagnósticas o terapéuticas posteriores.*
- c) Los medicamentos de sustancias psicoactivas cuyo suministro o utilización estén sujetos a restricciones derivadas de la aplicación de los pertinentes convenios de la Organización de las Naciones Unidas contra el tráfico ilícito de sustancias estupefacientes y psicotrópicas o las derivadas de la legislación comunitaria.*
- d) Los medicamentos veterinarios destinados a animales productores de alimentos. No obstante, el Ministerio de Sanidad y Consumo tras consulta al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, podrá establecer excepciones a este requisito de acuerdo con las decisiones adoptadas por la Comisión Europea en esta materia.*
- e) Los medicamentos utilizados en los supuestos de prescripción excepcional por vacío terapéutico, incluidos los preparados oficinales, fórmulas magistrales y autovacunas.*
- f) Los inmunológicos.*

*2. Asimismo, se exigirá prescripción para todos aquellos medicamentos veterinarios nuevos que contengan un principio activo cuya utilización en los medicamentos veterinarios lleve menos de cinco años autorizada.*

*3. Reglamentariamente se establecerá el régimen de prescripciones excepcionales.*

*4. Sin perjuicio de los supuestos previstos al efecto en la normativa vigente, será precisa la administración, directamente por veterinario o bajo su responsabilidad, de todos aquellos medicamentos veterinarios en que así se prevea en la autorización de comercialización y en los contemplados en los párrafos a), c) y f) del apartado 1 de este artículo.*

*5. La receta veterinaria será válida en todo el territorio nacional y se editará en la lengua oficial del Estado y en las respectivas lenguas cooficiales en las Comunidades Autónomas que dispongan de ella. Reglamentariamente se establecerán los datos que deban constar en la receta veterinaria.”*

Por todo lo anteriormente expuesto, las medidas necesarias serán las siguientes:

- Se dispondrá de una zona apropiada y específica para los animales enfermos o heridos.
- Se utilizarán los medicamentos siguiendo la prescripción del veterinario y se cumplen los tiempos de espera.
- Se atenderá a los animales enfermos y se les da el tratamiento adecuado.
- Los medicamentos serán almacenados en lugar seguro y bajo llave, alejados de las áreas de producción y en las condiciones que indique las etiquetas.
- Se aplicarán adecuadamente los periodos de supresión en caso de tratamientos y se tienen en cuenta las fechas de caducidad para la retirada de medicinas.
- Se dispondrán de contenedores específicos para la destrucción de residuos biológicos, en los que se depositarán las agujas empleadas.
- Las agujas serán debidamente desechadas y reemplazadas durante las operaciones de vacunación, etc.
- Se combatirán las enfermedades que puedan afectar a la salud pública y se notificarán las sospechas a la autoridad competente.

#### **4.8. Instalaciones.**

La importancia del reglamento en relación con la planificación de las instalaciones de la explotación radica en que un correcto diseño facilitará las tareas de manejo y de igual modo influirá en un correcto manejo sanitario.

El reglamento relativo al diseño y mantenimiento de las instalaciones es el siguiente:

**Real Decreto 140/2003**, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, en su Art. 2 refiere:

*“1. B) Agua de consumo humano: Todas aquellas aguas utilizadas en la industria alimentaria (...), así como a las utilizadas en la limpieza de las superficies, objetos y materiales que puedan estar en contacto con los alimentos.”*



Por ello se hace necesario que todas las operaciones de limpieza de equipos o materiales en contacto con la leche, se utilice agua potable o potabilizada.

A partir del Reglamento **CE 852/2004** del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 relativo a la higiene de productos alimenticios, en su anexo I de producción primaria refiere:

*“PRODUCCIÓN PRIMARIA*

*PARTE A: DISPOSICIONES GENERALES DE HIGIENE APLICABLES A LA PRODUCCIÓN PRIMARIA Y LAS OPERACIONES CONEXAS.*

*II. DISPOSICIONES GENERALES EN MATERIA DE HIGIENE.*

*2. Los operadores de empresa alimentaria deberán asegurarse en la medida de los posible, de que los productos primarios estén protegidos contra cualquier foco de contaminación teniendo en cuenta cualquier tipo de transformación a que se sometan posteriormente los productos primarios.*

*3. Sin perjuicio de la norma general establecida en el apartado 2, los operadores de empresa alimentaria deberán cumplir las correspondientes disposiciones legislativas comunitarias y nacionales relativas al control de los peligros en la producción primaria, y operaciones conexas incluidas:*

*a) medidas de control de la contaminación procedente del aire, del suelo, de los piensos, de los fertilizantes, de los medicamentos veterinarios, de los productos fitosanitarios y biocidas, y de almacenamiento, tratamiento y eliminación de residuos, y*

*b) medidas zoonositarias y relativas al bienestar animal, así como medidas fitosanitarias que tengan repercusiones sobre la salud humana, incluidos los programas de vigilancia y control de zoonosis y de agente zoonóticos.*

*4. Los operadores de empresa alimentaria que se dediquen a la cría, la recolección o casa de animales o a la producción de productos primarios de origen animal deberán tomar, según corresponda, las medidas oportunas siguientes:*

*a) mantendrán limpias todas las instalaciones utilizadas en relación con la producción primaria y operaciones conexas, incluidas aquellas utilizadas para almacenar y*

*manipular los alimentos para animales, y, en su caso, tras la limpieza, las desinfectarán de la manera adecuada;*

*b) mantendrán limpios, y cuando sea necesario, desinfectarán adecuadamente tras la limpieza el equipo, los contenedores, cajas, vehículos y embarcaciones;*

*c) garantizarán en la medida de lo posible la limpieza de los animales para sacrificio y, en su caso, de los animales de producción;*

*d) utilizarán agua potable o agua limpia cuando sea necesario para evitar la contaminación;*

*e) garantizarán que el personal que manipule productos alimenticios se halle en buen estado de salud y reciba formación sobre riesgos sanitarios;*

*f) evitarán en la medida de lo posible que los animales y las plagas provoquen contaminación;*

*g) almacenarán y manipularán los residuos y sustancias peligrosas de forma tal que se evite la contaminación;*

*h) impedirán la introducción y difusión de enfermedades contagiosas transmisibles al ser humano a través de los alimentos, incluso mediante la adopción de medidas preventivas al introducir nuevos animales y la comunicación a las autoridades competentes de las sospechas de focos de dichas enfermedades;*

*i) tendrán en cuenta los resultados de todos los análisis pertinentes efectuados en muestras tomadas de animales u otras muestras que tengan importancia para la salud humana; y*

*j) emplearán correctamente los aditivos para piensos y los medicamentos para animales, de conformidad con la legislación pertinente.*

*5. Los operadores de empresa alimentaria que produzcan o cosechen productos vegetales deberán adoptar las medidas adecuadas siguientes, según corresponda:*

*a) mantendrán limpios y, cuando sea necesario, tras la limpieza, desinfectarán adecuadamente las instalaciones, equipo, contenedores, cajas, vehículos y embarcaciones;*

*b) garantizarán, cuando sea necesario, unas condiciones higiénicas en la producción, el transporte y el almacenamiento de productos vegetales, así como la limpieza de los mismos;*

*c) utilizarán agua potable o agua limpia cuando sea necesario para evitar la contaminación;*

*d) garantizarán que el personal que manipule productos alimenticios se halle en buen estado de salud y reciba formación sobre riesgos sanitarios;*

*e) evitarán en la medida de lo posible que los animales y las plagas provoquen contaminación;*

*f) almacenarán y manipularán los residuos y sustancias peligrosas de forma tal que se evite la contaminación;*

*g) tendrán en cuenta los resultados de todos los análisis pertinentes efectuados en muestras tomadas de plantas u otras muestras que tengan importancia para la salud humana; y*

*h) utilizarán correctamente los productos fitosanitarios y los biocidas, tal como lo requiere la legislación pertinente.*

*6. Los operadores de empresa alimentaria a los que se informe de problemas detectados durante los controles oficiales deberán tomar las medidas oportunas para ponerles remedio.”*

A partir de lo anteriormente mencionado, será necesario:

- Disponer dos contenedores, uno para los envases vacíos de los medicamentos y jeringuillas utilizadas y otro para el resto del material veterinario (agujas, catéteres, gasas, etc...). Estos contenedores tienen que ser recogidos periódicamente por la empresa especializada encargada de la recogida.

- Se almacenarán los posibles productos fitosanitarios, zoonosológicos y biocidas en un lugar seguro, bien ventilado e iluminado, y si es posible cerrado con llave.
- Para el almacenamiento de los productos químicos se tiene en cuenta la contaminación potencial de los cursos de agua y del suelo.
- Se almacenarán los purines y estiércol evitando que se produzcan lixiviados.
- Los sistemas de almacenamiento y/o eliminación de los residuos ganaderos son adecuados y suficientes.
- Se canalizan y se manejan adecuadamente los residuos líquidos (vertidos, etc...) para evitar posibles contaminaciones cruzadas del agua.

El **RD 348/2000**, en su anexo y respecto a las instalaciones refiere:

*“5. Edificios y establos.*

*a) Los materiales que se utilicen para la construcción de establos y, en particular, de recintos y de equipos con los que los animales puedan estar en contacto, no deberán ser perjudiciales para los animales y deberán poderse limpiar y desinfectar a fondo.*

*b) Los establos y accesorios para atar a los animales se construirán y mantendrán de forma que no presenten bordes afilados ni salientes, que puedan causar heridas a los animales.*

*c) La circulación del aire, el nivel de polvo, la temperatura, la humedad relativa del aire y la concentración de gases deben mantenerse dentro de los límites que no sean perjudiciales para los animales.*

*d) Los animales albergados en las instalaciones no se mantendrán en oscuridad permanente ni estarán expuestos sin una interrupción adecuada a la luz artificial.*

*En caso de que la luz natural de que se disponga resulte insuficiente para satisfacer las necesidades fisiológicas y etológicas de los animales, deberá facilitarse iluminación artificial adecuada. En cualquier caso, y para un fiel cumplimiento de lo señalado en la Directiva 98/50, se deberá tener siempre en cuenta la especie a considerar y su grado de desarrollo filogenético, adaptación y domesticación además de sus necesidades fisiológicas y etológicas en función de la experiencia adquirida y, entre ellas, la experiencia productiva y el avance de los conocimientos científicos.”*

Por ello y a partir de esta norma se derivan otros aspectos a considerar que serán:

- Se dispondrán de cerramientos adecuados y seguros.
- Los elementos de transporte del ganado son inocuos.
- Los animales deben disponer de espacios amplios y camas limpias y secas.
- Los edificios están diseñados de forma que estén libres de obstáculos y peligros.
- Los animales estarán protegidos de condiciones climáticas adversas y de sus consecuencias.
- La ventilación será adecuada y suficiente.
- Los suelos no serán en modo alguno deslizantes.
- En los locales de alojamiento de los animales, estarán previstas una zona de partos y una zona para aislar a los animales enfermos, heridos o sospechosos.
- Los sistemas de sujeción no ocasionan heridas y evitarán todo posible riesgo de estrangulación.
- No se crían otras especies animales en los locales de alojamiento de los animales.
- Las cabras deberán disponer cuando estén estabuladas o semiestabuladas con unas dimensiones aproximadas de 1,5 m<sup>2</sup>/cabra y debe estar en todo momento limpio y en buen estado.
- El suelo debe tener una pendiente adecuada hacia los colectores y debe ser de un material resistente y de fácil limpieza.
- El establo tiene buena ventilación (preferentemente transversal, para que no se concentren olores.
- La iluminación debe ser suficiente, tanto natural como artificial.
- Los edificios y locales de los lugares de trabajo garantizarán la seguridad y condiciones higiénico-sanitarias satisfactorias para los empleados.

#### **4.8.1 Medidas de bioseguridad.**

Según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, el término de bioseguridad se refiere en sentido amplio al conjunto de medidas, tanto de infraestructura como de prácticas de manejo, puestas en marcha con el fin de evitar o reducir el riesgo de entrada de enfermedades infectocontagiosas y parasitarias, y su posterior difusión dentro de una explotación o hacia otras explotaciones ganaderas.

Podemos diferenciar dos tipos de bioseguridad:

Bioseguridad externa: El establecimiento de medidas que impidan la entrada/salida de enfermedades en/de una explotación.

Bioseguridad interna: El establecimiento de medidas que impidan la difusión de enfermedades dentro de una explotación.

La bioseguridad tiene dos componentes básicos que son igualmente importantes:

Plan de bioseguridad: infraestructuras, equipos, medidas de manejo, protocolos escritos, registros, etc.

Aspecto humano: formación, concienciación, entrenamiento del personal.

Muchas veces el aspecto humano es el más complicado implementar y mantener a punto. Es muy importante tener en cuenta que un buen plan de bioseguridad sin un personal concienciado e implicado en su trabajo diario no vale de nada. En el caso del presente proyecto todos los operarios tienen experiencia en el sector caprino y además habrá un veterinario (promotor) vigilando todos estos aspectos sanitarios.

Los tres principios básicos en los que está basada la bioseguridad son:

Separación entre lo sucio y lo limpio: es el más importante y puede ser una separación de espacio, de tiempo o conceptual. Entre sucio y limpio deben implementarse medidas de limpieza y desinfección. En este caso tanto el estercolero como la fosa de purines y de aguas sucias se encuentran a una distancia superior a 50 m de las zonas de producción y alojamiento de animales.

Limpieza: casi la totalidad de los agentes patógenos desaparecen si eliminamos la suciedad visible de una superficie. Es imprescindible para que la desinfección sea efectiva.

Desinfección: elimina cualquier agente patógeno residual. Depende de factores como el uso de un agente desinfectante adecuado, tiempo de contacto adecuado, concentración adecuada, buena limpieza previa, etc. Para ello se utilizan hidrolimpiadoras a presión con agentes desinfectantes autorizados para su uso en zonas de producción (alojamientos, sala de ordeño, etc).

Hay dos aspectos fundamentales a la hora de aplicar medidas de bioseguridad: la evaluación de riesgos, que debe precederla siempre, y la aplicación de priorización, tratando de

atender de forma prioritaria aquellos riesgos que resulten mayores, de modo que la bioseguridad es algo relativo y no nos valen las fórmulas utilizadas por otros. El objetivo final es que las medidas de bioseguridad aplicadas sean proporcionales al riesgo o los riesgos que tenemos en nuestro caso particular.

En cuanto a su importancia en referencia al ganadero, las medidas de bioseguridad en las granjas es una inversión cuyas ventajas reales más evidentes son las económicas, en relación al coste-beneficio claramente favorable cuando se compara con los gastos típicos de granjas en las que no existen medidas de bioseguridad (medicamentos, mayores pérdidas por bajas, menores rendimientos productivos y menor calidad de los productos).

La bioseguridad en el presente proyecto y a partir de lo expuesto en la Guía de Bioseguridad de Pequeños Rumiantes de Bayer HealthCare de Javier Hermoso de Mendoza-Salcedo et al., se puede desglosar en bioseguridad hacia adentro y hacia fuera:

- Bioseguridad hacia adentro: Se basa en la responsabilidad con la explotación, para protegerla a ella y sus animales de peligros sanitarios externos. Adicionalmente la bioseguridad interna también protege a los animales sanos de procesos ya presentes, reduciendo al mínimo las pérdidas que puedan ocasionar, a la vez que ayuda a mantenerlos controlados y erradicarlos si es posible.
- Bioseguridad hacia afuera: Es responsabilidad respecto a otros ganaderos y Sanidad Animal, para proteger las otras granjas de los riesgos sanitarios que puedan entrañar la propia explotación. También incluye la responsabilidad respecto al Medio Ambiente, para protegerlo de vertidos contaminantes y del impacto negativo que puedan producir en los animales, los productos y subproductos y las instalaciones la granja en su entorno. Finalmente deriva responsabilidad respecto a los consumidores de sus productos y a la Salud Pública, para protegerlos, ofreciendo productos sanos y con buenas características a un precio razonable, evitando riesgos de zoonosis que puedan entrañar los propios animales o sus productos.

Para el análisis de las medidas de bioseguridad presentes en la explotación se van a estudiar en dos áreas: medidas de contención y medidas de manejo:

## A) MEDIDAS DE CONTENCIÓN

**A) Entrada de la explotación:** Se deben cumplir unos requerimientos básicos eficaces en evitar la entrada de patógenos externos a los animales. Estas condiciones deben tenerse en cuenta tanto en las afectadas a su perímetro y entradas (valladas perimetrales y cercados).

El mayor riesgo de entrada de patógenos es la entrada de animales domésticos o silvestres que puedan entrar en las instalaciones, ya sea grandes ungulados (ciervos gamos o jabalíes) como otras especies (zorros, conejos, etc.), que puedan atravesar las barreras y entradas y finalmente a las personas y vehículos que tengan acceso al interior del recinto.

**Valladas perimetrales:** Pueden ser muros sólidos o alambradas. Las alambradas podrán ser simples cuando separen la finca de áreas de poco riesgo sanitario, pero deberán ser dobles, separadas por 1,5m para aislarlos de otras fincas o de áreas cinegéticas, que eviten el contacto directo de los animales de la explotación con otros externos.

**Entradas:** Las entradas deben garantizar que no existe una libre entrada y salida de personas, animales o vehículos, de las instalaciones de la explotación y dispondrán todas de un vado sanitario para vehículos que tengan que entrar. El vado dispondrá de líquido desinfectante reciente para las ruedas. El acceso a la explotación estará cerrado con una puerta y un sistema de aviso para las visitas. La explotación tendrá una sola entrada/salida. Cerca de dicha entrada se colocarán los silos de pienso y los muelles de carga y descarga de animales, accesibles desde fuera para los vehículos visitantes.

Además, en el interior de las naves se instalarán felpudos de desinfección (como los existentes en sector alimentario) a los que se añadirá un líquido desinfectante. Dicha medida será imprescindible tanto en la sala de lactancia artificial como en las salas de renuevo de hembras debido a la importancia de que dichos animales se encuentren libres de cualquier enfermedad para su posterior venta (en especial los destinados para vida).

**Entrada de visitas y vehículos:** Los visitantes pueden ser habituales u ocasionales, independientemente, las visitas se restringirán al máximo, dando acceso únicamente al personal imprescindible para el desarrollo de la actividad productiva. Las personas que accedan a las instalaciones de la explotación ya sea de manera eventual o habitual, se cambiarán la ropa pasando a la zona de producción con botas y mono pertenecientes a la granja, por ello existe



una lavadora en los vestuarios para que la ropa perteneciente a la explotación no salga en ningún caso de la misma.

Los vehículos que necesiten acceder al interior de la explotación se aparcarán en un lugar habilitado a tal fin, alejado de las naves y corrales donde se alojan los animales. Los vehículos relacionados con el transporte de piensos y alimentos no accederán, cargando los silos localizados en la valla perimetral.

**B) Cercados y parcelas:** Según el DECRETO 226/2013, de 3 de diciembre, por el que se regulan las condiciones para la instalación, modificación y reposición de los cerramientos cinegéticos y no cinegéticos en la Comunidad Autónoma de Extremadura, todos los cercados serán de malla ganadera, exceptuando el cercado perimetral de la explotación que será de malla romboidal.

En el caso del transporte de animales muertos y el vaciado del estercolero, las instalaciones han sido diseñadas para que dichos vehículos no tengan que acercarse a menos de 100 m de la zona de producción y alojamientos, accediendo a la finca por una entrada destinada a tal fin, (camino Sur). Estos detalles pueden verse con más detalle en el Plano nº 3 Situación final.

#### **4.9. Conclusiones.**

En el presente proyecto y por la naturaleza del mismo, calificado como núcleo de selección de nivel I, toda la normativa anteriormente estudiada así como las medidas descritas serán fundamentales para la venta de animales para vida y para la acreditación mediante documentos oficiales del estado sanitario de los animales vendidos.

Además es destacable la importancia de una vigilancia continua y exhaustiva de los animales e instalaciones para el cumplimiento de todo lo anterior y ello deriva en una especial atención por parte del personal cualificado en las tareas higiénico-sanitarias y un diseño y dimensionamiento de la explotación acorde a todo lo anterior.

## **ANEJO N°5: URBANISMO**

**Índice**

5.1 Objetivo .....	142
5.2 Normativa vigente aplicable. ....	142
5.3 Descripción de la parcela y características principales del proyecto.....	142
5.4 Uso de suelo y ordenación. ....	143
5.5 Normas del Excmo. Ayuntamiento de Badajoz.....	144
5.5.2 Tipología edificatoria.....	144
5.5.3 Condiciones de parcelación. ....	145
5.5.4 Condiciones generales, aprovechamiento superficial y volumétrico...	145
5.6 Ficha urbanística. ....	146
5.7 Ley 37/2015 de carreteras y R.D. 1812/1994 reglamento General de Carreteras.....	146
5.7.1 Zonas de protección. ....	146
5.7.2 Conclusiones.....	148
5.8 Ley 1/2006 de Aguas y R.D.L. 1/2001por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. ....	148
5.8.1 Zonas de protección y usos privativos.....	148
5.8.2 Conclusiones.....	149
5.9 Decreto 2414/1961 por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. ....	149
5.9.1 Clasificación de actividades. ....	149
5.9.2 Conclusiones.....	150

## 5 URBANISMO

### 5.1 Objetivo

El objetivo del presente anejo es el estudio y cumplimiento de la normativa vigente en materia de urbanismo, para la correcta ejecución del presente proyecto.

### 5.2 Normativa vigente aplicable.

**Ley 15/2001**, de 14 de diciembre, del Suelo y Ordenación Territorial de Extremadura.

**Ley 9/2010**, de 18 de octubre, de modificación de la Ley 15/2001, de 14 de diciembre, del Suelo y Ordenación Territorial de Extremadura.

**Ley 10/2015**, de 8 de abril de modificación de la Ley 15/2001, de 14 diciembre, del Suelo y Ordenación Territorial de Extremadura.

Normas Urbanísticas Excmo. Ayuntamiento de Badajoz.

### 5.3 Descripción de la parcela y características principales del proyecto.

El proyecto consiste en una explotación caprina intensiva de 500 reproductoras, para la producción de leche y animales con alto valor genético de raza Malagueña (Raza Autóctona de Fomento). Dicho proyecto será ejecutado en la finca “Cantillana” de 86,4 ha, en las Casas Aisladas de Gévora, en el término municipal de Badajoz.

La denominada parcela se compone de las parcelas descritas en la **Tabla 5.1**, en la que además se detalla la extensión de cada una de ellas y el total, siendo pertenecientes todas al municipio de Badajoz, polígono 239.

**Tabla 5.1 Superficie de parcela desglosada en ha.**

<b>Parcela</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>
<b>14</b>	14,660	146.600
<b>15</b>	10,917	109.170
<b>16</b>	18,636	186.360
<b>17</b>	24,259	242.590
<b>TOTAL</b>	<b>68,472</b>	<b>684.720</b>

Elaboración propia a partir de datos de Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas, con fecha de vuelo de 2016 (SigPac, MAPAMA)

#### 5.4 Uso de suelo y ordenación.

La parcela anteriormente descrita, pertenece al tipo de **suelo no urbanizable común**.

Según las condiciones de división y desarrollo y ejecución del suelo no urbanizable (Plan General Municipal Excmo. Ayuntamiento de Badajoz, Art. 3.4.4), las construcciones e instalaciones vinculadas a explotaciones rústicas tienen unas condiciones generales de edificación que son las siguientes:

- Parcela mínima: unidad mínima de cultivo.
- Edificabilidad: 0,1 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> y limitado a 10.000m<sup>2</sup> por unidad predial.
- N.º máximo de plantas: 2 plantas.
- Altura máxima de la edificación: 7,9 m.
- Retranqueos a linderos: 10 m.
- Tipo de edificación: Edificación ligera aislada (ELA).

Según el Art. 1 del R.D 46/1997 Las unidades mínimas de cultivo en la provincia de Badajoz serán de:

- Secano: 4 ha = 40.000 m<sup>2</sup>
- Regadío: 1,5 ha = 15.000 m<sup>2</sup>

Con lo expuesto en la **Tabla 5.1**, queda patente que la parcela referida, cumple la superficie mínima fijada por dicha norma.

Según las condiciones de uso definidas por las Normas Urbanísticas del municipio de Badajoz, el uso del suelo según el Art. 2.2.19 será de explotación ganadera cuya actividad principal es la estabulación intensiva de ganado (AGE).

Por lo anteriormente expuesto y según el Art. 2.2.20, las características de las instalaciones de uso agrícola y pecuario deben cumplir las condiciones medioambientales señaladas en las susodichas Normas Urbanísticas así como las que deriven de la legislación y normativa sectorial.

En cuanto a la proyección de edificios anexos destinados a las actividades de almacenaje o administración de la referida explotación, deben cumplir las siguientes condiciones:

- En todos los locales anexos cualquiera que sea su uso, se preverá un volumen útil no inferior a los 12 m<sup>3</sup> por cada puesto de trabajo.
- Se dispondrán de aseos independientes para cada sexo, dotados de inodoro, un lavabo y una ducha por cada 20 puestos de trabajo, o por cada 2.000 m<sup>2</sup> de superficie de almacenaje.
- Las escaleras, rampas y demás áreas de paso o circulación tendrán un ancho mínimo de 1 m.
- En locales cuya superficie de producción o almacenaje sea superior a 500 m<sup>2</sup>. Se habilitará, en el interior de la parcela o edificio, un área exclusiva para la carga y descarga de mercancías, de dimensión suficiente para el estacionamiento y maniobra de los vehículos de transporte y el correcto desarrollo de las operaciones.

## **5.5 Normas del Excmo. Ayuntamiento de Badajoz.**

### **5.5.1 Ámbito de aplicación.**

“El Plan General de Ordenación Urbana de Badajoz constituye, durante su periodo de vigencia, el instrumento de ordenación integral de territorio municipal, siendo su objeto la definición de la estructura urbanística general del Municipio, la clasificación del suelo y el establecimiento de los regímenes jurídicos correspondientes a las distintas categorías del mismo, y la regulación, directa o indirecta, de la urbanización, edificación y uso del suelo de la totalidad de los terrenos incluidos en la demarcación municipal.”

### **5.5.2 Tipología edificatoria.**

Según la norma y las características del presente proyecto, la tipología asignada a la edificación necesaria para la ejecución de esta explotación será Edificación Ligera dado que según la norma refiere:

“Es el tipo de edificación propio de pabellones de usos industriales, feriales, deportivos, agrícolas, etc., en el que el elevado volumen a cubrir en relación con su superficie es el principal factor definitorio de la tipología.”

Además y según los subtipos de la anteriormente mencionada tipología, las construcciones se definen como Edificación Ligera Aislada (ELA): “Edificación ligera compuesta por una o varias edificaciones aisladas dentro de la parcela.”

### **5.5.3 Condiciones de parcelación.**

Las características dimensionales que habrá de reunir la tipología edificatoria ELA, según la norma y considerando que se trata de una parcela edificable de nueva implantación son las siguientes según las Normas Urbanísticas del Municipio de Badajoz:

**Superficie:** 1000 m<sup>2</sup>.

**Fondo:** 20 m.

**Fachada:** 30 m.

**Círculo Inscrito:** 30m.

### **5.5.4 Condiciones generales, aprovechamiento superficial y volumétrico.**

Según la norma: “La superficie máxima edificable atribuida a una parcela edificable vendrá determinada en función de la tipología edificatoria asignada de la siguiente forma:”

Para la tipología edificatoria definida (ELA) y según las Normas Urbanísticas, a superficie máxima edificable será:

**Para 1 planta:** 0.60 m<sup>2</sup>t/m<sup>2</sup>s.

**Para 2 plantas:** 1.00 m<sup>2</sup>t/m<sup>2</sup>s.

Así mismo los **retranqueos mínimos** según dicha tipología son:

**Fachada:** 10 m.

**Lateral:** 5 m.

**Fondo:** 5 m.

### 5.6 Ficha urbanística.

En este apartado se estudiarán las condiciones urbanísticas del presente proyecto y el cumplimiento de la legislación anteriormente mencionada como se muestra en las siguiente tablas:

**Tabla 5.2 Identificación del proyecto.**

<b>Descripción de la obra</b>	<b>Explotación caprina de 500 reproductoras en sistema intensivo</b>
<b>Localidad</b>	Término Municipal de Badajoz, provincia de Badajoz
<b>Lugar</b>	Finca “Cantillana”, Avenida Madrid-Lisboa S/N

**Tabla 5.3 Ficha urbanística.**

<b>Suelo no urbanizable</b>	<b>Normativa</b>	<b>Proyectado</b>	<b>Cumple</b>
<b>Parcela mínima</b>	4 ha	68 ha	SÍ
<b>Edificabilidad</b>	6 800 m <sup>2</sup>	2 260 m <sup>2</sup>	SÍ
<b>Ocupación máxima</b>	15%	3,32%	SÍ
<b>Altura máxima</b>	7,5 m	5,5 m	SÍ
<b>Nº máximo de plantas</b>	2	1	SÍ
<b>Retranqueo a linderos</b>	10	90,31	SÍ
<b>Sótanos o semisótanos</b>	1	0	SÍ

### 5.7 Ley 37/2015 de carreteras y R.D. 1812/1994 por el que se aprueba el reglamento General de Carreteras.

En este apartado se estudiarán las distancias mínimas a carreteras, para el cumplimiento de la legislación.

#### 5.7.1 Zonas de protección.

- a) Zona de dominio público.



Son de dominio público los terrenos ocupados por las carreteras estatales y sus elementos funcionales y una franja de terreno de 8 m de anchura en autopistas y vías rápidas, y de 3m en el resto de carreteras, a cada lado de la vía medidas en horizontal desde la arista exterior de la explanación.

Expropiación de los terrenos. Sólo se permiten obras e instalaciones de servicio público de interés general, previa autorización del M° de Fomento.

b) Zona de servidumbre.

Consiste en dos franjas de terreno a ambos lados de la carretera, delimitadas interiormente por la zona de dominio público y exteriormente por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación a una distancia de 25 m en autopistas, autovías y vías rápidas, y de 8 m en el resto de las carreteras, medidas desde las citadas aristas.

No expropiación. No se podrán realizar obras, ni se permitirán más usos de los que sean compatibles con la seguridad vial. Si se permite el estacionamiento o almacenamiento temporal de vehículos, maquinaria o materiales.

c) Zona de afección.

Consiste en dos franjas de terreno a ambos lados de la carretera, delimitadas interiormente por la zona de servidumbre y exteriormente por dos líneas paralelas a las aristas de la explanación a una distancia de 100 m en autopistas, autovías y vías rápidas, y de 50 m en el resto de las carreteras medidas desde las citadas aristas.

No expropiación. Solamente se podrán realizar obras de conservación o reparación de las instalaciones o construcciones ya existentes, previa autorización correspondiente.

d) Línea límite de edificación.

A ambos lados de las carreteras estatales se establece una línea límite de edificación, desde la cual hasta la carretera queda prohibido cualquier tipo de obra de construcción, a excepción de las que resulten imprescindibles para la conservación o mantenimiento de las ya existentes.

La línea límite de edificación se sitúa a 50 m en autopistas, autovías y vías rápidas, y 25 m en el resto de las carreteras, de la arista exterior de la calzada más próxima.

### **5.7.2 Conclusiones.**

La parcela donde se ubicará la explotación del presente proyecto se encuentra junto a la carretera comarcal EX-110, de Valencia de Alcántara a Badajoz, entre los puntos kilométricos 67-68 pero sin acceso a la finca desde dicha carretera.

Las edificaciones que conforman este proyecto respetarán los límites anteriormente descritos dado que se encuentran a más de 200 m (244.79 m) de la EX-110.

Estas distancias pueden comprobarse en el Plano N° 2: Situación final.

### **5.8 Ley 1/2006 de Aguas y R.D.L. 1/2001 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.**

Al igual que en los apartados anteriores, en este punto se describirán las zonas a respetar y los usos privativos establecidos por la legislación pertinente y el cumplimiento de la misma.

#### **5.8.1 Zonas de protección y usos privativos.**

La Ley 1/2006 del 23 de junio, de Aguas, regula el dominio público hidráulico: aguas continentales superficiales y subterráneas renovables. Incluye cauces de corrientes naturales continuas y discontinuas. Incluye lagos, lagunas y embalses. Incluye acuíferos subterráneos y aguas procedentes de la desalación de agua de mar. No incluye aguas minerales ni termales.

Establece las siguientes zonas o distancias:

- Zona de servidumbre: es de uso público. Franjas de 5 m a un lado y a otro del cauce.
- Zona de policía: 100 m a los lados del cauce de máxima avenida. Se condiciona el uso del suelo y las actividades. Habrá que pedir autorización a la Confederación Hidrográfica correspondiente.

Los usos privativos en los que hay que pedir autorización son los siguientes:

- Abastecimiento de la explotación.
- Regadíos y usos agrarios.
- Producción de energía eléctrica.
- Usos industriales.
- Acuicultura y usos recreativos.
- Navegación y transporte acuático.

### **5.8.2 Conclusiones.**

La parcela objeto de estudio se limita por su arista sureste ( 766 m), con el río Gévora, sometido a grandes variaciones hídricas, dadas las características climáticas de su cuenca, con dos estaciones muy acusadas (primavera y verano).

Las edificaciones del presente proyecto respetan todas las zonas establecidas por la Ley de Aguas, encontrándose a una distancia de 250 m del río Gévora.

En el plano N° 2: Situación final, puede comprobarse el cumplimiento de dicha ley.

## **5.9 Decreto 2414/1961 por el que se aprueba el Reglamento de Actividades**

### **Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.**

A continuación, se describen las actividades según el Decreto 2414/1961 y posteriormente la clasificación de la actividad de este proyecto en función de dicho Decreto.

#### **5.9.1 Clasificación de actividades.**

- a) Actividades molestas.

Son aquellas que constituyen incomodidad por ruidos o vibraciones que produzcan o por los humos, gases, olores, nieblas y polvos en suspensión o sustancias que eliminen.

- b) Actividades insalubres.

Las que den lugar a desprendimiento o evacuación de productos que puedan resultar directa o indirectamente perjudiciales para la salud humana.

c) Actividades nocivas.

Aquellas que causen daños a la riqueza agrícola, forestal, pecuaria o piscícola.

d) Actividades peligrosas.

Son las que tienen por objeto fabricar, manipular, expender o almacenar productos susceptibles de originar riesgos graves por explosiones, radiaciones u otras de análoga importancia para las personas o bienes.

### **5.9.2 Conclusiones.**

La actividad ganadera que se llevará a cabo está clasificada como Actividad Fabril, por ello deberá estar como mínimo a 1 km de casco urbano más cercano, y la distancia de la parcela donde se desarrollará el presente proyecto se encuentra a una distancia de 1,74 km de la población más cercana, siendo esta Gévora (pedanía de Badajoz), y por lo tanto cumple con lo establecido en la citada legislación.

**ANEJO N°6: INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO**

## Índice

6.1. Introducción .....	154
6.2. Descripción sistema de explotación ganadera .....	155
6.2.1. Sistema de explotación .....	155
6.2.2. Sistema de producción .....	156
6.3. Ordeño. ....	157
6.3.1. Introducción.....	157
6.3.2. Características del rebaño y condicionantes.....	158
6.3.3. Sala proyectada justificación.....	158
6.3.4. Elementos de la sala de ordeño y lechería.....	160
6.3.5. Rutinas de ordeño .....	161
6.3.6. Consideraciones sanitarias .....	165
6.4 Ciclo productivos .....	165
6.4.1 Base animal.....	165
6.4.1.1. Hembras reproductoras .....	165
6.4.1.2. Reposición de hembras y chivas selectas.....	169
6.4.1.3. Machos cabríos .....	169
6.4.2. Registro e identificación .....	170
6.4.3. Planificación reproductiva.....	172
6.5. Reproducción.....	177
6.5.1. Fisiología de la reproducción.....	177
6.5.2. Ciclo estral.....	178
6.5.3. Control neuroendocrino de la reproducción.....	179
6.5.4. Inducción y sincronización del celo.....	179
6.5.5. Diagnóstico de gestación.....	184
6.7. Alimentación.....	186

6.7.1. Introducción .....	186
6.7.2. Bases del racionamiento .....	187
6.7.3. Fases productivas y necesidades nutritivas.....	189
6.7.3.1. Hembras reproductoras y cría.....	190
6.7.3.2. Machos.....	198
6.7.3.3. Animales lactantes y post destete. ....	198
6.7.4. Racionamiento animales presentes. ....	200
6.8. Programa de mejora. ....	207
6.9. Bibliografía .....	209

## 6.1. Introducción

El fin del presente anejo es explicar y justificar este proyecto desde un punto de vista zootécnico, así como describir los procesos y medios necesarios para la producción de animales para vida y leche.

Además, se abordarán todos los aspectos relacionados con el manejo reproductivo, productividad, pautas de sanidad e higiene de la explotación.

La explotación se proyecta para 500 cabras de raza Malagueña, la cual es una raza de producción lechera y calificada como raza autóctona de fomento. Dicha explotación contará con los siguientes animales:

- 500 hembras reproductoras.
- 115 hembras de reposición, correspondientes al 20% de las hembras reproductoras ( $500 \times 0.2 = 100$  chivas para reposición). A esta cantidad inicial teórica de renuevo se aplicará un margen de seguridad, aumentando esta cifra un 15%, dado que se pueden dar pérdidas, tanto por la tasa de mortalidad de estos animales hasta su edad de primera cubrición, como de posibles enfermedades o descartes por defectos anatómicos u otros caracteres no deseados en dichos animales para vida ( $100 \times 0.15 = 15$  animales extra en el total de la reposición anual, con lo que se obtiene una reposición total de 115 hembras)
- 10 machos reproductores.
- 4 machos de reposición, correspondientes al 33.3% de los machos ( $10 \times 0.333 = 3.33$  machos), aplicando el mismo margen para posibles descartes y para cubrir la tasa de mortalidad de la reposición ( $3.33 \times 0.15 = 0.5$  machos que al sumarse os al dato anterior nos resulta un valor de 3.83 machos que a efectos prácticos serán 4).

Los datos censales, así como el renuevo y la producción de cabritos y leche se estudian en el anejo 7 Diseño y dimensionamiento de la explotación.



## 6.2. Descripción sistema de explotación ganadera

### 6.2.1. Sistema de explotación

El sistema proyectado es el intensivo estabulado. El objetivo de dicha elección será incrementar la producción en el menor intervalo de tiempo. Dado que en este tipo de sistema y debido a la estabulación permanente de los animales y según A. Daza et al. (2004), la inversión a realizar es mayor y la rentabilidad será muy dependiente de:

- Número de cabezas y por lo tanto tamaño de explotación.
- Buenos parámetros técnicos.
- Precio de los animales de venta para vida (y en menor medida de la leche).
- Cuantía de prima o subvenciones.

Así, y buscando la máxima rentabilidad de la explotación, así como la máxima eficiencia del sistema productivo, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos técnicos referentes a este tipo de explotación:

- Uso de reproductoras de alta producción láctea, con un potencial productivo contrastado superior a los 400 kg de leche por lactación.
- Planificación reproductiva de 1 parto al año por cabra como ritmo reproductivo objetivo, con lactación artificial de los cabritos y periodos de ordeño de 9 meses, que puede ser ligeramente variable en función de cada animal.
- Manejo por lotes del rebaño, con identificaciones diferenciadas para facilitar el manejo.
- Animales de reposición de parideras de invierno y primavera preferentemente.
- Venta de cabritos lechales a los 35-45 días y peso vivo de 8-10kg.
- Una alimentación adecuada a cada fase productiva, siendo uno de los pilares fundamentales del manejo, dado que supone entre un 40% y 50% de los costes de producción.
- Alojamiento e instalaciones que busquen el bienestar animal, así como la máxima higiene, sanidad y eficiencia de modo que facilite las tareas diarias de los trabajadores.
- Asociacionismo ganadero, que puede favorecer tanto la adquisición de inputs como la venta de productos.

### 6.2.2. Sistema de producción

Se considera que el sistema a utilizar es principalmente la producción de animales con alto valor genético, y con ello también la producción de leche.

La principal producción es la venta de animales de alto valor genético y la producción de leche. Las crías nacidas en la explotación se destetarán a las 24 horas de su nacimiento, la venta de animales seleccionados será por encargo ya sea por parte de compradores externos o mediante la Asociación de la Raza Malagueña con una antelación mínima de 2 meses.

Los animales de reposición para la propia explotación se elegirán en función de los parámetros productivos de la madre, la época de nacimiento y sus características morfológicas desechando todos los animales con algún tipo de defecto y dando siempre prioridad a los animales nacidos en parideras de febrero y junio.

En este caso se considera un sistema mixto entre venta de animales de vida y venta de leche dado que ambos son fundamentales. El objetivo principal será la selección, mejora y difusión de la raza Malagueña y para ello se hace fundamental la producción de leche cruda y la medida de la producción de las reproductoras.

La “producción secundaria” será la venta de chivos lechales.

Se realizarán dos ordeños diarios, por la mañana y por la tarde, dado que con un único ordeño se produce una disminución de producción lechera y es aconsejable que dichos ordeños estén espaciados en aproximadamente 12 horas. Será de especial importancia en este caso un control exhaustivo de la producción láctea de cada animal, que se llevará a cabo mediante apoyo informático, dado que, en función de los parámetros de los animales presentes, se basará la venta de animales selectos para vida.

Los chivos vendidos para matadero se venderán con una edad de 1 mes y un peso aproximado de 8-10 kg (5-8 de canal) y será calificado como carne de raza autóctona con el logotipo de “100% Raza Autóctona” aprobado el Real Decreto 505/2013, de 28 de junio, por el que se regula el uso del logotipo «raza autóctona» en los productos de origen animal.

### **6.3. Ordeño.**

#### **6.3.1. Introducción.**

En cualquier rebaño de caprino lechero, el ordeño es una de las actividades más importantes, en este caso la explotación tiene como objetivos la venta de leche para la fabricación de quesos caseros, además de la venta de animales para vida, por ello se hace fundamental que las madres lleven un control lechero exhaustivo para su posterior calificación dentro del rebaño. Así tanto el dimensionamiento como el calendario de actividades debe planificarse con el objetivo de que la operación de ordeño dure el menor tiempo posible, con el menor esfuerzo físico por parte de los trabajadores y teniendo el mayor control del rebaño posible, así como la mayor calidad del producto en unas condiciones sanitarias idóneas.

Así, el ordeño mecánico se hace imprescindible para poder cumplir los parámetros anteriormente mencionados y por lo tanto en el presente proyecto se calcula una sala de ordeño en función a las características específicas del rebaño.

En esta explotación se planifica la operación de ordeño dos veces al día, siendo esta frecuencia más recomendable dado que según estudios realizados (Martí Vicent, JV, 2007) los resultados son variables, se produce un 6-26% más de producción al realizar dos ordeños, y todo parece indicar que son dependientes de la raza. Por ello y aunque suponga un aumento de los costes variables de la explotación, se realizarán dos ordeños diarios, espaciados aproximadamente 12h.

Previamente a la entrada del ordeño se facilitará la entrada de hembras ofreciéndoles una pequeña ración de comida en los amarres, con el equipo encendido para que los animales se acostumbren al ruido, luz, olor, etc., a través del condicionamiento clásico o pavloviano. Esta operación se realizará dos veces al día al menos durante dos días. Será especialmente importante en la chivas de reposición.

El control del rebaño se realizará con el programa IsaCaprino y mediante el enlace disponible de dicha aplicación a dispositivos smartphone.

### **6.3.2. Características del rebaño y condicionantes.**

Esta explotación está proyectada para 500 cabras de raza Malagueña en estabulación libre permanente. La planificación reproductiva como se muestra en la **Tabla 6.6**, se fundamenta en tres épocas de partos (parideras) al año, y como puede observarse en dicha tabla, se dan épocas del año en las que el máximo de animales en ordeño son 500 hembras, sin embargo y a efectos prácticos, como uno de dichos lotes estará en el 8º y 9º mes de lactación, es decir comenzando secado, el tiempo de ordeño de este grupo de animales será menor, y por ello se dimensionará la sala de ordeño para dos lotes (350 hembras como máximo).

En base al Manual de Instalaciones para Explotaciones Lecheras, de la Junta de Andalucía (2002), hay una serie de parámetros fundamentales a la hora del cálculo de los puntos de ordeño, siendo estos: número de hembras en ordeño, tiempo máximo disponible para el ordeño, número de operarios y tiempo de ordeño por tanda en función del tipo de ordeño.

Así, los parámetros para esta explotación serán: 350 hembras en ordeño, 2-3 h como tiempo máximo estipulado, dos operarios y ordeño directo con tres animales por punto de ordeño que estima una duración de unos 13 minutos por tanda.

### **6.3.3. Sala proyectada justificación.**

Considerando los condicionantes anteriormente descritos, se ha proyectado un modelo de sala de 18x2x12, ordeño directo en paralelo y con línea media-alta, los amarres serán realizados con muebles de acero galvanizado.

Se instalará un modelo de sala de ordeño en paralelo (los animales se colocan perpendicularmente al eje longitudinal del pasillo de ordeño), con muebles de 18x2x12, es decir con 18 amarres a cada lado, siendo 36 plazas totales y con 12 puntos de ordeño colocados en el centro de la sala (en una posición elevada). Los puntos de amarre sujetarán la cabeza del animal y su parte posterior, quedando las ubres expuestas hacia el pasillo de ordeño, desde donde el operario realizará las labores requeridas.

Se elegirá la línea media-alta, dado que así los mismos puntos de ordeño son válidos para ambos lados del mueble, lo cual hace que el tiempo de ordeño se reduzca y

la sala sea más eficiente, a pesar del ligero aumento de inversión que supone este sistema frente al de línea baja.

La forma más eficaz de realizar el ordeño será colocando todos los ordeñadores de un primer lado del mueble o andén, (empezando un operario por cada extremo, cada operario coloca las 12 pezoneras correspondientes a 6 unidades de ordeño y las retirará, según vayan finalizando la extracción para colocárselas a la siguiente hembra), para que al finalizar y mientras se ordeñan las hembras del otro andén, las primeras (que ya han sido ordeñadas) puedan salir y entre el siguiente grupo de animales.

El número de cabras a ordeñar por punto de ordeño será de tres cabras/punto y esta decisión se justifica dado el número de animales a ordeñar en una hora (175 hembras), si se realiza una planificación con dos animales por punto de ordeño (sería necesaria una sala de 15x2x15), serían necesarios tres operarios (cada operario es capaz de manejar con fluidez 6 puntos de ordeño a la vez) lo cual incumpliría las directrices del promotor.

**Figuras 6.1. y 6.2. Disposición de hembras durante el ordeño posterior y anterior.**



Fuente: AgriExpo, Salón online de material y productos agrícolas con proveedores y compradores a nivel internacional (<https://www.agriexpo.online/es/>)

#### 6.3.4. Elementos de la sala de ordeño y lechería.

Como se ha mencionado en el apartado anterior dispondremos de una sala de 36 plazas con 12 puntos de ordeño.

Los amarres de la sala de ordeño se realizan mediante muebles. Serán amarres auto-bloqueantes, es decir, al entrar el animal automáticamente se cierran los amarres (sujetándolas por el cuello), impidiendo que pueda salir hasta que finaliza el ordeño de esa banda.

A continuación, y según el Manual de Instalaciones Lecheras de la Junta de Andalucía, los elementos principales de la instalación de ordeño son:

La **unidad o punto de ordeño** que se compone de: las pezoneras, tubos de pulsación, tubos de leche y el colector.

Las **pezoneras** son el elemento que está en contacto directo con el pezón de la hembra y está formado por los manguitos de ordeño y las copas de ordeño. Los **manguitos** están situados en la parte interna de las pezoneras, están fabricados de material plástico de gran elasticidad, transmiten los impulsos del sistema de pulsación, comprimiendo y descomprimiendo el pezón, presentando dos fases: fase de sección (salida de leche) y fase de masaje (sin salida de leche).

El **sistema de pulsación** está situado por encima de la línea de vacío, es el encargado de realizar las fluctuaciones cíclicas de vacío que producirán la extracción de la leche. Se caracterizan por el número de pulsaciones que realizan por minuto, que será fijado según la raza animal a ordeñar. En esta explotación se usan pulsadores electrónicos dado que la estabilidad, regularidad y homogeneidad de las pulsaciones de este sistema frente al neumático, justifica el posible aumento de coste de este sistema.

El **vacuómetro** es un elemento que se encuentra antes de la unidad de ordeño y tiene como finalidad indicar el nivel de vacío existente en la conducción. La medición debe ser legible por los operarios mientras realizan las labores de ordeño.

El **regulador** tiene como función mantener constante el nivel de vacío en el sistema. El **interceptor o calderín de vacío** se encuentra al principio de la tubería de vacío, justo después de la bomba de vacío y antes de cualquier derivación. Evita que

cualquier impureza o líquido que entre en la tubería de vacío, llegue a la bomba y pueda provocar averías.

La **tubería de vacío** es la que transmite el vacío generado por la bomba al resto de elementos del equipo y que necesitan esa presión negativa para su correcto funcionamiento. La **bomba de vacío** es el elemento fundamental, dado que es la encargada de generar el vacío en la máquina de ordeño y su correcto dimensionamiento será vital para conseguir un ordeño eficaz. Se caracterizan por el caudal de aire en litros/minuto que son capaces de extraer a un nivel de trabajo de 50kPa, aproximadamente la mitad de la presión atmosférica.

La **unidad final** se compone principalmente de tres elementos: el receptor, el depósito sanitario y la bomba de impulsión. El **receptor** es un depósito de volumen mínimo de 18 L, de vidrio o acero inoxidable. La leche fluirá desde las conducciones al receptor, movida por la presión de vacío. El **depósito sanitario** es un sistema de seguridad, generalmente de materiales plásticos transparentes, colocado entre el receptor y la tubería de vacío y evita que la leche del receptor (si se llena) no pase a la tubería de vacío provocando daños en el sistema. La **bomba de impulsión** tiene la finalidad de impulsar la leche del receptor enviándola al tanque de almacenamiento. Por ello tiene que contar con un sistema automático de puesta en marcha en función de la leche contenida en el receptor y un caudal de descarga superior al de llenado del receptor. Además, contará con una válvula de drenaje en su parte inferior y un filtro después de la bomba de impulsión y antes del tanque de refrigeración para extraer las impurezas de mayor diámetro.

En esta explotación la unidad final se instalará en el extremo del mueble.

Los datos y cálculos relacionados con la sala de ordeño, así como los sistemas de los que consta serán pormenorizados en el siguiente anejo (Diseño y dimensionamiento).

### **6.3.5. Rutinas de ordeño**

Antes, durante y posteriormente al ordeño, los operarios deben tener una rutina que se repetirá en cada ordeño, para garantizar el correcto mantenimiento de las instalaciones, así como para cumplir con la legislación referente a la calidad y sanidad

de la leche, que se analizará más adelante. Las labores relativas al ordeño se pueden resumir en:

Las rutinas diarias previas al ordeño serán: mojar los suelos de las zonas de espera y la sala de ordeño, comprobar el equipo de ordeño antes de introducir los animales, preparar los útiles necesarios para la operación de ordeño e iniciar la entrada de animales en grupos de 36 animales.

Durante la comprobación del equipo, los operarios deben estar siempre alerta ante cualquier deterioro tanto del sistema como posibles daños en las pezoneras y tubos de leche para su correcto mantenimiento durante la vida útil del sistema.

Los materiales necesarios para el ordeño deben contar con material adecuado para la limpieza de la ubre, usando jabones para tal uso, así como papel para eliminar cualquier posible sustancia sólida adherida a la ubre. Además, contarán con tijeras o cuchillas para eliminar el pelo que cubra el pezón o interfiera en la zona de la pezonera, si lo hubiese.

La estimación total del tiempo necesario para llevar a cabo estas operaciones es de unos 10 minutos.

Para cada grupo de 36 cabras, la rutina durante el ordeño que deben realizarse será:

1. Lavado de la ubre. Esta operación cuenta también como masaje previo de la ubre, lo cual estimula la producción de oxitocina.
2. Extracción de los primeros chorros para comprobar el estado sanitario. Esta operación no será necesaria para todas las hembras, se probarán aquellas que muestren signos de posibles problemas mamarios como son: temperatura alta en la mama, enrojecimiento, tacto duro o endurecido de la ubre, secreciones sanguinolentas o con colores y olores fuera de lo común, etc. Si algún animal presenta este tipo de síntomas se marcará apartándola para ser ordeñada la última además de suministrarle los medicamentos que se crean convenientes y mantenerla vigilada en el lazareto si mostrara signos de alguna posible enfermedad contagiosa.



3. Colocación de las pezoneras sobre la ubre, que estará totalmente seca y limpia en la parte de contacto con la máquina. En esta fase se produce la extracción de la leche.
4. Retirada de pezoneras. Siempre se realizará con cuidado evitando dañar de cualquier modo la ubre, aunque en esta explotación se instalará un sistema de retirada automática de pezoneras.
5. Lavado de las pezoneras en una solución yodada (0,5%) e hipoclorito sódico (4%) y el sellado de las ubres con una solución preparada para tal fin que evitará la entrada de patógenos por el esfínter. Se aplica mediante un vaso medidor acoplado al bote de sellador, en el que se sumerge el pezón. Es importante destacar que estas operaciones se solapan con el ordeño, siendo necesarias por cada grupo de 36 animales, mientras se ordeñan las primeras 18 se realizarán las tareas de lavado y comprobación del estado sanitario de las 18 restantes. Se calcula que todas estas tareas requieren un tiempo aproximado de 6 minutos por cada tanda de 36 animales, que habrá que sumar al tiempo total empleado en el ordeño.
6. Salida del grupo de animales. Según el diseño de la sala, al ser de línea media-alta, lo que permite que los mismos puntos de ordeño se usen para ambos andenes, se ordeñarán primero las 18 cabras de un mueble, para posteriormente y mientras se ordeñan las primeras 12 cabras (por los 12 puntos de ordeño) se realizan las labores de limpieza del resto y una vez se cambian los puntos de ordeño, se sellan las que ya hayan sido ordeñadas. De este modo cuando se termina de ordeñar el primer andén y mientras el segundo está en ordeño entrará el siguiente grupo de 18 animales, para lo que se calcula un tiempo aproximado de 30 segundos.

Las rutinas que deberán llevarse a cabo después de cada ordeño son:

- Lavado externo de pezoneras con agua fría (2 min aproximadamente).
- Lavado interno de pezoneras con agua caliente y cepillo de cerdas plásticas (5min).
- Puesta en marcha del circuito de lavado y circulación de agua fría (5min).

- Lavado mediante circuito cerrado de las unidades o puntos de ordeño, así como las tuberías, con agua caliente y una solución detergente alcalina y desinfectante (5min).
- Aclarado final con agua fría (5min)
- Desconexión de las pezoneras de las copas de lavado y secado, colocación bocabajo de las mismas (2 min).
- Una vez a la semana se usará un detergente ácido para eliminar posibles “piedras de leche”.
- Limpieza de las plazas de ordeño con agua a presión y limpieza de la sala, así como recogida de posibles materiales usados y comprobación del funcionamiento del tanque (8 min).

Estas cinco últimas tareas se llevarán a cabo durante el funcionamiento del equipo de lavado, por lo tanto, se estima que el tiempo total para realizar las labores posteriores al ordeño será de 30 min, durante los cuales uno de los operarios terminará de limpiar la sala a la vez que el otro comprueba el estado del tanque y su correcto funcionamiento.

A partir de lo anteriormente expuesto se puede calcular el tiempo que los operarios deben emplear para todas las labores relativas al ordeño, previas y posteriores a él:

- Labores previas al ordeño: 10 min.
- Labores durante el ordeño: 350 animales en ordeño / 36 plazas por tanda= 9.7 tandas o turnos de ordeño, que aproximamos a 10 turnos.
- 10 turnos de ordeño x 12min/turno (labores durante el ordeño) = 120min= 2 horas.
- Labores tras el ordeño: 30min.

Con lo que los operarios dedicarán un total de 2 horas y 40 minutos en las labores relacionadas con el ordeño, pero habrá que tener en cuenta que muchas de las labores son simultáneas, además de contar con personal altamente cualificado, lo que se traduce en un tiempo estimado real de ordeño de 2h y 10min.

### **6.3.6. Consideraciones sanitarias**

Tanto el equipo como las instalaciones de ordeño deben cumplir con la legislación vigente, y por lo tanto cumplir con los parámetros establecidos en los análisis de la leche, tanto en referencia a gérmenes, células somáticas, acidez, etc.

Para ello, se debe diseñar y mantener las zonas relativas al ordeño, prestando especial atención a la limpieza y dimensionando en función a ello, facilitando así las labores diarias de mantenimiento.

En relación a los materiales integrantes del equipo de ordeño se debe tener en cuenta que el uso de gomas, necesarias por sus características, dado que su superficie absorbente puede llegar a almacenar hasta un 30% de su peso en grasa, además de presentar una vida útil limitada, principalmente por las altas temperaturas de limpieza y el uso de detergentes. Por ello este material se usará cuando sea estrictamente necesario (en las pezoneras, por ejemplo).

Otro de los materiales fundamentales será el acero, dado que tanto las conducciones como el tanque de refrigeración estarán constituidos de este material, el cual presenta una porosidad y superficie más adecuado para el contacto con la leche.

## **6.4 Ciclo productivos**

### **6.4.1 Base animal**

En este punto se estudian las características de los animales presentes en la explotación, teniendo en cuenta como se agruparán dentro de las instalaciones.

#### **6.4.1.1. Hembras reproductoras**

Esta explotación contará con un total de 500 cabras reproductoras de raza Malagueña, las cuales estarán divididas en tres lotes, de 167 cabras cada uno de ellos (con un pequeño margen, siendo dos lotes de 167 y uno de 166 a efectos prácticos). Por otro lado, respecto al manejo reproductivo, se realizarán tres parideras (concentración de partos por lote), una de ellas será la principal (la de Navidad, en octubre), la segunda en febrero, y que será la preferente para la elección del renuevo y finalmente la de Junio.

La distribución de los lotes en función de las parideras será la siguiente:

- **LOTE 1: Paridera de Verano (junio):** Se cubrirán en enero siendo planificado el parto para junio, contará con un lote de 167 cabras, siendo el lote dividido y calificado como animales de alta producción (según lactaciones anteriores corresponderá aproximadamente el 50% de los animales del lote) y otro de media producción (donde estará el resto del lote). El grupo de hembras de alta producción (los 84 animales con mejores datos productivos dentro de esta paridera) será inseminado por inseminación artificial (I.A.) usando en 42 de ellas semen de machos en prueba, como se muestra en la tabla 4.1, con semen procedente del centro de Reproducción de Cabra Malagueña, que será requisito indispensable para ser declarado como Núcleo de Selección de la Raza, esto será necesario en cada paridera y por lo tanto en cada lote. Las crías serán destinadas a la venta de chivas selectas, todas ellas de raza Malagueña, certificadas e incluidas en el libro genealógico si el comprador lo requiere, con las mejores calificaciones sanitarias. Las hembras que presenten una producción media (las otras 83 que conforman esta paridera) serán inseminadas mediante monta natural con los machos de la explotación.
- **LOTE 2: Paridera de Navidad (octubre):** Se cubrirán en mayo, siendo el parto planificado para octubre y por ser la que mayor rentabilidad de la producción tendrá, también se compone de un lote mayor con 167 cabras, siendo unos 84 animales de alta producción y el resto de media. Al igual que en la anterior, en esta paridera el 50% de las hembras con mayor producción serán inseminadas mediante I.A. y el resto mediante monta natural controlada.
- **LOTE 3: Paridera de febrero:** Este lote será cubierto en septiembre, planificando los partos para febrero. En este caso estará constituida por un lote de como máximo 166 animales, siendo al igual que en los casos anteriores cubiertas un 50% por IA y el resto por monta natural.

La primera compra de animales se hará en enero, siendo el total de animales obtenidos de 510 hembras (se aumenta un 2% por posibles incidencias o pérdidas) con una edad de 7-10 meses, todas pertenecientes a la asociación de criadores de la raza. Se recibirán la primera quincena de enero.

Durante el primer año solo se tendrán dos parideras, hasta que el funcionamiento de la granja comience a estabilizarse y ya el segundo año se habrá llegado al ritmo

reproductivo real. De las hembras presentes, 166 serán cubiertas nada más llegar (las que presenten mejor estado corporal, serán el lote 1) y su parto será planificado para junio. Posteriormente, 167 hembras restantes se prepararán para su cubrición en mayo, dejando que se desarrollen completamente (constituirán el lote 2) y las restantes se cubrirán

**TABLA 6.1 Distribución teórica de hembras reproductoras dentro de los lotes en función de su producción láctea.**

Lotes	Hembras/lote	Hembras por nivel productivo	Tipo de inseminación			
<b>Verano (Lote 1)</b>	167	84	Alta producción.	Inseminación Artificial	42	Semen de machos <u>probados</u>
					42	Semen de machos <u>en prueba</u>
		83	Media producción.	Monta Natural Controlada		
<b>Navidad (Lote 2)</b>	167	84	Alta producción.	Inseminación Artificial	42	Semen de machos <u>probados</u>
					42	Semen de machos <u>en prueba</u>
		83	Media producción.	Monta Natural Controlada		
<b>Invierno (Lote 3)</b>	166	83	Alta producción.	Inseminación Artificial	42	Semen de machos <u>probados</u>
					41	Semen de machos <u>en prueba</u>
		83	Media producción.	Monta Natural Controlada		

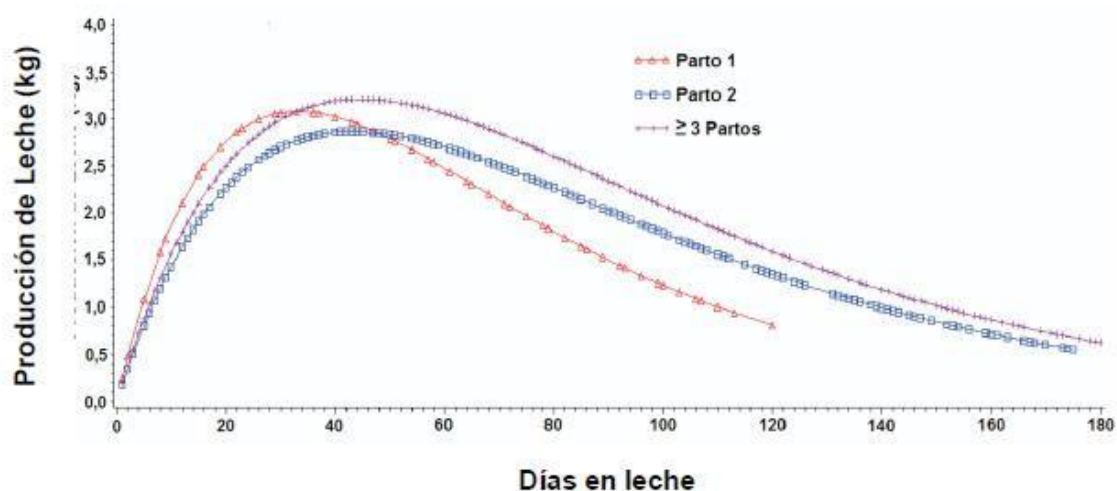
La vida útil media de las reproductoras será de 5 años siempre y cuando no haya incidencia de enfermedades o lesiones de algún tipo (principalmente en aplomos y ubres, así como enfermedades infecciosas).

**Tabla 6.2. Estudio de la influencia del número de lactación sobre la producción y composición de la leche (sobre 8 rebaños de Murciano Granadina a lo largo de 2 años).**

N.º Lactación	Leche (Litros/día)	% grasa	% proteína	Grasa (gramos/día)	Proteína (gramos/día)
1 <sup>a</sup>	1,16	5,50	3,73	61,8	42,2
2 <sup>a</sup>	1,73	5,38	3,70	92,8	63,2
3 <sup>a</sup>	1,87	5,14	3,60	95,6	66,7
4 <sup>a</sup>	1,82	5,32	3,68	95,7	66,1
5 <sup>a</sup>	1,82	5,65	3,69	104,0	66,9
6 <sup>a</sup>	1,72	5,46	3,64	92,3	61,8

Fuente A. Daza Andrada et al, Ganado Caprino, Producción, Alimentación y Sanidad, (2004), Editorial Agrícola Española.

**Gráfico 6.1 Curva de lactancia para cabras mestizas de 1, 3 o más de 3 partos ajustadas al modelo de Papajcsik y Bordero (1988)**



Fuente: “Curvas de lactancia de cabras mestizas mediante modelos matemáticos no lineales” P.A Ángel Marín et al., Universidad de Antioquia, Colombia (2008).

Durante los ordeños se clasificarán las hembras lactantes en uno de los niveles productivos marcados para su clasificación dentro del lote.

La elección de la vida útil de las hembras (5 años) puede justificarse a partir de la **Tabla 6.2**, dado que a partir de dicho año pierden calidad en la leche (proteína) además de disminuir su producción progresivamente.

#### **6.4.1.2. Reposición de hembras y chivas selectas.**

Todos los animales de reposición se dejarán de las parideras de febrero y junio, principalmente, siendo todas ellas de pura raza malagueña, con un valor productivo contrastado, e inscritas en el Libro Genealógico de la raza.

Es destacable que al obtener las hembras con un año aproximadamente, el renuevo en los primeros años será casi nulo, exceptuando animales enfermos, con problemas productivos o reproductivos.

Teniendo un intervalo entre partos de 12 meses y 3 parideras (que funcionarán como lotes), los partos se producen cada 4 meses y por lo tanto será este el ritmo de incorporación del renuevo.

Es destacable mencionar que se dejarán el máximo renuevo posible procedente de la cría de las hembras calificadas como de alta producción, que serán las que mayor potencial genético poseerán y las sobrantes serán destinadas a su venta como chivas selectas “mejorantes” de alto valor genético, que serán vendidas con 3 meses de edad, para la reposición de otras explotaciones.

Las cubriciones se realizarán con aproximadamente 7,5 a 8 meses de cría, pero no será algo impuesto, siempre antes de la primera cubrición se verificará que la condición corporal del animal sea la adecuada, siendo recomendable que esté en un 70-75% del peso adulto teniendo en cuenta que una cubrición demasiado precoz puede comprometer los resultados productivos, además se comprobarán los aplomos y la anatomía de la ubre, así como posibles enfermedades, para asegurar la entrada de animales en perfectas condiciones al lote (Daza A. et al, 2004).

#### **6.4.1.3. Machos cabríos**

Los machos al igual que las hembras se adquieren la primera quincena de enero siendo un total de 11 machos con una edad de 10 meses, aumentando un 10% por posibles pérdidas. Al igual que las hembras, son comprados a la Asociación Española de Criadores de Cabra Malagueña, a su Centro de Selección Ganadera en Casabermeja (Málaga), que ofrece un servicio completo incluyendo el transporte, siendo todos ellos machos probados, de alto valor genético.

Como se ha explicado anteriormente, el 50% de las cabras de cada lote serán cubiertas mediante monta natural, siendo el otro 50% mediante inseminación artificial (I.A.). Dado que esta explotación estará inscrita en el programa de mejora de la raza, calificándose como Núcleo de Selección, por lo tanto, se admitirá un 50% de las cubriciones mediante Semen de machos externos, de las cuales el 25% será obligatoriamente cubiertas con semen de machos en prueba, siendo un rebaño que genera un proceso genético desde el que se difundirá la raza mediante la venta de chivas selectas. (Programa de Mejora de la Raza Malagueña, MAPAMA, 2012; Juan Manuel Micheo, Secretario Ejecutivo de la Asociación Cabra Malagueña)

Los machos nacidos de las madres calificadas como pertenecientes al programa de selección serán sometidos a los análisis morfofuncionales correspondientes desde muy temprana edad, para su posterior uso como sementales por parte de la Asociación de Criadores de Cabra Malagueña, así como su inscripción en el Catálogo de Sementales de Raza Malagueña, si así se considera. Dicho análisis e inscripción se llevarán a cabo en instalaciones pertenecientes a la Asociación (Centro de Reproducción e Inseminación Artificial de Casabermeja, perteneciente a la Asociación de la Cabra Malagueña).

La vida útil calculada para los machos rondará los 3-4 años siempre y cuando no se observen posibles defectos con anterioridad. Cada año (a partir del tercer año si no hay incidencias) se renovarán 4 machos anualmente (10 machos /3 años de vida útil = 3.33 machos al año, que a efectos prácticos serán 4, aumentando un 15% por posibles pérdidas).

#### **6.4.2. Registro e identificación**

El **Real Decreto 685/2013**, de 16 de septiembre, que deroga las disposiciones contenidas para las especies ovina y caprina en el Real Decreto 947/2005, establece un sistema de identificación y registro de los animales de las especies ovina y caprina en aplicación del Reglamento (CE) n° 21/2004, de 17 de diciembre de 2003 (es estudia con más detenimiento en el Anejo N°4).

Los elementos de que consta este sistema de identificación son los medios de identificación (uno visual externo y otro electrónico), un documento de movimientos, un libro de registro de la explotación en la que se ubique el animal y una base de datos



informatizada. En España, esta base de datos se denomina SITRAN que se compone del Registro General de Explotaciones Ganaderas (REGA), Registro de Identificación Individual de Animales (RIIA) y el Registro de Movimientos (REMO).

En este caso se utilizará una marca auricular (crotal), externa y un identificador electrónico inyectable en el metatarso derecho, previa solicitud a la autoridad competente y quedando siempre indicada su colocación en los documentos de movimientos de dichos animales.

La marca auricular y el identificador electrónico llevarán un mismo código de identificación animal que estará compuesto por los siguientes caracteres: la identificación de España según el código de país de acuerdo con la norma UNE-ISO 3166, mediante las letras ES en el crotal o el código 724 en el identificador electrónico, seguidas de 12 caracteres numéricos que responderán a las siguientes estructuras:

- a) Dos dígitos que identifican a la comunidad autónoma o ciudades de Ceuta o Melilla (si fuera el caso), de acuerdo con la tabla que figura en el anexo II.
- b) Diez dígitos de identificación individual de animal.

Los medios de identificación se colocarán en los animales en un plazo máximo de seis meses a partir de su nacimiento y, en cualquier caso, antes de que el animal abandone la explotación en la que ha nacido.

Además, los titulares o poseedores de animales, excepto el transportista, deberán llevar en su explotación, de manera actualizada, un libro de registro de explotación.

El libro de registro tendrá un formato aprobado por la autoridad competente, se llevará de forma manual o informatizada y contendrá los datos mínimos (se indican en el apartado 1 del anexo IV del Real Decreto 685/2013)

El libro de registro estará disponible en la explotación y será accesible para la autoridad competente, a petición de esta, durante un periodo no inferior a tres años desde la última anotación.

### 6.4.3. Planificación reproductiva.

En este apartado se tratarán los principales datos reproductivos y productivos de la explotación.

**TABLA 6.4 Parámetros técnicos de la explotación.**

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
<b>Número de lotes</b>	3
<b>Tamaño del lote</b>	166
<b>Edad 1ª cubrición (meses)</b>	7-8 meses
<b>Edad 1º parto</b>	12,5-13 meses
<b>Vida útil media</b>	5 años
<b>Tasa anual de reposición</b>	20%
<b>Fertilidad media anual</b>	87%
<b>Prolificidad</b>	2 chivos/parto
<b>Intervalo entre partos objetivo</b>	12 meses
<b>Ritmo reproductivo objetivo</b>	1 parto al año
<b>Ritmo reproductivo real</b>	
<b>Mortalidad hasta destete</b>	<5%
<b>Mortalidad reposición</b>	<5%
<b>Producción numérica media</b>	1,65 cabritos destetados/cabra y año (2 cabritosx0,87 fertilidad x0,95 sobreviven)
<b>Duración de lactación natural</b>	287 días
<b>Duración lactación normalizada</b>	240 días
<b>Duración secado</b>	60-90 días (2-3 meses)
<b>Intervalo parto-parto</b>	12 meses (1 parto cabra/año)
<b>Partos cabra/año</b>	1 parto/año
<b>Producción media múltiparas (&gt;18 meses)</b>	676 kg
<b>Producción media primíparas (12-18meses)</b>	421,2 kg
<b>Producción de grasa en lactación normalizada</b>	4,6 %
<b>Producción proteína en lactación normalizada</b>	3,6 %
<b>Extracto seco en lactación normalizada</b>	4,8 %
<b>Edad venta lechales</b>	30 días
<b>Edad venta chivos selectos</b>	3 meses
<b>Peso vivo a la venta</b>	7-8 kg

Elaboración propia 2018 a partir de datos MAPAMA (ARCA, Programas de mejora de razas autóctonas de fomento)

En primer lugar, las hembras de esta explotación cuentan con un intervalo entre partos de 12 meses, de los cuales aproximadamente 9 (según la cantidad de leche producida) serán de lactación y 3 de secado, siendo períodos variables en función de la producción y estado corporal del animal. Estos intervalos han sido fijados con el fin último de mantener el estado corporal de las hembras durante los últimos meses de gestación con lo que se persigue, por un lado, mejorar el estado corporal de los chivos al nacimiento, así como mantener el máximo bienestar posible para las hembras, dado el potencial genético de las mismas.

Las cubriciones al igual que las parideras se suceden cada 4 meses, coincidiendo con el octavo mes de lactación y un mes antes del secado.

Por lo tanto, el ritmo reproductivo de las hembras presentes será de 1 parto/cabra/año y al tener tres lotes, tendremos tres parideras al año.

Como muestra la **Tabla 6.5**, las chivas nacidas en el lote 1, pueden ser incorporadas a ese mismo lote en la siguiente cubrición siempre y cuando cuenten con el correcto estado corporal y dado que las cubriciones de un mismo lote se producen aproximadamente 7 meses después del parto planificado en el mismo.

En función de la época de nacimiento, producción y calificación de la madre, los chivos nacidos tendrán diferente destino.

En primer lugar, tendremos un grupo variable (nunca superior a 20 animales) de hembras que serán valoradas dentro del rebaño por parte de la Asociación de Criadores y que durante su vida útil estarán calificadas como madres pertenecientes al Núcleo de Selección, para su uso en el proceso de mejora. Serán por lo tanto usadas para la producción de chivos selectos, específicamente los machos que serán sometidos también a los correspondientes análisis morfofuncionales para su uso como sementales en el Centro de Reproducción de la raza. Serán trasladados a una edad de 3 meses al anteriormente nombrado centro para su estudio y análisis temprano de sus cualidades y su posterior prueba como sementales. Las hembras nacidas de estas madres pasarán a formar parte del renuevo de la explotación, perteneciendo siempre al grupo de alta producción dentro del lote en el que estén.

Por otra parte, todas las hembras nacidas en la explotación, (que no sean las elegidas por los trabajadores como reposición) serán reservadas para su venta como hembras para vida con una edad de 3 meses. Su venta a esta edad se fundamenta en la adaptación necesaria del animal, tanto al entorno como al manejo, siendo el caprino especialmente delicado respecto a estas situaciones y para poder realizar un correcto período recria en la explotación de destino, así como facilitar el transporte.

Los machos serán vendidos como sementales de alto valor genético por encargo, y exceptuando aquellos que sean descendencia de madres pertenecientes al Núcleo de Selección. El resto serán vendidos como lechales de Raza 100% Autóctona, con el logotipo correspondiente; “El logotipo “Raza Autóctona” forma parte del plan de desarrollo del Programa Nacional de Conservación, Mejora y Fomento de las razas ganaderas que impulsa el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, autorizado mediante una Resolución de la Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios, el uso del logotipo “Raza Autóctona” Malagueña, a la Asociación Española de Criadores de la Cabra Malagueña (AECCM)”. (Asociación de Criadores de Cabra Malagueña, [www.productoscabrama.com](http://www.productoscabrama.com) (2014)).

**Tabla 6.5 Destino de animales producidos teóricamente por lote.**

Tipo de cubrición (lote de 167 hembras)	Tipo de semental	Sexo de la descendencia	Destino
<b>84 Inseminación Artificial</b>	42 Probados	Machos	Renuevo y venta como sementales de alto valor genético
		Hembras	Renuevo y venta como hembras para vida de alto valor genético
	42 En prueba	Machos	Venta a la Asociación para estudio.
		Hembras	Venta como hembras para vida de alto valor genético
<b>83 Monta Natural</b>	83 Probados	Machos	Venta como Chivo Lechal de Raza Autóctona
		Hembras	Venta como hembras para vida de alto valor genético

Tanto en la **Tabla 6.1** como en la **Tabla 6.5** se han realizado cálculos teóricos y es importante destacar que, dado que la fertilidad de las hembras es de un 87%, existirá un 13% de hembras de cada lote aproximadamente que no queden gestantes, y por lo tanto serán incorporadas en el lote siguiente.

El diagnóstico de gestación mediante ecógrafo se realiza al mes y medio de la cubrición y por lo tanto las cabras vacías (las no gestantes) pasarán al siguiente lote, siendo cubiertas un mes y medio después de la ecografía, dado que las cubriciones se realizan el cuarto mes después de la anterior cubrición, es decir, entre ellas se espacian 3 meses.

Si una hembra presentase problemas reproductivos durante dos cubriciones consecutivas, se desechará inmediatamente, para no comprometer el proceso de mejora genética, que es uno de los objetivos fundamentales de este proyecto.



## **6.5. Reproducción.**

En este apartado se estudiarán los mecanismos necesarios para llevar a cabo la planificación reproductiva expuesta en el apartado anterior.

La importancia de un control reproductivo correctamente planificado y cuidadosamente ejecutado será un factor fundamental para el desarrollo productivo de la explotación. Para ello serán necesarias técnicas de control bioendocrino de la reproducción y conseguir así un manejo de lotes homogéneos y por lo tanto una oferta de leche continua durante todo el año.

La raza elegida en el presente proyecto, Malagueña, es una raza autóctona española, siendo poliéstrica continua, es decir, presenta celos continuados durante todo el año con muy poco o ningún anoestro estacional (pérdida de funciones reproductivas por factores genéticos en determinadas épocas del año).

Para el desarrollo del siguiente apartado se utilizarán dos publicaciones: Ganado Caprino, Producción, Alimentación y Sanidad de A. Daza Andrada et al. (2004) y Producción Caprina, tomo IX de Zootecnia, Bases de la Producción Animal de C. Buxadé et al., (1996).

### **6.5.1. Fisiología de la reproducción.**

En los machos, las modificaciones funcionales que caracterizan la pubertad se expresan por: mayor desarrollo de los testículos, inicio de la espermatogénesis con el consiguiente desarrollo de las vesículas seminales, próstata y estructuras anexas y posibilidad de erección y eyaculación. Como carácter secundario se desarrolla la cornamenta, crece y engrosa el pelo, etc. A pesar de que la precocidad sexual y la actividad reproductora, está fuertemente condicionada por factores ambientales, también influyen la posible existencia de un hipergenitalismo y una disposición congénita. No obstante, como normal general en los animales de zonas templadas, la pubertad aparece a los 5-8 meses.

Los factores más influyentes en la fertilidad del macho son fundamentalmente: el fotoperiodo, la temperatura ambiental, la alimentación y el estado fisiológico de las hembras del rebaño. La vida útil de los machos puede llegar a los 10 años, aunque el

período óptimo reproductivo se establece en un intervalo de 3-8 años, en el presente proyecto la vida útil media será de 3 años.

En relación a las hembras, las transformaciones gonadales que determinan el inicio de la función reproductora se detectan a los 5 meses, pero en la práctica la cabra joven no debe utilizarse para la reproducción antes de los 7 meses, siempre que presente un peso vivo de al menos 30kg. La madurez sexual es alcanzada en una edad media de 8-10 meses. No obstante, debido a la influencia de la estacionalidad en el comportamiento reproductor, los animales nacidos en primavera podrán reproducirse en otoño, en cambio los nacidos después no presentarán celos hasta el año siguiente. La vida reproductora máxima torna los 14 años, fecha hasta la que perdura la actividad ovárica.

### **6.5.2. Ciclo estral.**

Las cabras exhiben estro, calores o celo a intervalos regulares durante la estación reproductora. El estro es el período fértil y si la hembra no concibe se repite cada 19-21 días. Las otras dos fases del ciclo ovárico de la cabra son la fase folicular que dura de 3-4 días y la fase lútea que dura 17 días. En estas cifras puede haber variaciones, principalmente en función de la raza.

En el ciclo ovárico se distinguen:

- a) Maduración en cada ovario de 2-4 folículos.
- b) Ovocitación.
- c) Formación del cuerpo lúteo que persiste durante toda la gestación (a diferencia que en ovino).

El estro dura de 24 a 48 horas, coincidiendo la ovulación con el final del mismo, aunque en ocasiones puede precederlo de 12 a 36 horas. La duración del mismo será en función de la raza, edad, situación geográfica y frecuencia del contacto con los machos. Será más corto en animales jóvenes, en latitudes N que cerca del trópico y si existe más contacto con los machos. Es frecuente la aparición de celos silenciosos 8-15 días después del parto.

Durante el estro las manifestaciones del comportamiento sexual son marcadas en la cabra, los signos externos incluyen:



- a) Enrojecimiento de la vulva y vagina con descarga de mucus.
- b) Agitación constante del rabo.
- c) Incluso pueden presentarse intentos de monta a otras hembras.

### **6.5.3. Control neuroendocrino de la reproducción.**

El control neuroendocrino de la actividad sexual se establece básicamente por:

- a) La interacción de la hormona folículo estimulante (FSH).
- b) Luteinizante (LH).
- c) Testosterona en machos.
- d) Por FSH, LH, estrógenos y progesterona en la hembra.

El anoestro estacional en esta especie se debe a la secreción de LH episódica en cantidad inadecuada, como consecuencia de la variación estacional de la sensibilidad del eje hipotálamo-hipófisis a los efectos de retroalimentación negativa del estradiol, debidos al fotoperiodo.

La influencia de estos factores no se limita a la hembra dado que existe un claro efecto de la duración del día sobre el ciclo anual de crecimiento testicular y la actividad sexual en el macho.

### **6.5.4. Inducción y sincronización del celo.**

La reducción significativa de la actividad sexual de la cabra en primavera se traduce en una disminución de la fertilidad y prolificidad y, como consecuencia, de la tasa de reproductoras ordeñadas y de la producción de leche por hembra productiva presente. Por ello se hace fundamental como parte del manejo el control hormonal del ciclo reproductivo de las cabras.

Los objetivos básicos del manejo reproductivo en el rebaño caprino son:

- a) Obtener el mayor número posible de cabras cubiertas. El objetivo es de un parto por cabra al año, con 9 meses de lactación y 3 de secado.
- b) Agrupar los partos, lo que facilita el manejo y garantiza una oferta homogénea de cabritos. Por estas consideraciones se pueden usar diversos métodos de control del ciclo sexual, clasificados en tres grupos:

- b.1. Los basados en la utilización de hormonas exógenas.
- b.2. Los basados en las interacciones comportamentales entre sexos.
- b.3. El empleo de técnicas combinadas en alimentación, sanidad, etc.

El objetivo de tales tratamientos es básicamente el agrupamiento y anticipación de la época de partos con objeto de obtener mejores precios en la leche y homogeneizar la producción.

### **Medidas de sincronización mediante manejo.**

Efecto macho: introducción de un macho en el seno de un rebaño de cabras, previa separación de sexos 3-4 semanas antes de tal introducción, genera en las hembras un estímulo sexual que deriva en un aumento de la actividad del eje hipotálamo-hipófisis-ovario mediante un incremento de la frecuencia y amplitud de las segregaciones de LH que estimula el desarrollo folicular terminal y la secreción de estrógenos (estradiol) provocando el pico preovulatorio de LH y la ovulación. El origen de este estímulo se debe a la secreción de feromonas producidas por las glándulas sebáceas del macho cuyo olor, por el sistema olfativo activa el hipotálamo de la hembra.

La calidad de estas primeras ovulaciones tras la reintroducción de los machos es muy variable y a menudo se produce la aparición de ciclos cortos y baja actividad luteal y fertilidad. En este sentido se ha llevado a cabo la administración exógena de progesterona para retrasar la aparición del pico preovulatorio de LH y permitir una mejor maduración de los folículos preovulatorios (Pearce et al., 1985), lo que evitaría la aparición de ciclos cortos y reduciría el intervalo entre la introducción de los machos y los primeros ciclos fértiles.

Normalmente, las cabras que son estimuladas a ciclar presentan celo entre 7 y 14 días, aunque algunas pocas lo presentan antes o después. Si no son fertilizadas en el primer celo, presentarán un segundo celo 21 días después.

Generalmente este segundo celo es más fértil que el primero, en especial en hembras con menor condición corporal. En hembras en mala condición corporal, la respuesta es prácticamente nula, mientras que en aquellas que sí responden, existen grandes posibilidades de que retornen al anoestro después del primer celo.

Para que esta medida de manejo sea eficaz es indispensable tener en cuenta una serie de consideraciones:

- Las razas con anoestro profundo (Saanen, Alpina y Toggenburg) presentan una estacionalidad muy marcada, las razas autóctonas suelen presentar estacionalidades medias y bajas, en el caso de la raza Malagueña presenta baja estacionalidad.
- La separación previa de machos y hembras debe durar, como mínimo, un mes no permitiéndose el contacto visual ni olfativo entre sexos durante este período.
- Que la condición corporal sea la adecuada, así como el estado sanitario en ambos sexos en el período de la monta.
- Para conseguir un buen estímulo sexual en las hembras se utilizarán, preferentemente, machos adultos y se asegurará un contacto permanente, entre machos y hembras, de 4-7 días después de la introducción de los machos.
- La aplicación del efecto macho es recomendable en todas las estaciones del año y cuando se utilicen tratamientos hormonales de sincronización-inducción de celos.

**Flushing:** Esta técnica consiste en la sobrealimentación (principalmente en energía) a corto plazo alrededor de la cubrición, se lleva a cabo unas semanas antes y después de la cubrición. Esta técnica mejora sensiblemente los indicadores de fertilidad y prolificidad, favorece la ovulación y la supervivencia de los embriones y mejor implantación del feto en el útero. Por todo ello el Flushing debe durar de 2-4 semanas antes de iniciarse la cubrición y hasta 2-4 semanas después de la cubrición.

#### **Sincronización de celos mediante métodos hormonales.**

La utilización de progestágenos sintéticos, progesterona, prostaglandinas o análogos y melatonina son los métodos hormonales que pueden emplearse en el manejo reproductivo del caprino.

**Progestágenos y gonadotropinas (esponjas vaginales):** La administración durante cierto tiempo de progestágenos sintéticos o progesterona impiden la liberación de GnRH hipotalámica de las hormonas LH y FSH y mantienen los niveles de estrógeno

bajos y por lo tanto mientras dure el tratamiento no se permite la descarga de LH preovulatoria ni la ovulación (sigue existiendo maduración folicular, aunque no haya ovulación). Cuando se interrumpe el tratamiento, la progesterona se reduce a niveles basales, los niveles de estrógeno aumentan y se produce sincronizadamente, el pico de LH y la ovulación cualquiera que fuera el momento del ciclo estral en el que se encontraban los animales al inicio del tratamiento.

El método clásico de las esponjas consiste en introducir una esponja impregnada de 45 mg de FGA en la vagina de la hembra, observando un tiempo de permanencia en la misma de 17-21 días junto con la administración de una inyección de 300-500 UI de eGG (gonadotropina coriónica equina, antes conocida como PSMG) el día de la retirada de la esponja, si el tratamiento se aplica en la estación sexual o dos días antes si se aplica en la época de anoestro estacional que en el presente proyecto y por la raza elegida será mínimo. La aparición de los celos se sitúa entre los días 2 y 3 siguientes a la retirada de la esponja (90-95% y 5-10% de cabras respectivamente).

En machos pueden también darse períodos de baja lívido y por ello baja producción seminal, por este motivo se suelen suministrar una dosis de PMSG (eGG) a los sementales que van a ser utilizados en la cubrición. En el caso de la raza elegida y como su estacionalidad es baja, no se realizará dicha técnica.

El protocolo de utilización de las esponjas vaginales será el siguiente:

1. Formación del lote de cabras a tratar: serán animales que no estén en gestación y con un buen estado corporal. Las hembras que estén en este lote no habrán tenido contacto alguno con los machos hasta el momento del tratamiento (si no fuese así se tendría que hacer una comprobación mediante ecógrafo de que las cabras no estén gestantes).
2. Se llevarán los animales a la manga de manejo.
3. Se introducirá la esponja a cada una de ellas prestando especial atención a las medidas higiénicas y asépticas y a las hembras de primera cubrición.
4. Se soltarán las hembras y se esperará el periodo que marque el prospecto.

5. Se vuelven a reunir el último día de la espera para realizar la retirada de las esponjas, prestando especial atención a las hembras de renuevo, en las que existe riesgo de que se pegue a las paredes vaginales.
6. Ese mismo día (de retirada de esponjas) se administrará la dosis de gonadotropina (PMSG o eGG) requerida de acuerdo con su peso y edad. Es fundamental la experiencia y la eficacia de los técnicos en estas medidas.
7. A los dos días se realizará una monta o cubrición dirigida de todas las hembras del lote, (en el caso de IA no será necesario).

Melatonina: La melatonina es una hormona sintetizada en la glándula pineal, a partir de triptófano y la serotonina, que actúa como mensajero bioquímico que mide el fotoperiodo a nivel del hipotálamo medio previo concurso de las neuronas dopaminérgicas y serotoninérgicas por la modulación de pulsos de GnRH. Su síntesis es elevada en los días cortos y baja en los largos, aumentando o disminuyendo respectivamente su actividad hipotalámico-hipofisaria, de manera que la administración de melatonina en primavera (días largos) se traduce en que la cabra recibe un estímulo fotoperiódico de días cortos, pudiendo, por lo tanto, producirse el pico de LH y la ovulación.

La melatonina se administra mediante implantes subcutáneos de 18 mg colocados en la base de la oreja, introduciéndose los machos 6 semanas (45 días o 1,5 meses) después de la aplicación de los implantes. El pico de fecundaciones acontece entre 5 y 15 días después de la introducción de los machos, de modo que los partos se sincronizan en un periodo de 10-15 días. Una de las razones es que el protocolo de aplicación es muy sencillo, pero en contrapartida este método suele ser más caro.

Se aplicará 1 implante por cada hembra y 2 implantes en cada macho (aquellos que necesiten un estímulo para el momento de la cubrición).

La época de colocación es la inmediatamente anterior al comienzo de la época de anoestro estacional (enero-febrero). Fuera de la época de anoestro puede resultar un gasto innecesario.

El implante va liberando en sangre melatonina, manteniendo niveles altos y la hembra por este motivo no sufre inhibición es la secreción de GnRH hipotalámica, manteniendo sus ciclos estrales con normalidad.

Comparativa de métodos hormonales: El método de las esponjas modifica el ciclo hormonal, permitiendo agrupar más las cubriciones, mientras que la melatonina solo mantiene el ciclo normal de la cabra. Si se realiza en el anoestro estacional, el método de las esponjas solamente garantiza un celo, mientras que la melatonina garantiza un ciclismo continuado. Por ello, las esponjas vaginales es la técnica de sincronización preferente para la formación de lotes de ordeño en explotaciones de leche y la melatonina en caprino de carne.

**En el presente proyecto se usará el método de las esponjas vaginales, junto con un manejo conjunto de Flushing y efecto macho.** En este aspecto es importante recordar que el promotor del presente proyecto es veterinario y será el encargado de planificar y supervisar las labores de manejo reproductivo asegurando que todos los procesos relacionados con la reproducción se hacen bajo los más estrictos controles sanitarios.

Para la colocación de las esponjas se realizará mediante la sujeción de las reproductoras en las cornadizas de las cintas de alimentación (dado que se colocarán por lotes, estando cada lote en un estafo fisiológico y por lo tanto en un punto del ciclo productivo diferente).

Es importante destacar que durante las cubriciones, las hembras seleccionadas para su cubrición mediante inseminación artificial se marcarán y se cubrirán la primeras, antes de la suelta del macho.

#### **6.5.5. Diagnóstico de gestación.**

Los posibles métodos de detección de la gestación se pueden clasificar en tres grupos:

- Tradicionales: el principal inconveniente es que el diagnóstico no es muy precoz, se basan en cambios fisiológicos que experimenta la cabra durante la gestación.

- Laboratoriales: se basan en la determinación de hormonas, proteínas y anticuerpos específicos de la gestación, biopsia vaginal, etc. Son los métodos más precoces y fiables, pero la imposibilidad de realizarlos en condiciones de campo y su alto coste, las hacen poco accesibles.
- Ecográficos: son los más utilizados por su alta fiabilidad, precocidad y facilidad de realización.

En esta explotación se usará el método ecográfico a través de vía transabdominal; con una sonda de 5Mhz desde el flanco derecho del abdomen del animal, permite realizar a partir de 30 días de preñez con un valor de predicción del 90%. Además, el sistema será inalámbrico con una “Tablet” vinculada, por lo que el manejo es fácil, ligero y de rápida detección.

Las ventajas de una pronta detección de la gestación tienen múltiples ventajas, entre las que destacan:

- a) Permite conocer el éxito o fracaso de las cubriciones realizadas.
- b) Permite separar, en caso de ser necesario a las cabras no preñadas para que sean cubiertas de nuevo.
- c) Permite eliminar cabras que hayan podido tener varios fallos de fertilidad y/o partos.
- d) Ayuda a tener un control del comportamiento reproductivo de los machos usados.
- e) Permite establecer adecuadamente la alimentación de los animales gestantes.
- f) Permite prevenir y tomar las acciones necesarias para los futuros partos.
- g) Es una fuente de ahorro de pérdidas al poder realizar un secado pronto.

Para ello (igual que para las tareas de saneamiento), se realizarán utilizando una manga de manejo con sistema de inmovilización, la cual permite un manejo aproximado de 600 animales en un máximo de 2 horas, además las rampas tienen sistema de plegado e incluye ruedas para su transporte.

**Figura 6.3 Manga de manejo con sistema de inmovilización.**



Fuente: Catálogo equipamiento ovino-caprino Javier Cámara S.L.

## **6.7. Alimentación**

### **6.7.1. Introducción**

En el presente apartado se llevará a cabo el estudio de los aspectos fundamentales relativos a la alimentación caprina para la determinación de las necesidades nutritivas de los animales presentes en la explotación, así como la ración adecuada por animal según su estado corporal, y fase productiva (mantenimiento, gestación, lactación, crecimiento, lactantes...), dichos datos se extraerán de la publicación del FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal) de “Nutrición y alimentación del caprino de leche en sistemas intensivos de explotación” V. Jimeno et al., (2003) y de la publicación Zootecnia, Tomo III, Alimentación y racionamiento, de C. Buxadé et al. (1995)

Es fundamental destacar que en el presente proyecto la alimentación se comprará, en función de las materias primas disponibles en el mercado, el responsable de la explotación (a su vez promotor del presente proyecto y veterinario colegiado), será el responsable del racionamiento de los animales y el control de las raciones . De esta forma la ración concentrada de la dieta se adquirirá como pienso y la ración de volumen se administrará mediante ensilados u otros productos disponibles (subproductos, aditivos, etc).



En este apartado, se describirán las características de los diferentes alimentos utilizados, así como su método de administración.

Según V. Jimeno et al., (2003) y a partir de Hadjipanayiotou y Morand-Fehr, (1991), el sistema intensivo de producción láctea requiere, por un lado, animales con un elevado potencial productivo y llevar a cabo inversiones relativamente altas en alojamientos, equipos, sistemas de ordeño, asesorías técnicas, que permitan elevadas producciones. En este tipo de sistemas los costes de alimentación (55-75%) representan una parte muy importante en los costes totales de producción.

### **6.7.2. Bases del racionamiento**

En cuanto al método de racionamiento, en caprino adquiere mucha importancia por las características evolutivas de esta especie.

Es importante tener en cuenta que hay criterios esenciales que distinguen a las cabras de otros rumiantes, en especial su comportamiento alimentario que revela su gran capacidad selectiva frente a los componentes de la dieta, en especial respecto a los forrajes. Las cabras un mayor interés por las fracciones ricas en proteína que sobre las que contienen un elevado porcentaje de fibra o celulosa (Masson et al. 1991). Así en los ensilados buscan granos y en las alfalfas buscan las hojas repudiando los tallos y las partes más molidas y pulverulentas.

Debido a este comportamiento selectivo, las cabras generalmente necesitan más tiempo comiendo y menos rumiando (que las ovejas) para el mismo nivel de alimentación (Domingue et al., 1991), si bien las diferencias se reducen aumentando el porcentaje de pienso concentrado.

Este comportamiento selectivo disminuye con el picado y cuando aumenta la proporción de concentrados en la dieta. Para los concentrados, el porcentaje de rechazos es mayor durante la fase final de gestación e inicio de lactación (Morand-Fehr et al., 1991) por lo que resulta adecuado durante estos periodos aumentar la densidad energética (DE) del pienso o del concentrado.

Si la ración se administra totalmente mezclada o raciones Unifeed, el comportamiento selectivo de la cabra frente a la dieta se reduce con respecto a un sistema de alimentación separada (Carasso et al., 1988). En estas raciones Unifeed se

deben evitar las materias primas que favorezcan la aparición de finos y controlar la proporción de partículas de tamaño muy pequeño (<1 mm) ya que estas son poco apreciadas por las cabras.

También es recomendable que, si se realiza un cambio en la dieta, se haga de manera lenta y progresiva a fin de evitar caídas pronunciadas del consumo voluntario.

En este caso, siendo un sistema intensivo de producción de leche de cabra, el programa de alimentación se diseña con el objetivo de mantener a los animales en una continua condición corporal, mantenida a lo largo de los diferentes estados fisiológicos. A partir del conocimiento de la condición corporal del rebaño, se pueden establecer las diferentes estrategias de alimentación durante el ciclo productivo, que nos permitan maximizar los rendimientos productivos.

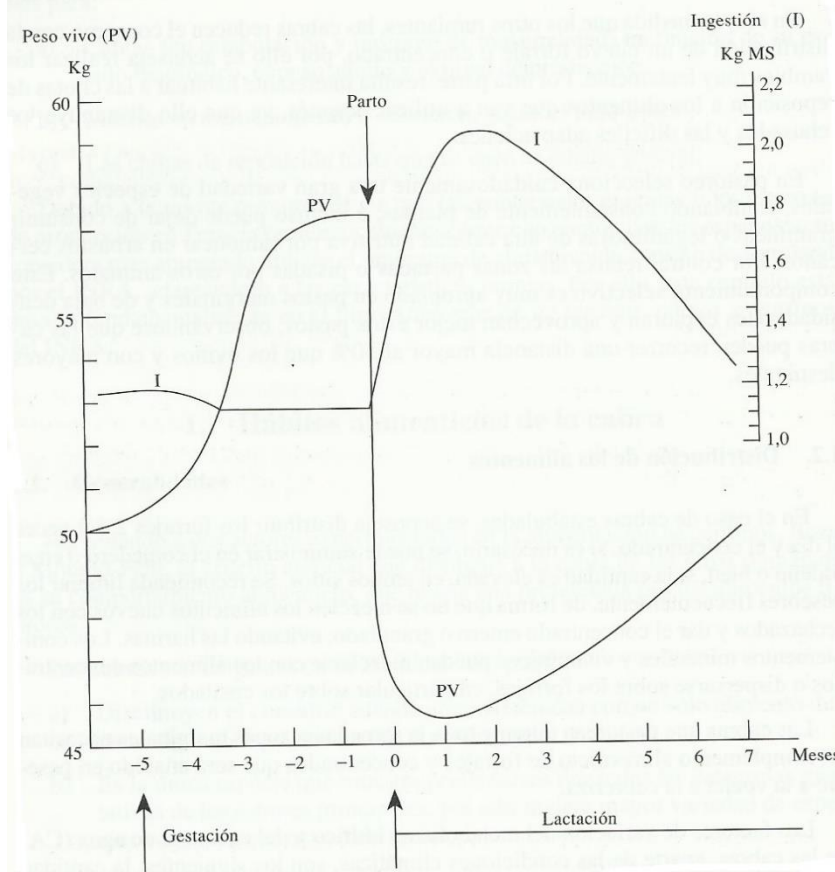
Según Santucci y Maestrini (1985), podemos usar un método de valoración de la condición corporal de las cabras, usando una escala de 0 a 5. La condición corporal será estudiada mediante el palpado de dos regiones anatómicas: el esternón y las vértebras lumbares, ya que la grasa esternal es la única grasa subcutánea que puede ser distinguida por palpación en cabras. Usando este método de valoración, la **Tabla 6.7** muestra los valores recomendados de condición corporal según la fase del ciclo productivo.

**Tabla 6.7 Recomendaciones prácticas de condición corporal, según el ciclo productivo de la cabra.**

<b>Fase del ciclo</b>	<b>Condición corporal</b>
<b>Última fase de gestación</b>	3,5 - 4
<b>Parto</b>	3,5 - 4
<b>4-6 semanas postparto</b>	2,5 - 3 (valores mínimos)
<b>Cubrición</b>	3,0 - 3,5
<b>Cabritas de recría</b>	3 - 4

V. Jimeno et al., a partir de Santucci y Maestrini (1985).

En cabras lecheras, y a lo largo del ciclo de producción, se constata una relación negativa muy clara entre el estado corporal y la cantidad de leche producida. El estado de carnes en torno al periodo de cubrición puede desvelar muchos de los problemas de infertilidad. En el **Grafico 6.2** se muestra la evolución del peso vivo y nivel de ingesta a lo largo del ciclo productivo.

**Gráfico 6.2 Evolución del PV y nivel de ingestión de cabras de alta productividad.**

Fuente: Zootecnia, Tomo III Alimentación y racionamiento, C. Buxadé, en base a INRA (1990)

### 6.7.3. Fases productivas y necesidades nutritivas.

Un programa de alimentación adecuado para el ganado caprino de leche debe apoyarse en un adecuado conocimiento de las necesidades nutritivas de los animales, en una correcta estimación del valor nutritivo de los alimentos que se incorporan en las dietas y en una precisa formulación de las raciones que se destinarán a cada grupo de animales. Uno de los principales objetivos será el de optimizar la condición corporal de los animales presentes en cada fase del ciclo productivo. Para ello, y como se ha explicado anteriormente, los animales de esta explotación están organizados en tres lotes, cada uno se encontrará en un estado dentro del ciclo productivo y por lo tanto tendrá una alimentación adecuada al mismo.

Un aspecto clave en la formulación de caprino es considerar la capacidad de ingestión o del consumo voluntario de los alimentos a lo largo del ciclo productivo, ya que el consumo de energía es el principal factor limitante del nivel de producción de

leche. La capacidad de ingestión depende de numerosos factores que es preciso identificar y cuantificar de manera correcta para conseguir un buen manejo de la alimentación.

### 6.7.3.1. Hembras reproductoras y recria.

En el **inicio de la lactación** (8 primeras semanas), las variaciones en la capacidad de ingesta se encuentran más relacionadas con la producción de leche y lactosa.

La producción de leche aumenta continuamente desde el parto hasta las 4 o 6 semanas postparto, momento en el que se suele alcanzar el pico de producción (máxima producción diaria). Durante este período la capacidad de ingesta aumenta, aunque lo hace de forma más lenta que la producción de leche, alcanzando un máximo en torno a las 8 semanas postparto. Como consecuencia de este desfase entre la producción láctea y la capacidad de ingestión, la cabra sufre una rápida pérdida de peso que se mantiene cerca de las 6 semanas postparto. Por todo ello, durante las semanas iniciales del ciclo de lactación, las cabras experimentan un periodo de balance energético y proteico negativo.

**Tabla 6.8 Capacidad de ingestión de cabras en el primer mes de lactación (para una producción media de 3kg de leche y un PV de 50 kg).**

Estado fisiológico (semanas del primer mes)	Capacidad de ingestión	
	MS (kg)	ULL
1 <sup>a</sup>	1,30	1,52
2 <sup>a</sup>	1,50	1,74
3 <sup>a</sup>	1,63	1,89
4 <sup>a</sup>	1,72	1,99

Zootecnia, Tomo III Alimentos y racionamiento C. Buxadé et al. (1995).

Tras el parto el contenido de grasa de la leche es bastante alto, para luego ir disminuyendo a medida que avanza la lactación. Esto se explica, por una parte, por el efecto de dilución debido al incremento de la producción láctea hasta alcanzar el pico de producción, y por otra, por la disminución de la lipomovilización corporal que hace que disminuya la concentración plasmática de ácidos grasos no esterificados (especialmente los C18), usados para la síntesis de grasa láctea en la glándula mamaria.

La alimentación de las cabras en inicio de lactación cobra un especial interés, ya que el balance energético negativo durante esta fase provoca una importante movilización de sus reservas energéticas, principalmente del tejido adiposo. Como consecuencia del incremento en la producción de leche, este fenómeno se intensifica. Durante este periodo, más de la mitad de la grasa de la leche producida puede ser sintetizada a partir de los procesos de lipomovilización corporal (Sauvant y Morand-Fehr 1991). Para controlar este nivel de movilización de las reservas lipídicas es necesario prestar especial atención a la densidad energética de la dieta (DER).

En el inicio de la lactación y en animales de alta producción, las cabras muestran una gran sensibilidad a la cantidad y calidad de la proteína aportada a la dieta. Debido a la menor capacidad de ingestión de las cabras en esta fase, se recomienda formular dietas con una elevada concentración energética y proteica que permita mantener una adecuada producción de proteína láctea. Durante esta fase, un nivel de proteína bruta en la dieta por debajo del 14% de MS (materia seca) reduce la producción láctea. Para evitar los efectos negativos, el nivel de proteína bruta en la dieta debería estar próximo al 17% sobre la materia seca. Un aporte de energía o proteína insuficiente en inicio de lactación puede dar lugar a una importante movilización de proteína tisular para suplementar a la proteína de la dieta y a la proteína microbiana, y de esta manera mantener un aporte adecuado de aminoácidos en la glándula mamaria.

**Tabla 6.9 Recomendaciones nutritivas para cabras en fase de inicio de lactación.**

Nutrientes	Inicio lactación	Alta producción
MS (kg/d)	1,90	2,55
UFL/d	1,90	2,54
DER (UFI/kg MS)	1,00	0,99
PB%	17-19	17-19
PDI (g/d) (mínimo)	207	275
PDIA (% PDI)	50	50
DP (g PDI/kg MS)	109	108
PDI/UFL	109	108
CNF (mín. – máx.), %	17	17
FB (mín.), %	18	18
FAD (mín.), %	25-40	25-40
FND (mín. – máx.), %	30-42	30-42
GB o EE (mín. – máx.) %	6-7%	6-7%
Ca (g/d) (mín.)	22,0	24,0
P (g/d) (mín.)	9,4	9,6
Mg (g/d) (mín.)	3,8	4,2
Forraje/Concentrado (mín.)	40/60	40/60

Fuente: XIX Curso de especialización FEDNA, V. Jimeno et al., 2003 (a partir de NRC (1981), INRA (1988) y AFRC (1998))

Durante la **mitad de la lactación**, las cabras son menos sensibles que las vacas a la longitud o tamaño de partícula procedente de los forrajes. El contenido de grasa de la leche no disminuye al reducir el tamaño de partícula de este, siempre que se mantenga un nivel mínimo de fibra en la dieta ya que se encuentran más influencia por el consumo de energía que por el tipo de forraje que se incorpore a la dieta. En determinadas ocasiones, y en dietas destinadas a cabras en el inicio de la lactación o en alta producción para las que no se dispone de forrajes de buena calidad, una estrategia adecuada puede consistir en sustituir parte de ese forraje por subproductos de buena calidad y forrajes peletizados, en la relación F/C podría estar próxima a 35/65 manteniendo los niveles de fibra dentro de las recomendaciones.

Las cabras lecheras de alta producción, explotadas bajo sistemas intensivos, como es el caso del presente proyecto, tienen lactaciones largas (8-8,5 meses) y no deben ser cubiertas antes de los 4 o 5 meses postparto, momento a partir del cual la producción láctea comienza a disminuir y el animal puede reponer sus reservas lipídicas corporales.

Siempre debe ser un objetivo recuperar las reservas corporales del animal a finales de la lactación (en este proyecto se plantea un periodo de secado de 2 meses lo que facilitará el adecuado estado corporal de los animales antes de la siguiente cubrición).

Durante la **última fase de gestación**, (6-8 semanas antes del parto), el consumo de alimento por parte de las cabras cobra una enorme importancia dada su mayor prolificidad comparada con otras especies lecheras. La capacidad de ingestión de las cabras durante la fase final de gestación disminuye continuamente (con relación a su peso), especialmente en las dos últimas semanas de gestación, situándose en los valores mínimos de todo el ciclo productivo. Esta disminución en la capacidad de ingestión durante el parto es consecuencia, principalmente de una reducción de volumen ruminal, provocada por el crecimiento de los fetos en el interior de la cavidad abdominal.

La capacidad de ingestión aumenta justo después del parto, hasta alcanzar un máximo hacia las 6-10 semanas postparto. Este incremento no es lineal y durante las 4 primeras semanas la capacidad de ingestión es de un 72%, 83%, 90% y 95% del valor máximo que debería alcanzar el animal para cubrir sus necesidades nutritivas. Una vez alcanzado este valor máximo, la capacidad de ingesta disminuye casi linealmente a una tasa media aproximada de 25 g/semana (Sauvant et al., 1991). Para el mismo peso vivo (PV) y producción de leche, una disminución en la capacidad de ingestión o ingesta (CI) en el inicio de lactación conlleva un mayor nivel de lipomovilización corporal. Durante el periodo de lactación, más de la mitad de la variación de la CI se puede explicar por variaciones en la producción de leche y entre el 10-30% por las diferencias en el peso vivo.

Para la fase descendente de la lactación se puede estimar la CI mediante la **Ecuación 6.1**, basada en 204 medias semanales, medidas diariamente, desde las 8 a las 19 semanas de la fase de lactación.

**Tabla 6.10 Capacidad de ingestión (CI) de cabras (50 kg PV) en mantenimiento y gestación.**

Estado fisiológico	Capacidad de ingestión		UFL
	MS (kg)	ULL	
<b>Mantenimiento</b>	1,20	1,62	0,69
<b>4º mes de gestación</b>	1,20	1,62	0,79
<b>5º mes de gestación</b>	1,09	1,53	0,88

Fuente: Zootecnia, Tomo III Alimentos y racionamiento C. Buxadé et al. (1995).

Por todo ello y como en todas las especies rumiantes, los dos últimos meses de gestación son uno de los períodos más críticos del ciclo productivo de la cabra de leche de alta producción. Durante esta fase la alimentación juega un papel fundamental, a corto plazo, sobre la salud del animal y, a medio plazo, sobre el rendimiento de la siguiente lactación.

Una subalimentación al final de gestación conducirá a una mayor movilización de las reservas corporales que comprometerá seriamente la salud del animal y sus posteriores rendimientos; mientras que una sobrealimentación dará lugar a un exceso de reservas lipídicas (que tendrá como consecuencia menor volumen ruminal) lo que conlleva a una menor capacidad de ingestión, y un mayor riesgo de padecer toxemia de gestación. Los efectos combinados de una depresión de la capacidad de ingesta y la alta demanda de nutrientes por parte de los fetos durante la fase final de gestación

pueden incrementar el riesgo de cetosis en cabras lecheras con elevada prolificidad, (Ladau et al., 1997) como es el caso de esta explotación. Por lo tanto, es fundamental controlar la alimentación durante esta etapa para no inferir en la condición del animal, ya sea por exceso o por defecto.

Hadjipanayiotou y Morand-Fehr (1991) proponen que una buena dieta para cabras lecheras en última fase de gestación debería aportar entre 2,5-2,75 Mcal de EM/kg MS y entre 120-140g de PB/kg MS. Para conseguir estos aportes energéticos y proteicos con la dieta parto, las fórmulas deben incluir forrajes con alta palatabilidad (leguminosas) y de excelente calidad, esto es con altas digestibilidades de la materia orgánica (dMO), y niveles adecuados de concentrados en la dieta (relación forraje/concentrado F/C = 40/60).

**Tabla 6.11 Recomendaciones nutritivas para cabras en final de lactación y gestación (PV= 45kg; Pc= 5-6kg; Prolificidad = 190%)**

Nutrientes	Final de lactación (2° tercio de gestación)	Último tercio de gestación
MS (kg/d)	1,60	1,15
UFL/d	1,39	1,10
DER (UFL/kg MS)	0,86	0,95
PB%	14	12-14
PDI (g/d) (mínimo)	140	125
PDIA (% PDI)	-	45%
DP (g PDI/kg MS)	87	109
PDI/UFL	100	114
CNF (mín. – máx.), %	30-40	30-42
FB (mín.), %	19	17
FAD (mín.), %	22	20
FND (mín. – máx.), %	28-45	27-45
GB o EE (mín. – máx.) %	2,5-6,0	2,5-7,0
Ca (g/d) (mín.)	10,4	8,7
P (g/d) (mín.)	4,4	3,9
Mg (g/d) (mín.)	2,0	1,3
Forraje/Concentrado (mín.)	50/50	40/60

Fuente: XIX Curso de especialización FEDNA, V. Jimeno et al., 2003 (a partir de NRC (1981), INRA (1988) y AFRC (1998))

La toxemia de lactación es una patología que se fundamenta en un desorden en el metabolismo energético, resulta del bajo nivel de azúcar en la sangre, bajos niveles de



glicógeno e incrementos de cuerpos cetónicos que no pueden ser utilizados por el cerebro y que tampoco pueden cruzar la placenta para alimentar el feto, además presenta una elevada incidencia en cabras, cerca del 25% de los animales la padecen, se da tanto en la fase final de gestación como en la primera semana de lactación, asociada al tamaño de camada y a la alta producción láctea. Durante la fase parto tiene lugar un aumento de la lipomovilización corporal, como consecuencia de incremento en la demanda fetal de energía y glucosa, al mismo tiempo que se reduce una reducción en la glucogénesis por la disminución de la capacidad de ingesta, lo que favorece la cetogénesis. En inicio de la lactación, la secreción de lactosa conlleva una fuerte demanda de glucosa por parte de la glándula mamaria que, si coincide con un balance energético negativo superior al fisiológico, puede inducir la cetogénesis (Sauvant et al., 1991).

Las **cabras de reposición** durante la fase inicial de recría (predestete), que corresponde a los primeros 2 meses de vida, reciben como alimento un lactorreemplazante, con una adecuada composición nutritiva que va a resultar un factor clave para la salud de la cabrita a corto plazo, así como para que los animales puedan alcanzar fácilmente la ganancia media diaria (GMD) marcada como objetivo. Las GMD durante estos dos primeros meses de vida deberían variar entre los 160 y 195 g. Cuando durante la fase predestete se limita el consumo de leche y se ofrece pienso de iniciación o starter, como en este caso, se favorece una rápida transición al siguiente periodo o postdestete (Goetch et al., 2001).

En la **Tabla 6.12** se muestran las GMD (g/día), el índice de transformación o conversión (IT o IC en kg MS/kg GMD) y el peso vivo (PV) alcanzados en cabritas de raza Murciano-Granadina, en fase de cría al final del primer y segundo mes de vida, durante la fase de lactancia artificial con un lactorreemplazante de calidad: PB 34,5% MS(materia seca) (50% a partir de leche en polvo, 25% con soja micronizada y 25% a partir de caseína) y MG (materia grasa) 30% de MS, suministrado a una concentración del 20% por kg de MS (Sanz Sampelayo et al., 1997).

**Tabla 6.12 GMD, IC y PV de cabritas de raza Granadina en fase de recría, alimentadas con un lactorreemplazante de calidad.**

	Periodo de vida	
	Primer mes	Segundo mes
<b>GMD (g/d)</b>	162 ± 14,2	174,0 ± 13,9
<b>IC (kg MS/kg GMD)</b>	1,18 ± 0,10	1,59 ± 0,10
<b>PV Final (kg)</b>	7,0 ± 0,30	12,2 ± 0,60

Fuente: XIX Curso de especialización FEDNA, V. Jimeno et al., 2003 (a partir de Sanz Sampelayo et al., 1997).

La fase postdestete de la cabrita comprende el periodo que va desde el destete hasta las 12 semanas de edad. Al iniciar esta fase, la cabrita debería haber multiplicado por 2,5 su peso vivo al nacimiento y estar habituada al consumo de alimento sólido (pienso de iniciación o starter), consumiendo más de 30 g de concentrado al día (Morand-Fehr y Sauvant, 1988). El consumo de alimentos sólidos es muy importante para la producción de ácidos grasos volátiles (AGV), los cuales estimulan el desarrollo del epitelio ruminal. Al final de esta fase la cabrita debería consumir cerca de 350 g de concentrado al día.

La **recría** de las cabritas va desde el final de la fase de cría (3 meses de edad) hasta los 45 días antes de su primer parto. La fase de la recría debe ser un período con una velocidad de crecimiento moderado, en torno a los 140 g/d. Según Bowden et al., (1995) se comprueba que GMD altas (180 g) durante la fase previa a alcanzar la pubertad (en torno a las 20 semanas) dieron lugar a glándulas mamarias más grandes, con mayor deposición de tejido adiposo, mayor proporción de tejido conectivo, pero con menor contenido en tejido secretor, que cuando la GMD fue moderada (140 g). Estos resultados confirman que un nivel de alimentación alto durante este periodo previo a la pubertad puede tener un efecto negativo sobre el desarrollo de la glándula mamaria, principalmente, sobre la formación de tejido secretor.

La chiva o cabrita, alcanza su pubertad entre los 5-6 meses de edad y para ser cubierta o inseminada por primera vez, debería haber alcanzado al menos el 55% de su peso vivo de adulta (7-8 meses de edad y 25-30kg) (Morand-Fehr et al., 2002). La base de la alimentación durante este período deben ser forrajes de muy buena calidad y concentrados en cantidades limitadas.

En esta etapa, la CI aumenta con el PV del animal. Las primíparas tendrán un CI ligeramente menor que las cabras adultas debido a su menor tamaño corporal. En la **Tabla 6.13** se muestran los valores de CI según la edad (meses) de las chivas.

**Tabla 6.13 Capacidad de ingestión diaria y aporte de UFL en cabritas de recría.**

Edad (meses)*	Peso vivo aprox. (kg)	Capacidad de ingestión (kg MS)	Aporte UFL
3°	14	-	0,51
4°-5°	17-20	0,9	0,58
6°-7°	22-24	1,18	0,64
8°-9°	26-28	1,15	0,68

\*Hasta los 3 meses la dieta se basará en lactorreemplazante y pienso starter.

Fuente: Zootecnia, Tomo III Alimentos y racionamiento C. Buxadé et al. (1995).

**Tabla 6.14 Recomendaciones nutritivas para cría y recría de cabritas.**

Nutrientes	Cría*	Recría
MS (kg/d)	0,45	1,00
UFL/d	0,62	0,95
DER (UFL/kg MS)	1,37	0,95
PB%	18-20	15-16
PDI (g/d)	75	70
PDIA (% PDI)	55	45
DP (g PDI/kg MS)	166	70
PDI/UF	121	74
FAD (mín.), %	-	20
FND (mín. – máx.), %	14 (máx)	28-44
Ca (g/d)	8,0	6,3
P (g/d)	3,0	2,6
Ca/P	>2,0	>2,0
Forraje/Concentrado (mín.)	-	50/55

\*Necesidades a cubrir con el lactorreemplazante y un pienso de iniciación o starter.

Fuente: XIX Curso de especialización FEDNA, V. Jimeno et al., 2003 (a partir de NRC (1981), INRA (1988) y AFRC (1998))

Para las cabritas en crecimiento, el consumo de energía es el principal factor que afecta a su capacidad de crecimiento, siendo la glucosa el nutriente más valioso para la síntesis de energía, mientras que el valor de la grasa es un 5% menor y el de los aminoácidos entre un 10-20% menos (Van Es, 1979). A partir de los 5 o 6 meses de edad, y una vez alcanzada la pubertad, la GMD perseguida hasta que la cabrita es cubierta o inseminada por primera vez (7 u 8 meses) debería estar entre los 115-130g.

En este periodo de recría, la principal patología (salvando las enfermedades respiratorias) que afecta a las chivas es la coccidiosis. Esta enfermedad (que será pormenorizada en el anejo correspondiente) puede darse de dos formas: forma clínica, causando diarrea e incluso la muerte del animal y la forma subclínica, con GMD más bajas de las esperadas como consecuencia de la destrucción del epitelio intestinal que produce el coccidio. Esta enfermedad además de perjudicar el crecimiento de la cabrita puede disminuir el rendimiento lechero de las cabras en su primera lactación (Morand-Fehr et al., 2002).

### 6.7.3.2. Machos.

Las necesidades energéticas de mantenimiento de los machos se consideran un 10% superiores a las de las hembras, mientras que no varían las necesidades nitrogenadas y minerales. En la **Tabla 6.15** se muestran las recomendaciones alimenticias para machos.

**Tabla 6.15 Raciones alimenticias y capacidad de ingestión (CI) de machos cabríos.**

Peso vivo (kg)	Estado fisiológico	Aportes				CI	
		UFL	PDI (g)	Ca (g)	P (g)	MS (kg)	ULL
60	Mantenimiento	0,87	50	4,0	3,0	1,33	1,89
	Cubrición	1,00	53	4,6	3,4	-	-
70	Mantenimiento	0,98	56	4,5	3,5	1,47	2,00
	Cubrición	1,13	65	5,2	4,0	-	-

\*Para animales en cubrición hay una muy amplia variabilidad de consumo.

Fuente: Zootecnia, Tomo III: Alimentos y Racionamiento C. Buxadé et al. 1995, (INRA 1990).

### 6.7.3.3. Animales lactantes y post destete.

En cuanto a la alimentación de **animales lactantes**, se realiza un destete ultraprecoz. Según Flores Alés, Andrés J. del Hospital Centro Policlínico Veterinario de Málaga, en su artículo de la revista Albeitar, es importante destacar una serie de puntos fundamentales sobre esta práctica:

Fase calostrál: Es indispensable que el chivo tome, inmediatamente después del nacimiento, el calostro de su madre. El calostro es la secreción mamaria consecuente a las primeras horas que siguen al parto. Su diferencia con la leche no es únicamente por su aspecto más viscoso y de color amarillento que se observa a simple vista, ya que su

composición es muy distinta de la producida en plena lactación: leche y calostro tienen diferente composición en elementos nutritivos (grasa, proteína), en minerales y en vitaminas (sobre todo en vitamina A que es protectora epitelial). El calostro desempeña un papel purgante para evacuar el meconio y, sobre todo, tiene la propiedad de asegurar una protección inmunitaria pasiva al joven contra las agresiones microbianas durante las primeras horas de su vida, ya que es soporte de anticuerpos.

Si por cualquier causa no se pudiera suministrar al chivo calostro de su madre (muerte durante el parto, mamitis, etc.), se debe sustituir por calostro de otra cabra compañera de corral que haya parido el mismo día.

Fase láctea: La fase láctea propiamente dicha se lleva a cabo en primer lugar con leche de cabra, para ir sustituyéndola progresivamente de forma que a los 10 o 12 días el chivo sólo tome leche artificial, también llamada lactorreemplazante o sustitutivo de leche de cabra.

La composición y calidad de la leche artificial es muy variable, según la casa comercial que la fabrique, pero las grasas deben estar entre el 16 y 25% y las proteínas entre 19 y 33%.

La leche artificial se prepara diluyendo en agua potable una cierta cantidad de polvo, esmerándose en evitar los grumos y la espuma. En este proyecto se dispondrán de robots de amamantado que se ocuparán de mantener la leche en buenas condiciones y diluirla adecuadamente.

La concentración puede oscilar entre 13 y 24%, aunque la mejor se sitúa entre 13 y 17%, debiéndose efectuar en función de la grasa. Por concentración entendemos el porcentaje de polvos en un kilogramo de leche artificial y no la cantidad de polvo diluido en un litro de agua, así, por ejemplo, para un kilogramo de leche artificial con una concentración de 16% tendremos que colocar 160 gramos de polvo y 840 gramos de agua y si diluyéramos 160 gramos en un litro de agua la concentración sería de 13'8%.

Separación de la madre: En el presente proyecto el destete será ultraprecoz, es decir, el chivo será separado de la madre a las pocas horas de nacer, buscando que haya mamado calostro, a pesar de ello el primer ordeño de las cabras recién paridas será

apartado para proporcionárselo a los chivos, si existieran excedentes se congelarán para suplir posibles deficiencias en otras crías por problemas de la madre. El destete puede retrasarse en función de cuando se produzca el nacimiento (por la noche) pero no pasará en ningún caso más de 12 h con la madre dado que cuanto más tiempo pase con esta, más difícil será posteriormente el aprendizaje del chivo para mamar de las tetinas.

Después de la separación de la madre, durante los siguientes 2-3 días será de vital importancia una vigilancia constante de las crías dado que durante esta etapa se producirá el aprendizaje del animal para poder alimentarse autónomamente a partir del robot de lactancia, además de ser la época más delicada en cuanto a incidencia de enfermedades. Durante este tiempo será uno de los operarios el encargado de ayudar a los animales más débiles o pequeños para que aprendan a alimentarse correctamente, por ello se intentará que los lotes de lactantes atiendan al tamaño del animal, lo cual será tarea del anteriormente mencionado operario, que estará atento a los animales más débiles o “tímidos” de cada lote para separarlos y evitar las competencias por el alimento.

Será recomendable dejar pasar un lapso temporal (unas pocas horas) entre la separación de la madre y el ofrecimiento de lactorreemplazante, así como, introducir un chivo con mayor edad y en perfecto estado sanitario para que los más pequeños reflejen sus comportamientos alimenticios.

#### **6.7.4. Racionamiento animales presentes.**

En el presente proyecto la alimentación de los animales será principalmente una ración mezclada con Unifeed que contendrá la ración de volumen necesaria y una parte de concentrado. Además, en momentos puntuales del ciclo productivo o en animales que necesitan un mayor aporte de nutrientes, se complementará con pienso (durante el ordeño, recría, etc).

La alimentación de los animales mediante ración completa, que será mezclada con Unifeed (Ración Unifeed), para ello se ha elaborado una mezcla ejemplo, **Tabla 6.16**, para analizar sus componentes y características, en la **Tabla 6.17** se muestran las recomendaciones nutritivas expuestas por distintos autores comparadas con las características de la mezcla ejemplo.

**Tabla 6.16 Ingredientes e inclusión de la mezcla completa utilizada.**

<b>Ingredientes</b>	<b>Inclusión en %</b>
Heno de alfalfa	23,00
Pulpa de remolacha	16,00
Ensilado de maíz	15,18
Maíz grano	15,00
Cebada	10,00
Paja de cebada	8,00
Semilla de algodón	8,00
Harina de soja 44	3,00
Fosfato	0,63
Sal	0,48
Carbonato	0,31
Corrector vitamínico-Mineral	0,40

**Tabla 6.17 Niveles nutricionales aconsejados y característica de la mezcla.**

<b>Característica</b>	<b>Nivel aconsejado</b>	<b>Valores de la mezcla</b>
<b>% MS</b>	Mínimo 75%	80,1%
<b>Nivel energético</b>	0.9 UFL/ kg MS	0,91 UFL/ kg MS
<b>Almidones+Azúcares</b>	20-25%	25%
<b>Fibra bruta</b>	Mínimo 17 %	Superior
<b>Fibra larga</b>	Mínimo 17%	Superior
<b>PDI</b>	Aprox. 90 g/ kg MS	95,9 g / kg MS
<b>Diferencia PDIE Y PDIN</b>	Máx. 10 g	0,56 g
<b>Calcio</b>	8,0 g / kg MS	9,37 g / kg MS
<b>Fósforo</b>	4,0 g / kg MS	4,04 g / kg MS

Los consumos de la mezcla completa se han estimado según la **Ec. 6.1** y **Ec 6.2**, los datos obtenidos de la formulación de la mezcla descrita (0,91 UFL/kg MS y 80,1% de MS) y las necesidades expuestas en el apartado anterior.

#### **Ecuación 6.1 Estimación del consumo de materia seca.**

$$\text{Consumo MS} = \frac{\text{Necesidades UFL/día}}{0,91 \text{ UFL /Kg MS mezcla}} = \text{kg MS/día}$$

**Ecuación 6.2 Estimación del consumo de materia fresca.**

$$\text{Consumo MF} = \frac{\text{Kg MS/día}}{80,1\% \text{MS mezcla}} \times 100 \% \text{ MF} = \text{kg MF/día}$$

En base a lo anterior, se estima el racionamiento por tipos de animal y estado productivo. El cálculo de la ración se realiza en función de las necesidades expuestas anteriormente (Curso de especialización F.E.D.N.A, Nutrición y alimentación del caprino de leche en sistemas intensivos de explotación 2003 y Zootecnia Tomo III, Alimentación y racionamiento, C. Buxadé et al., 1995), estimando una media de los consumos en los periodos productivos.

➤ **Hembras:****Tabla 6.18 Rango de aportes y racionamiento hembras reproductoras.**

Periodo del ciclo		CI y ración suministrada (kg MS/día)	UF L/día	PD I (g)	Ca (g)	P (g)	Ración (kg MF/día)	Consumo mezcla período por animal (kg)
Inicio lactación (primeros 4,5 meses)	Necesidades	1,9-2,55	1,9-2,54	207-275	22-24	9,4-9,6	-	-
	<b>Ración</b>	<b>2,08</b>	<b>1,9</b>	<b>200</b>	<b>19,5</b>	<b>8,4</b>	<b>2,6</b>	<b>351</b>
Segundo ciclo de lactación (hasta el final de lactación 4,5 meses)	Necesidades	1,6	1,39	140	10,4	4,4	-	-
	<b>Ración</b>	<b>1,38</b>	<b>1,38</b>	<b>146</b>	<b>14,3</b>	<b>6,1</b>	<b>1,9</b>	<b>256,5</b>
Final de gestación y mantenimiento/secado (3 meses)	Necesidades	1,15	1,10	125	8,7	3,9	-	-
	<b>Ración</b>	<b>1,2</b>	<b>1,09</b>	<b>115</b>	<b>11,3</b>	<b>4,9</b>	<b>1,50</b>	<b>135</b>

\*En los valores del inicio de lactación se toman como máximo los valores de cabras de alta producción.



Para el cálculo del racionamiento se toma un momento representativo del segundo año de producción, en el que al menos dos de los tres lotes se encontrarán en periodo de ordeño y uno en secado.

Por ello el consumo de ración completa diario por lote (o por sala) será:

Lote 1 (secado/mantenimiento):  $167 \text{ hembras} \times 1,2 \text{ kg/día} = 200,4 \text{ kg/día}$ .

Lote 2 (segundo ciclo de lactación):  $167 \text{ hembras} \times 1,53 \text{ kg/día} = 255,5 \text{ kg/día}$ .

Lote 3 (primer ciclo de lactación):  $167 \text{ hembras} \times 2,2 \text{ kg/día} = 400,8 \text{ kg/día}$ .

\*Se toma en todos los lotes el valor de 167 hembras dado que a efectos prácticos los lotes pueden ligeras variaciones en el número de hembras en función de diversos factores (fallos en las cubriciones, problemas en partos, incorporación de renuevo, etc.)

Como se ha detallado anteriormente, habrá una porción de alimento rechazada por los animales (5% aproximadamente) y además los alimentos suministrados tendrán una porción de humedad (19,9%) y por ello algunos consumos en materia fresca son ligeramente superiores a la capacidad de ingestión.

Es destacable a este respecto, que las hembras que se encuentren en lactación recibirán una pequeña parte de **pienso concentrado** durante el ordeño que ayudará a complementar el aporte nutritivo de la ración, especialmente al inicio de la lactación. Este pienso será administrado durante las tareas de ordeño y será siempre inferior a los 100 g.

En las Tablas 6.19, 6.20, 6.21 se muestra la ficha técnica de un pienso destinado a cabras lecheras (Fuente: Ficha técnica pienso para cabras lecheras AVICON Soc. Coop., 2017)

**Tabla 6.19 Composición pienso complementario (en gránulo) para cabras lecheras.**

Componente	Nivel analítico (%)
Proteína Bruta	16,50
Fibra bruta	9,7
Aceites y Grasas brutas	3,90
Cenizas brutas	9,0
Calcio	1,0
Fósforo	0,5
Sodio	0,7
Magnesio	0,3

**Tabla 6.20 Administración e ingredientes del pienso complementario para cabras lecheras.**

Modo de empleo	Materias primas usadas para alimentación animal
<p>Administrar a cabras lactantes en función de la producción de leche, complementado adecuadamente con la ración de forraje. La cantidad de NNP a digerir por el animal y día nunca puede superar los 12g por 100 kg de peso vivo del animal.</p>	<p>Cebada, Maíz, Salvado y tercerillas, residuos de destilería, cascarilla de soja, hna.de extracción de soja tostada 47% P.B., Harina de extracción de palmiste, Pulpa de remolacha, Alimento glúten de maíz, Harina de extracción de colza, Melaza de remolacha azucarera, raicilla de malta, Carbonato de calcio, Harina de algarroba, Bicarbonato de sodio, Jabón cálcico, Cloruro de sodio, Antioxidantes (E321-E324), Urea.</p> <p>*Productos a partir de maíz y soja modificadas genéticamente.</p>

**Tabla 6.21 Aditivos nutricionales del pienso complementario para cabras lecheras.**

Vitaminas y sustancias de efecto análogo	
Vitamina A (3a672a)	7 500 UI/kg
Vitamina D3 (E671)	900 UI/kg
Vitamina E/acetato de todo-rac-alfa-tocoferol (3ª700)	8 mg/kg
Oligoelementos y compuestos de oligoelementos	
Hierro (Carbonato ferroso) E1	19,00 mg/kg
Yodo (3b201 Yoduro de potasio)	0,65 mg/kg
(3b304 Carbonato de cobalto (II) granulado recubierto)	0,50 mg/kg
Manganeso (óxido manganeso) E5	57,00 mg/kg
Zinc (óxido de Zinc) E6	122,10 mg/kg
Selenio (Selenito sódico) E8	0,25 mg/kg

## Racionamiento del pienso para cabras lactantes

### ➤ Hembras de recría:

Para el cálculo de la ración de las hembras de reposición se consideran dos periodos de recría diferenciados. El primer periodo abarca desde los 3 meses (pienso starter e inclusión paulatina de la mezcla) hasta los 7,5 momento en el que se realiza la cubrición. El segundo periodo abarcará por lo tanto desde la cubrición al parto (7,5 meses a los 12,5 meses).

Durante el primer ciclo de la recría el alimento de las chivas será a base de concentrado (pienso Starter) y forraje. Durante el segundo ciclo la alimentación se realizará mediante la mezcla completa detallada anteriormente.

**Tabla 6.19 Ración mezcla estimada para hembras de reposición.**

Periodo del ciclo		CI y ración suministrada (kg MS/día)	UFL/día	PDI (g)	Ca (g)	P (g)	Ración (kg MF/día)	Consumo periodo (kg MF)
Recría I	Necesidades	1,17	0,64	40	3	2	-	
	<b>Ración</b>	<b>0,7</b>	<b>0,64</b>	<b>67,5</b>	<b>6,6</b>	<b>2,8</b>	<b>0,88</b>	
Recría II	Necesidades	1,15	0,92	87	7,3	3,4	-	
	<b>Ración</b>	<b>1,1</b>	<b>0,92</b>	<b>97</b>	<b>9,5</b>	<b>4,1</b>	<b>1,26</b>	

### ➤ Machos:

**Tabla 6.20 Ración completa estimada para machos y aporte de nutrientes.**

Periodo del ciclo		CI y ración suministrada (kg MS/día)	UFL/día	PD I (g)	Ca (g)	P (g)	Ración (kg MF/día)	Consumo periodo por animal y semana (kg MF)	Consumo por animal y periodo del ciclo (kg MF)
Mantenimiento	Necesidades	1,47	1,18	125	1,2	5,2	-	-	260,4
	<b>Ración</b>	<b>1,12</b>	<b>1,02</b>	<b>108</b>	<b>10,5</b>	<b>4,5</b>	<b>1,4</b>	<b>8,4</b>	
Cubrición	Necesidades	*	1,55	163	1,6	6,9	-	-	264,6
	<b>Ración</b>	<b>1,44</b>	<b>1,15</b>	<b>138</b>	<b>13,5</b>	<b>5,8</b>	<b>1,8</b>	<b>12,6</b>	

\*El consumo en cubrición es muy variable entre individuos.

Para el cálculo total del consumo de mezcla por parte de los machos, se tiene en cuenta que anualmente se realizan tres cubriciones (enero, mayo y septiembre) y se aumentará la alimentación tres semanas antes de las cubriciones, por ello el cálculo en este caso se realiza en semanas y el total de ellas por período serán:

Cubrición:

- 4 cubriciones (4 meses al año de cubrición x 4 semanas/mes) 16 semanas, a lo que añadimos el período previo (3 cubriciones x 3semanas previas/cubrición) de 12 semanas, obteniendo un total de **21 semanas** de duración.

Mantenimiento:

- 52 semanas/ año – 21 semanas (cubrición) = **31 semanas**.

### **Consumo de paja**

Para estimar el consumo de paja diario para su uso como cama, se toma el valor de 0,5 kg/cabeza para animales adultos y 0,4 kg/cabeza para cría, consumos diarios ambos (Isidro Sierra Alfranca, 1967).

Por lo anterior, el consumo diario de paja (máximo consumo) será:

- Hembras reproductoras:  $500 \times 0,5 = 250$  kg de paja diarios (83 kg por sala aproximadamente).
- Machos reproductores:  $10 \times 0,5 = 5$  kg de paja/día.
- Hembras cría:  $150 \times 0,4 = 60$  kg de paja/día. (120 forman el renuevo propio y 20 se estiman para venta).
- Machos cría:  $13 \times 0,4 = 5,2$  kg/día.

**Total = 320,2 kg de paja/día.**

El almacenamiento de la paja se realiza en la nave destinada a tal fin, siendo esta una instalación preexistente. Dicha nave cuenta con una superficie de 375 m<sup>2</sup> ( 15m de luz y 25 de largo) y una altura a pilares de 4 m.

Teniendo en cuenta que al menos la mitad de dicha nave será destinada para almacenamiento de paja, la cantidad que puede almacenarse será:

- Volumen útil de almacenamiento de paja:

$(4 \text{ m} \times 15\text{m} \times 25\text{m}) / 2 = 750 \text{ m}^3$  disponibles para el almacenamiento de paja.

- Cantidad de paja (kg) a almacenar:

La densidad de la paja varía de 150-200 kg/m<sup>3</sup>.

$750 \text{ m}^3 \times 150 \text{ kg/m}^3 = 112\,500 \text{ kg}$  de paja.

$750 \text{ m}^3 \times 200 \text{ kg/m}^3 = 150\,000 \text{ kg}$  de paja.

Es decir que la capacidad de almacenamiento es de **112 500-150 000 kg**.

Dicha cantidad de paja puede permitir el consumo de la explotación durante:

112 500kg almacenados : 320,2 kg/día = 351 días.

150 000 kg almacenados : 320,2 kg/día = 468 días.

Por lo tanto, la frecuencia de compra de paja puede hacerse una vez al año si se llena el almacén hasta la mitad. El resto del almacén se utilizará para el almacenamiento de sacos y otras materias primas para la formulación de la ración completa mezclada con *Unifeed*.

## 6.8. Programa de mejora.

Esta explotación se enmarca en el programa de mejora como **Núcleo de Selección de nivel I**, a requerimiento del promotor, desde la cual se difundirá la raza, siendo por lo tanto una explotación que además de la producción láctea, que será la fundamental y la venta de lechales, que es consecuencia de la producción de leche, se venderán animales para vida como reposición de otras explotaciones.

El objetivo general de la selección en la raza es lograr la máxima rentabilidad de los rebaños en función de sus sistemas de producción, para lo cual es vital lograr una óptima rentabilidad de cada animal a lo largo de su vida productiva. Para ello se establecen los siguientes **objetivos concretos**:

- **Objetivo 1:** Aumentar los ingresos obtenidos por cabra y lactación, para lo que se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

**Criterio 1:** Cantidad de leche producida por lactación.

**Criterio 2:** Contenido (%) medio por lactación de proteína en la leche.

**Criterio 3:** Contenido (%) medio por lactación de grasa en la leche.

**Criterio 4:** Cantidad de proteína producida por lactación.

**Criterio 5:** Cantidad de grasa producida por lactación.

- **Objetivo 2:** Mejorar el morfotipo lechero, poniendo particular énfasis en los caracteres con mayor incidencia sobre la longevidad en el rebaño, su adaptación al ordeño mecánico y a los diferentes sistemas de explotación.

Así, el programa de mejora de la Cabra Malagueña se fundamenta en los núcleos de selección, los cuales se han dividido en dos niveles (Nivel I y II) en función del compromiso del ganadero y la presión de selección elegida, en los núcleos de selección de Nivel I, el ganadero se compromete a usar un porcentaje de semen de machos externos en prueba.

Después del núcleo de selección el siguiente estrato serían las ganaderías inscritas en el libro genealógico, que preferentemente usarán machos de núcleo de selección (Nivel III).

Por último, están las ganaderías de la raza no inscritas en árbol genealógico (Nivel IV).

Por lo tanto, y perteneciendo al anteriormente mencionado programa de mejora, uno de los objetivos fundamentales será la selección de madres de candidatos a futuros sementales y elección de machos jóvenes para ser probados en centros de inseminación artificial.

Para la selección de hembras como madres de futuros sementales, se hará mediante un proceso de valoración “interrebaño” (pertenecen al Núcleo de Selección), presentarán los mejores valores tanto productivos como morfofuncionales y contando (como todos los animales presentes) con la correspondiente inscripción en el Libro Genealógico de la raza para la posterior inscripción de su descendencia. El máximo de cabras selectas como madres de sementales será de 20 animales. Los chivos nacidos de estas madres serán marcados desde su nacimiento para su posterior valoración como sementales por parte de la Asociación Española de Criadores de Cabra Malagueña (AECCM), a los que se enviarán con una edad de 3 meses para su valoración (pretestaje).

Las hembras serán inseminadas por I.A. con semen de machos en prueba o ya probados o bien los pertenecientes al Núcleo de Selección siempre y cuando hayan sido probados por sus hijas y tengan buenas valoraciones genéticas. Posteriormente, estas hembras seleccionadas son sometidas a valoración morfológica lineal, pasando a seleccionar definitivamente aquellas que presenten unas características mínimas en la valoración morfológica global (80 puntos) y valoración morfológica en el sistema mamario (80 puntos). (Programa de Mejora de raza Malagueña, MAPAMA, 2012).

## 6.9. Bibliografía

- Ganado Caprino Producción, Alimentación y Sanidad, A. Daza, C. Fernández, A. Sánchez, et al. Editorial Agrícola Española (2004).
- Zootecnia, Bases de la Producción animal, Tomo IX, Producción caprina, C. Buxadé et al, Ediciones Mundiprensa, (1996)
- Ministerio Agricultura Pesca y Alimentación, Sistema de información nacional ganadero, ARCA.
- Asociación de cabra Malagueña, Secretario Ejecutivo: Juan Manuel Micheo.
- Manual de explotaciones lecheras de la Conserjería de Agricultura y pesca, Junta de Andalucía, Colección de Formación Agraria, M<sup>a</sup> J. Arana Tomé et al.
- Cálculo de instalaciones de ordeño para ovino y caprino, A. Callejo Ramos, Ingeniero Agrónomo, Dpto. de Producción Animal, Universidad Politécnica de Madrid.
- Martí Vicent, JV. (2007). Efecto de la frecuencia de ordeños diarios sobre la cinética de emisión de leche en ganado caprino de la raza Murciano-Granadina; Mocquot, 1978; Wilde y Knight, 1990; Capote et al., 1999).
- XIX Curso de especialización FEDNA, 2003: “Nutrición y Alimentación del caprino de leche en sistemas intensivos de explotación” V. Jimeno, P.G Rebollar y T. Castro, Departamentos de producción animal de UPM Y UCM.

**ANEJO N°7: DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO**



## Índice

7.1. Introducción.....	213
7.2. Dimensionamiento del número de animales de la explotación. ....	213
7.2.1. Hembras reproductoras.....	213
7.2.2. Machos cabríos.....	214
7.2.3. Hembras de reposición y chivas selectas.....	215
7.2.4. Cabritos.....	216
7.2.5. Animales presentes.....	217
7.3. Dimensionamiento de alojamientos. ....	218
7.3.1. Hembras reproductoras.....	218
7.3.2. Hembras de renuevo .....	220
7.3.3 Machos cabríos y renuevo de machos .....	221
7.3.4 Lazareto .....	222
7.3.5 Sala de lactancia .....	223
7.4 Dimensionamiento salas y sistemas relacionados con el ordeño. ....	226
7.4.1 Dimensionamiento de número de plazas y puntos de ordeño. ....	226
7.4.2 Dimensionamiento de la sala de ordeño.....	228
7.4.3 Dimensionamiento de la sala de espera.....	231
7.4.4 Cálculo de la bomba de vacío.....	232
7.4.5 Lechería .....	238
7.5 Oficina.....	244
7.6 Vestuarios.....	245
7.7 Baños.....	246
7.8 Gestión de residuos.....	246
7.8.1 Estercolero.....	246
7.8.2 Aguas sucias.....	248

7.8.3 Retirada de cadáveres.....	248
7.8.4 Pediluvios.....	249
7.8.5 Gestión de residuos.....	250
7.9 Cálculo de ventilación.....	252
7.9.1. Ventilación en alojamiento de hembras reproductoras.....	255
7.9.2 Ventilación alojamiento de machos.....	258
7.9.3 Ventilación alojamiento de hembras de reposición.....	259
7.9.4 Ventilación lactancia artificial.....	260
7.10. Bibliografía.....	261

## **7 DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIONES**

### **7.1. Introducción.**

En el presente anejo se pretende realizar los principales cálculos para la concepción y el diseño de la estabulación del ganado integrante de la explotación. Para ello se deben tener en cuenta una serie de aspectos fundamentales:

- Proporcionar a los animales las condiciones ambientales idóneas para expresar su máximo potencial productivo.
- Permitir la máxima eficiencia en las operaciones exigidas para un buen mantenimiento de las instalaciones, así como manipulación de alimentos o tareas a realizar con el ganado.
- Reducir u optimizar en lo posible la inversión sin que ello comprometa el resto de los objetivos, tanto productivos como sanitarios.
- Respetar el medio ambiente, adoptando las medidas necesarias para cumplir la legislación vigente y evitando tanto la salida de posibles contaminantes como la entrada de posibles agentes patógenos. (Buxadé Carbó C. et al, Producción Caprina. Ediciones Mundi-Prensa (1996)).

### **7.2. Dimensionamiento del número de animales de la explotación.**

En este apartado se calcula y justifica el número de animales presentes en la explotación para el posterior dimensionamiento de los alojamientos e instalaciones.

#### **7.2.1. Hembras reproductoras.**

La explotación referida se dimensiona para 500 hembras reproductoras de alto valor genético, número impuesto por el promotor del proyecto.

Para facilitar el manejo y obtener una cantidad de leche sostenida a lo largo del año, se dividen las hembras en tres lotes, de 167 hembras dos de ellos y uno de 166 (aunque a efectos prácticos no es relevante la diferencia entre ellos).

Cada lote a su vez se divide en otros dos “sublotes” que se diferenciarán en la producción láctea, siendo las de mayor producción cubiertas mediante inseminación artificial y las restantes mediante monta natural controlada por los machos de la explotación, lo cual no

influirá a nivel de alojamientos, cada lote dispondrá de una nave para ser alojado, dentro de dicho lote se marcarán las hembras que serán inseminadas, además de estar referidas por el número identificativo en los listados pertinentes.

Cuando se proceda a la suelta de los machos dentro de los alojamientos de las hembras se realizará la separación de las hembras marcadas (de inseminación artificial) mediante un vallado provisional (se instalará sólo cuando los machos estén sueltos) para la separación física de dichas hembras respecto al resto del lote.

Cuando se produzcan los partos se instalará de igual modo la separación para poder marcar los chivos nacidos de aquellas hembras que estén denominadas como de alta producción.

### **7.2.2. Machos cabríos.**

La recomendación en proporciones respecto a hembras se fija en 10-15 hembras por macho (Daza Andrada A. et al., 2004).

En la presente explotación se cubrirán mediante monta natural un total de 84 hembras (como máximo por lote), y por lo tanto se dispondrán 10 machos adultos, realizando las cubriciones durante dos días consecutivos, cubriéndose 42 hembras diarias, lo cual implicaría una relación de 1 macho por cada 4,2 hembras. Las cubriciones se realizarán por duplicado, siendo la primera una monta dirigida, supervisada y guiada por el personal. Posteriormente se realiza una monta natural soltando los machos con todas las hembras. Así cada macho realizará una media de 8,4 hembras, ratio mejor que 1/10 que ayudará a que la calidad seminal sea la mejor posible durante la vida útil de los machos.

- 10 machos/3 años de vida útil=3,33 machos, lo cuales se aumentarán un 15% por la mortalidad durante la recría, así como posibles descartes:  
 $3,33 \times 1,15 = 3,83$  machos que a efectos prácticos serán 4.
- En el caso de los machos y buscando la selección de aquellos animales con mejores características morfológicas y productivas, se realizará una preselección de 9 machos de renuevo anualmente a partir del segundo o tercer año según sea conveniente, permitiendo así una segunda selección de los mejores ejemplares, cuando se hayan desarrollado más.

La vida útil media de los machos de la explotación será de 3 años, como muestran los cálculos anteriores, con un 33,3% de reposición, por lo que se dispondrán de 4 machos de renuevo anualmente, que serán elegidos por sus cualidades morfofuncionales entre los mejores de cada paridera. Se hará una preselección eligiendo 9 machos, dando prioridad a las parideras de febrero y junio (exceptuando los chivos destinados al Programa de Mejora y los que se lleva la Asociación que serán machos en prueba) y cuando cuenten con 5 meses se realizará una segunda selección, eligiendo los 4 mejores. Los no seleccionados serán vendidos como sementales para vida a otras explotaciones.

### 7.2.3. Hembras de reposición y chivas selectas.

Como se ha indicado anteriormente, la vida útil de las reproductoras se ha fijado en 5 años y se ha fijado a partir de los datos de la **Tabla 7.1** que demuestran que la producción y calidad de esta disminuyen a partir de dicha lactación.

El cálculo para las hembras de renuevo será el siguiente:

- 500 hembras /5 años de vida útil =100 hembras de reposición, las cuales aumentamos un 15% por la mortalidad del renuevo o posibles descartes:  
 $100 \times 1,15 = 115$  **hembras de reposición.**
- El renuevo por paridera será de 38 hembras  
 $115/3 = 38$  **hembras nuevas/paridera.**
- $167 \text{ hembras/lote} \times 0,87 \text{ fertilidad} \times 2 \text{ chivos vivos} \times 0,95 \text{ sobreviven} = 276$  **chivos destetados por lote.**
- Suponemos que el 50% de los chivos destetados son hembras y el 50% restante machos:  
 $276 \times 0,5 = 138$  **hembras y 138 machos.**
- De las 138 chivas nacidas, la mitad, 69 chivas ( $138/2 = 69$ ) serán crías de hembras calificadas como de alta producción y por lo tanto el **renuevo (40 chivas para cubrir posibles descartes y mortalidad postdestete)** seleccionado será de este grupo y se elegirá a las que mejores cualidades morfológicas presenten (tamaño, actitud, etc.). **Las 98 restantes (incluyen 29 de las calificadas como alta producción) serán vendidas como chivas selectas para vida**, a partir de los 3 meses (la mortalidad se ha aplicado en el cálculo de la descendencia y será del 5% entre el nacimiento y los 3 meses).

Todas las hembras nacidas con defectos morfológicos se desecharán automáticamente siendo destinadas a la venta como Chivo Lechal de Raza Autóctona.

Como las 98 chivas para venta estarán en la explotación hasta los 3 meses, la selección puede hacerse justo antes de la venta de las chivas y siempre descendientes de madres del grupo de alta producción y priorizando las parideras de febrero y junio.

La reposición se iniciará en el tercer año, desechando hembras con muy bajas producciones o problemas reproductivos, así como posibles incidencias como daños en los aplomos o en las ubres o comportamientos no deseados o agresivos. Con ello se evita tener que renovar el 100% de la explotación el quinto año y además ayudará a la selección de las hembras de mejores características.

#### **7.2.4. Cabritos.**

A partir los cálculos del apartado anterior, se tendrán 138 chivos/lote destetados. Teniendo en cuenta que la mortalidad posterior al destete (renuevo) es de un 3%, sobrevivirán 134 chivos por paridera ( $138 \times 0,97$ ). De ellos, un 25%, es decir **34 chivos** ( $134 \times 0,25$ ) serán descendencia de los machos en prueba del Programa de Mejora y por lo tanto la Asociación se los lleva con 3 meses. La edad aunque temprana, se considera adecuada dado que se tendrá que realizar el estudio de los animales a nivel morfológico, así como un proceso de aprendizaje para aquellos que sean seleccionados, para la extracción de semen mediante vagina artificial y dado que en el ganado caprino es especialmente importante la adaptación tanto al entorno como al manejo. (Información facilitada por Juan Manuel Micheo, Secretario Ejecutivo de Asociación CABRAMA)

A partir de lo anteriormente mencionado, el renuevo debe ser de 9 chivos anualmente que posteriormente se seleccionarán para dejar los 4 con mejores características, y por lo tanto al contar con tres parideras anuales, se seleccionarán **3 chivos por lote** (o paridera) **de renuevo**.

Finalmente, y como dicha explotación tiene como objetivo la mejora de la raza así como su difusión al resto de explotaciones, se realizará una venta de sementales, que se prevé de un 15% del total de chivos producidos y por ello se venderán como machos para **sementales 21 cabritos** ( $134 \times 0,15$ ). Dicha venta se realizará bajo encargo y todos los animales vendidos estarán en perfecta condición sanitaria. Es importante destacar que el

número de animales vendidos para sementales estará vinculado a la demanda del mercado en cada momento, sin embargo y aunque en determinadas etapas no haya compradores para este tipo de animal, se venderán para carne como chivos de Raza Autóctona de Fomento.

Por ello los **76 chivos** restantes por paridera (134-34-3-21) serán vendidos como **lechales** a una edad de un mes y un peso de 8-10kg. En la siguiente tabla se muestra el resumen de los cabritos de cada tipo y el destino.

Sexo	Total	Progenitores	n°	Destino
<b>Hembras</b>	134	Hembras AP	67	40 renuevo propio
		Hembras MP	67	98 venta para vida
<b>Machos</b>	134	Hembras AP x machos probados	34	4 renuevo propio 30 venta como sementales
		Hembras AP x machos en prueba	34	34 Asociación de la Raza para valoración genética
		Hembras MP x machos probados	66	66 Venta lechales o sementales*

### 7.2.5. Animales presentes.

Mediante los cálculos del apartado anterior, se puede realizar un resumen de los animales presentes para poder realizar el dimensionamiento de las instalaciones, que se muestra en la Tabla 5.1. En dimensionamiento de la explotación se realiza en base al número máximo teórico de animales presentes en las instalaciones.

**Tabla 7.1 Número de animales presentes en la explotación (anualmente).**

Tipo de animal	Número*	Distribución
<b>Reproductoras</b>	500	Dos lotes de 167 hembras y uno de 166.
<b>Sementales</b>	10	Mayores de 10 meses (adultos).
<b>Hembras reposición</b>	200	Máx. 40 cabritas/paridera de renuevo propio (40 por paridera x 3), el resto para venta.
<b>Machos reposición</b>	9	9 cabritos < 5meses ó 4 >5 meses.
<b>Chivas selectas</b>	294	98 cabritas de <3 meses (98 por paridera x 3).
<b>Chivos selectos</b>	165	34 pertenecientes al programa de mejora y 21 para venta de sementales (55 por paridera x 3).
<b>Chivos carne</b>	228	Para su venta como lechales (76 por paridera x 3).

\*En el cálculo de la descendencia se le ha aplicado el 3% de mortalidad asignado a la etapa posterior al destete en el renuevo de la explotación.

### 7.3. Dimensionamiento de alojamientos.

Según A. Daza et al., (1996) y a partir de Caja y Rivas (1988) los datos prácticos para el dimensionamiento de alojamientos caprinos pueden resumirse en:

**Tabla 7.2 Datos de dimensionamiento**

<b>Animal</b>	<b>Área cubierta (m<sup>2</sup>/cab)</b>	<b>Volúmen (m<sup>3</sup>/cab)</b>	<b>Patio de ejercicio (m<sup>2</sup>/cab)</b>	<b>Longitud comedero (m/cab)</b>	<b>Bebederos automáticos por cabezas</b>
<b>Cabra adulta</b>	1,2-1,8	8-10	2-4	0,3-0,4	1/40
<b>Machos</b>	2-3	8-10	3-4	0,4	1/40
<b>Cabritos reposición</b>	0,5-0,8	4-8	1-2	0,2-0,3	1/40
<b>Cabritos lactantes</b>	0,25	1-2	-	* <sub>1</sub>	1/30
<b>Chivos en cebo</b>	0,5	3-6	-	* <sub>2</sub>	1/30

\*1 Una máquina amamantadora de 65kg de leche en polvo por cada 300 cabritos.

\*2 Alimentación mediante tolva “ad libitum”.

En el presente apartado se realizarán los cálculos pertinentes para el dimensionado de las cabrerizas (o zonas de reposo cubiertas) y patios, para las hembras reproductoras, machos cabríos, animales de reposición y animales para su venta, así como otras zonas de alojamiento como el lazareto, etc. Dichos cálculos se harán en función de lo expuesto en el Manual de Instalaciones para Explotaciones Lecheras, así como las publicaciones de A. Daza et al., “Ganado Caprino” y de C. Buxadé et al., “Producción Caprina”

#### 7.3.1. Hembras reproductoras

El sistema empleado será el de estabulación libre con cama. La superficie asignada a cada animal estará compuesta por un área cubierta o de reposo y un patio o área de ejercicio. En la zona asignada a los animales para el reposo se contará con una cama de paja de cereal o serrín. La solera será de hormigón para facilitar la limpieza mecanizada del mismo, evitando su deterioro con el uso de dicho material.

La longitud del alojamiento estará determinada por el número de animales que se desean alojar y de la longitud del sistema de alimentación o comedero, dado que en esta explotación la alimentación se realizará mediante cintas de alimentación.



Para un mejor manejo alimenticio de los lotes, en función de la fase del ciclo productivo en el que se encuentren (ordeño, secado o gestación), se realizarán tres espacios definidos con una cinta de alimentación cada uno.

Cada lote cuenta con 167 hembras aproximadamente, es decir la longitud de la cinta estará dimensionada para este número de animales y por lo tanto se deduce que como mínimo debe haber 84 plazas a cada lado de la cinta. Cada hembra ocupará un espacio de 0,33m en la cinta, por lo tanto, los cálculos son los siguientes:

**Longitud de la cinta:**  $84 \times 0,33 = 27,72\text{m} \approx 30\text{m de cinta.}$

El ligero sobredimensionamiento de la cinta (13 plazas extra, es decir, 90 hembras a cada lado, 180 plazas en total), se explica dado que los lotes serán variables a efectos prácticos, según el número de hembras que puedan presentar algún problema reproductivo o tenga que ser retrasada al siguiente lote o bien la incorporación de renuevo que sea necesario.

Por otro lado, y atendiendo a las necesidades de superficie por animal y según la **Tabla 7.2**, se tomará una superficie de área cubierta por animal de  $1,6 \text{ m}^2$  por lo tanto la superficie por lote será de:

**Superficie de alojamientos:**  $180 \text{ hembras} \times 1,6 \text{ m}^2/\text{animal} = 288 \text{ m}^2 \text{ de área cubierta}$  (como mínimo) por lote.

En cuanto al área de ejercicio y en función de las dimensiones expuestas en la **Tabla 7.2**, y teniendo en cuenta que dadas las dimensiones de la finca no hay limitaciones de espacio, cada animal dispondrá de  $3\text{m}^2$  de patio o área de ejercicio. Es importante destacar que dicha área de ejercicio será delimitada mediante la instalación de pastores eléctricos a tres alturas que estarán en funcionamiento hasta crear un comportamiento aprendido en los animales, momento a partir del cual pueden ser desconectados de la corriente. Esta decisión se basa en un mejor manejo respecto a la limpieza e higiene de dichas zonas. Por todo lo anterior, las dimensiones de superficie para cada lote serán:

**Área de ejercicio:**  $180 \text{ hembras} \times 3\text{m}^2/\text{animal} = 540 \text{ m}^2 \text{ de patio.}$

Así las naves destinadas al alojamiento de hembras contarán con unas dimensiones de **35 m de largo y 10 m de ancho, altura a pilares de 3,5 m y 5 m a cumbrera, con pendiente de cubierta de 30%**. Habrá un total de 4 naves con estas dimensiones, tres de ellas destinadas a los lotes de hembras reproductoras y una destinada a alojar las zonas para trabajadores, así como las dependencias destinadas a labores relacionadas con el ordeño y almacenes (salas de espera, sala de ordeño, lechería, etc). La disposición de este grupo de naves será pareada, compartiendo una de las fachadas laterales (o principales) y enfrentadas a las otras dos por sus pórticos hastiales entre los que habrá una separación de 7 m para facilitar la carga de las cintas de alimentación, así como el manejo de los animales para el ordeño.

Habrá que tener en cuenta, por lo tanto, que una parte de estos 7 m corresponde al espacio necesario para poder instalar adecuadamente las cintas de alimentación (cuentan con un cabezal de 1 m), así como el espacio suficiente para introducir las posibles máquinas para administrar el alimento a las cintas (pequeño tractor con “unifeed”). Por ello el pasillo diseñado será de 7 m de ancho para cubrir las necesidades de espacio, vallado con puertas en ambos extremos para el manejo de los animales.

### **7.3.2. Hembras de renuevo**

Para el dimensionamiento de los corrales para el renuevo de hembras se debe tener en cuenta que se seleccionarán 38 hembras por paridera (que se suceden cada 4 meses). Por lo tanto y como se incorporarán hembras con una edad de 3 meses cada 4 meses y saldrán con una edad de 7,5-8 meses, se debe dimensionar la sala para **al menos 3 lotes** de renuevo. El sistema de alojamiento al igual que en el resto de las dependencias será de estabulación libre.

Teniendo en cuenta que las hembras que ocuparán estas instalaciones estarán entre los 3 y los 8 meses de edad, la superficie por animal asignada será de 1 m<sup>2</sup> por animal de área cubierta y de 1,5 m<sup>2</sup> de área de ejercicio. Se realizarán tres estancias como mínimo para alojar a cada lote de renuevo por separado.

Dimensiones superficiales por lote:

Área cubierta por lote de renuevo: 40 chivas x 1 m<sup>2</sup> = **40m<sup>2</sup>**.

Área de ejercicio: 40 chivas por 1,5 m<sup>2</sup> = **57 m<sup>2</sup>**.

Dichas estancias y según los cálculos anteriores, tendrán unas dimensiones de 8 m de largo y 5 m de ancho (40 m<sup>2</sup> de superficie) cada una, contando con un total de 5 corrales. Cada uno de estos corrales a su vez contará con un patio de 60 m<sup>2</sup>.

Además de las tres estancias mínimas para los lotes de renuevo, se disponen dos corrales más para; por un lado, poder realizar un correcto vacío sanitario y por otro, alojar las hembras que serán vendidas como animales para vida y que deben estar en perfectas condiciones sanitarias para ello.

Como se ha referido anteriormente, la venta de chivas para vida no puede calcularse de una manera exacta (se estimará para anejos de evaluación económica) y por ello esta explotación funciona por encargo con al menos tres meses de antelación. En general todos los animales serán entregados con tres meses y un peso vivo aproximado de 15-17 kg, se recomienda a los compradores mantenerlas en cuarentena para poder hacer un correcto seguimiento de los animales y una adaptación paulatina al nuevo ambiente.

Con todo lo anterior, la nave destinada a las hembras de renuevo tendrá unas dimensiones de 25 m de largo y 8 m de luz, con un pasillo exterior de 2 m de ancho por una de las fachadas principales (donde estarán las puertas de acceso al personal) y por la otra los patios correspondientes a cada estancia con unas dimensiones de 12 m de largo y 5 m de ancho, con una puerta de 4 m de ancho en el extremo opuesto a la nave (para las tareas de limpieza).

### **7.3.3 Machos cabríos y renuevo de machos**

El sistema de alojamiento para los machos será el mismo que el descrito para las hembras exceptuando que en el caso de estos, al presentar comportamientos territoriales, la superficie por animal será mayor para evitar posibles comportamientos agresivos.

En la explotación tendremos presentes 10 machos adultos y 9 con una edad menor a 5 meses o 4 mayores de 5 meses. Los cabritos o chivos se incorporan al lote de carneros a partir de los 5 meses. A partir de estos datos y en función a la **Tabla 5.2**, los cálculos de **superficie mínima** para dichos animales serán:

#### **Superficie alojamientos:**

Machos adultos: 10 machos x 3 m<sup>2</sup>/macho = **30m<sup>2</sup>**.

Carneros (> 5 meses): 4 carneros x 1m<sup>2</sup>/carnero = **4m<sup>2</sup>**.

Chivos (<5 meses): 9 chivos x 0,8m<sup>2</sup>/chivo = **7,2 m<sup>2</sup>**.

**Superficie área de ejercicio:**

Machos adultos: 10 machos x 3m<sup>2</sup> = **30m<sup>2</sup>**.

Carneros (> 5 meses): 4 carneros x 2m<sup>2</sup> = **8m<sup>2</sup>**.

Chivos (<5 meses): 9 chivos x 2m<sup>2</sup> = **8m<sup>2</sup>**.

A pesar de que dichas dimensiones serían el mínimo en superficie para los animales presentes, el dimensionamiento de dichos alojamientos se aumentará ligeramente, en el caso de los machos adultos para evitar posibles comportamientos territoriales, y en el caso de los chivos y los carneros y al tratarse de una explotación que venderá animales para vida, puede darse la situación de, por circunstancias ajenas a la explotación, tener que mantener animales en dichas dependencias para su posterior venta para vida.

Por lo tanto, la nave proyectada para el alojamiento de los machos será de 15 m de largo y 5 m de ancho. En ella se contará con cerramiento de ladrillo a medio pie separando las siguientes salas:

- Sala de machos adultos: 7,5 m de largo y 5 m de ancho (**37,5 m<sup>2</sup>**).
- Sala de cabritos: 6 m de largo y 3 m de ancho (**18 m<sup>2</sup>**).
- Sala de carnero: 6 m de largo y 2 m de ancho (**12 m<sup>2</sup>**).
- Pasillo de manejo: 1,5 m de ancho.

#### **7.3.4 Lazareto**

Esta dependencia tendrá la función de albergar a los animales enfermos de la explotación. Esta zona estará separada del resto de las instalaciones con el objetivo de evitar el contacto con el resto de los animales de la explotación, es decir con los animales sanos.

La dimensión se estimará en un máximo del 5% de la superficie de alojamientos. Como en el presente proyecto las condiciones sanitarias serán especialmente vigiladas debido a la producción de animales para vida, tendremos en cuenta el 5% de los alojamientos de

hembras únicamente. Cada vez que un animal salga de dichas instalaciones, la dependencia será desinfectada para evitar posibles contagios.

Por ello, el total de los alojamientos para hembras y según los datos anteriormente expuestos es de aproximadamente 300 m<sup>2</sup> por lote, es decir 900 m<sup>2</sup> en total. Así, la superficie destinada a lazareto será de:

$$900 \text{ m}^2 \times (5/100) = \mathbf{45 \text{ m}^2}.$$

Además, esta estancia contará con un pasillo de 2 m de ancho para facilitar las tareas de limpieza y desinfección de los corrales, que en este caso será de vital importancia para el mantenimiento de las condiciones higiénico-sanitarias.

Dicha superficie se distribuirá en 13 corrales de 2 x 2 m, con separaciones de PVC a una altura de 1,5 m. También se contará con un patio de ejercicio conectado al pasillo de manejo, dicho patio solo será utilizado por aquellos animales que muestren mejoría en los síntomas o signos de enfermedad que presentasen y siempre saldrán de uno en uno, para impedir que las enfermedades puedan contagiarse de unos a otros.

Entre la salida de un animal y el siguiente se realizará una limpieza con agua a presión y un producto desinfectante.

### **7.3.5 Sala de lactancia**

La lactancia artificial de los cabritos es muy recomendable dado que permitirá destetar un mayor número de animales, con una mayor homogeneidad y con menores costes. Para que este proceso sea exitoso serán necesarias una buena higiene de las instalaciones y equipos, así como el mantenimiento del robot de amamantado.

Esta dependencia tendrá especial importancia dado que un buen diseño será fundamental para la tasa de supervivencia de estos animales. Contará con cerramiento en todas sus fachadas, con ventanas a fin de evitar problemas por frío excesivo o corrientes de aire.

Además, se contará con un sistema de calefacción, así como una toma al robot de amamantado, encargado de reconstruir leche a partir de lactorreemplazantes y agua. Dicha

dependencia contará con un termómetro de temperaturas máximas y mínimas para el control de la sala.

Sanz-Sampelayo y col. (1997) han realizado trabajos con lactorreemplazantes en cabras Granadinas obteniendo buenos resultados en función de la calidad del lactorreemplazante. Un ejemplo del sistema para producción de cabritos es la descrita en la **Tabla 7.3**, en la que se muestran los consumos y concentraciones de lactorreemplazantes.

**7.3 Tabla de sistema de alimentación para cabritos.**

Edad	Concentración (g/l)	Litros/cabrito y día	Pienso	Paja	Agua
1 semana	107	0,3-0,7	Ab libitum		
2 semanas	119	0,7-1,2			
3 y 4 semanas	130	1,2-2			
Hasta destete	142	2-2,5			

Fuente: A. Daza Andrada et al., “Ganado caprino” (2004).

Para el dimensionamiento de esta dependencia partimos del apartado 7.2.4 en el que se detalla que el número de cabritos destetados por lote es de 276 animales.

Para la alimentación de estos animales se instalará un **robot nodriza** con las siguientes características:

- Capacidad para 250-350 cabritos y 60kg de leche en polvo.
- Mueble fabricado íntegramente de acero inoxidable.
- Panel de manejo con capacidad de dosificación de proporción de polvo e indicadores de nivel de lactorreemplazante y/o polvo y termómetro y termostato de bulbo.
- Dosificador de leche en polvo en espiral sinfín y brazo mezclador.
- Baño maría con bomba impulsora de agua y nivel de control del vaso mezclador: permite la correcta dosificación de agua, aunque la presión cambie y alta potencia calefactora (3600W) que permite trabajar a bajas temperaturas.
- Sistema de calefacción de la leche en el vaso dosificador y mezclador automático de agitación periódica.
- Altas prestaciones de higiene: Baño maría extraíble a modo de cajón para facilitar su limpieza y vaso mezclador extraíble para su lavado.

(Fuente: Catalogo instalaciones ganaderas, empresa Delaval, 2017)

En este sentido es muy importante tener en cuenta que los cabritos al nacimiento se encuentran en un estado de estrés térmico y por ello la ingesta de alimento no debe agravar dicha situación (Prieto, 1993), por lo tanto, la primera semana de vida la leche se administrará a una temperatura de 30°C.

En referencia a la superficie para los cabritos, se contará con corrales con capacidad para 20 animales. En este aspecto es importante destacar que la lotificación no superará los 25 animales por corral dado que en situaciones de bajas temperaturas los cabritos tienden a agruparse para protegerse del frío lo cual puede producir muertes por asfixia además de que al separar lotes de menor número de animales puede llevarse un control más exhaustivo de las crías, especialmente en los primeros días de vida.

La superficie recomendada para las crías según la **Tabla 7.2** es de 0,25 m<sup>2</sup> por animal lactante y por ello los cálculos de superficie mínima para el dimensionamiento de los corrales será:

$$20 \text{ animales/corral} \times 0,25 \text{ m}^2/\text{cría} = 5\text{m}^2 \text{ por corral.}$$

Se dimensionarán 15 corrales (15 corrales x 20 crías/corral = 300 cabritos), que tendrán capacidad para 300 crías, siendo uno de ellos destinado a los animales que puedan quedar retrasados en crecimiento respecto al resto del resto del lote.

Los pasillos serán de 1,5 m de ancho para permitir un buen manejo de los animales.

Además, esta dependencia contará con un punto de suministro de agua potable.

En esta explotación no se contará con foso ni slat para la zona de lactancia artificial, dado que el volumen de cabritos permite una atención más particular y una limpieza periódica, además que dicho sistema podría significar una pérdida de la eficiencia del sistema de climatización.

La climatización de esta sala se realiza mediante un sistema hidrónico (Fan Coil Mural Hidrónico), con capacidad para climatizar 420 m<sup>3</sup>/h mediante el cual se controlará la temperatura de la sala, la cual además contará con 8 ventanas (2 por vano) para la ventilación de la sala cuando sea necesario.

## **7.4 Dimensionamiento salas y sistemas relacionados con el ordeño.**

Para el desarrollo de este apartado, se seguirá el método de cálculo del Manual de Instalaciones para Explotaciones Lecheras de la Conserjería de Agricultura (2002) y todos ellos conformes a la norma ISO 5707 y UNE 68050 de Construcción y Dimensionamiento de Instalaciones de Ordeño, así como las normativas relativas a higiene y bioseguridad que se estudian en el correspondiente anejo.

### **7.4.1 Dimensionamiento de número de plazas y puntos de ordeño.**

Para el dimensionamiento del número de plazas y puntos de ordeño se tendrán en cuenta los siguientes datos:

- N° máximo de cabras a ordeñar: 2 lotes=  $167 \times 2=334$ , que a efectos prácticos serán 350 cabras (el ligero sobredimensionamiento se justifica por lo mencionado en el apartado 5.3.1, dado que para el cálculo determinaremos que el número de cabras en ordeño en un momento determinado será de 2 lotes, es decir 334 hembras estarán en lactación (se dan momentos puntuales en el calendario reproductivo en los que los tres lotes estarán en ordeño pero tendremos en cuenta que uno de los lotes estará en su último mes de lactación antes del secado y por ello no se dimensionará en función de todos los lotes) y por lo tanto 167 estarán secas.
- Tiempo de ordeño: se recomienda un tiempo de ordeño aproximado de 2 horas.
- De los dos datos anteriormente expuestos se deduce que el número de hembras a ordeñar en 1 hora será de 175 cabras:  
 $350/2=175$  hembras/hora.
- Número de operarios: la plantilla estará formada por dos operarios encargados del ordeño y el manejo. Dichos trabajadores están formados como operarios para explotaciones lecheras y cuentan con experiencia laboral en dicho ámbito. Se estima que cada operario puede manejar con soltura seis puntos de ordeño y pueden llegar excepcionalmente a manejar ocho, con años de experiencia. En este caso supondremos un máximo de seis puntos por operario.
- Se instalará una sala con muebles de dos andenes.
- Tiempo de ordeño por tanda: este tiempo es variable en función del tipo de ordeño y la especie.



**Tabla 7.4 Tiempo de ordeño por tandas estimado, según animales por punto de ordeño.**

Número de animales por punto de ordeño	Tiempo por tanda (min/tanda) en ordeño directo
4 cabras/punto	13-15
2 cabras/punto	10-12

Elaboración propia a partir de datos Manual Explotaciones Lecheras (Conserjería de Agricultura y pesca).

A partir de los datos anteriormente expuestos se dan dos opciones de dimensionamiento:

**OPCIÓN 1:** Ordeño directo, línea baja, un punto de ordeño por cada dos animales.

- Tiempo aproximado por tanda, según la **Tabla 7.4**, es de 12min/tanda. Lo que implica que en una hora tendrán que pasar 5 tandas de hembras cada hora (60min/12).
- Teniendo por lo tanto 175 hembras por hora y 5 tandas por hora, el número de hembras por tanda será de 35 cabras (175 hembras/5tandas). La sala de ordeño comercial que más se amolda a este número de animales por tanda es la de 30 plazas (2 andenes de 15 plazas, es decir una sala de **2x15**). La alternativa de 36 plazas (2x18) no se tiene en cuenta dado que el número de puntos de ordeño necesarios serían excesivos (36 (cab./tanda) / 2 (cab./punto)=18 puntos de ordeño).
- Por lo tanto, y como el número de animales por punto de ordeño fijado es de 2 animales por punto, tendremos:  
30 cabras por tanda / 2 animales por punto =15 puntos de ordeño.
- Por ello la sala idónea sería de **2x15x15**. Para el manejo de dicha sala serían necesarios tres operarios.
- El rendimiento horario de dicha sala sería por lo tanto:  
5(tandas/h) x 30 (cab. por tanda) = **150 cabras/hora.**

**OPCIÓN 2:** Ordeño directo, línea media-alta (que permite el ordeño de animales de ambos andenes con los mismos puntos de ordeño), con un punto de ordeño por cada tres animales.

- El tiempo de ordeño por tanda con este tipo de sala y según la Tabla 5.3 es de 13 min/tanda. En una hora serán prácticamente 5 tandas:

$$60\text{min}/13=4,62\text{tandas/h} \approx 5\text{tandas/h.}$$

$$175 (\text{cab./h}) / 5 (\text{tandas/h})= 35 \text{ hembras por tanda.}$$

- Se fija una sala de 2x18, que tendrá capacidad para 36 animales por tanda de ordeño.
- El número de puntos de ordeño será:  
 $36 (\text{cab./tanda}) / 3 (\text{cab. por punto})=12$  puntos de ordeño.
- Por ello la sala proyectada con dichos datos será de **2x18x12**. En este caso sí se cumple que dos operarios pueden manejar el ordeño.
- El rendimiento horario de la sala por lo tanto será de:  
 $4,62 (\text{tandas/h}) \times 36 (\text{cab./tanda})= 166, 32 \approx$  **166 cabras/hora**

Por todo lo anterior, la sala más adecuada para este proyecto es la de la segunda opción siendo de **2x18x12**, es decir de dos andenes, con 18 animales por andén (36 en total) y 12 puntos o juegos de ordeño.

#### 7.4.2 Dimensionamiento de la sala de ordeño

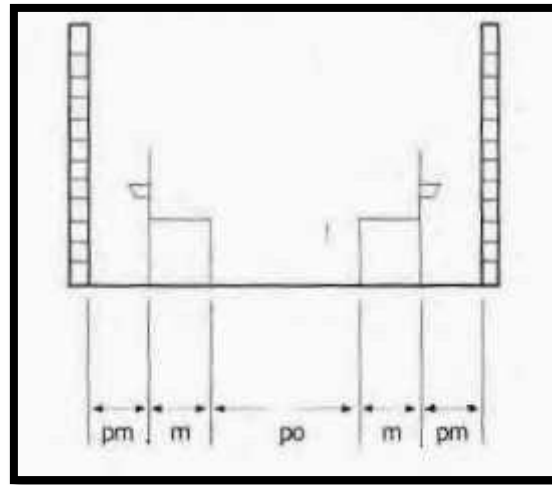
Para el dimensionamiento de la sala de ordeño con muebles como es el caso del presente proyecto, y según el Manual de instalaciones para explotaciones lecheras de la Junta de Andalucía (M<sup>a</sup> Jesús Arana et al., 2002), se deben tener en cuenta las siguientes medidas:

##### A) Para la dimensión del **ancho de la sala de ordeño**:

- Anchura del pasillo de ordeño (po): no debe ser inferior a 1,2m, aunque se recomiendan anchuras de 1,5 (para sala con muebles) a 2m (para sala con foso y más de un operario). En este caso tomaremos un ancho de **2m**, teniendo en cuenta que además de tener al menos dos operarios, siendo línea media-alta hay que tener en cuenta una anchura que permita una fácil maniobrabilidad.
- Anchura de cada mueble (m): oscila entre 0,9m (es el ancho más frecuente cuando la sala cuenta con cornadizas autotrabantes) y 1,5m. En esta explotación el mueble será de una anchura de **1m**, con amarres autotrabantes, contando con que las hembras de la raza Malagueña suelen tener un tamaño medio.

- Pasillos de manejo (pm): es recomendable en el dimensionado tener en cuenta estos pasillos dado que permiten realizar cualquier tipo de inspección del ganado que requiera la lectura de crotales (de especial importancia en esta explotación dado que el control de la producción láctea se lleva a cabo mediante un programa informático), además en esta medida se incluye el ancho de los comederos para el suministro de una pequeña ración de alimento, lo que facilitará el manejo del ganado durante el ordeño. Su anchura suele oscilar entre los 0,8-1m. En esta sala dejaremos un ancho de **1,5m** para el pasillo de manejo, facilitando así tanto las tareas de manejo como la entrada de los útiles necesarios para el suministro de alimento anteriormente mencionado.

**Gráfico 7.1 Ancho de sala de ordeño con muebles.**



Fuente: Manual de Instalaciones para explotaciones lecheras M<sup>a</sup> Jesús Arana et al., (2002)

En base a lo anteriormente expuesto y según el **Gráfico 5.1**, la anchura de la sala con dos muebles (As), se calcula mediante la siguiente operación:

$$As = (2 \times pm) + (2 \times m) + po$$

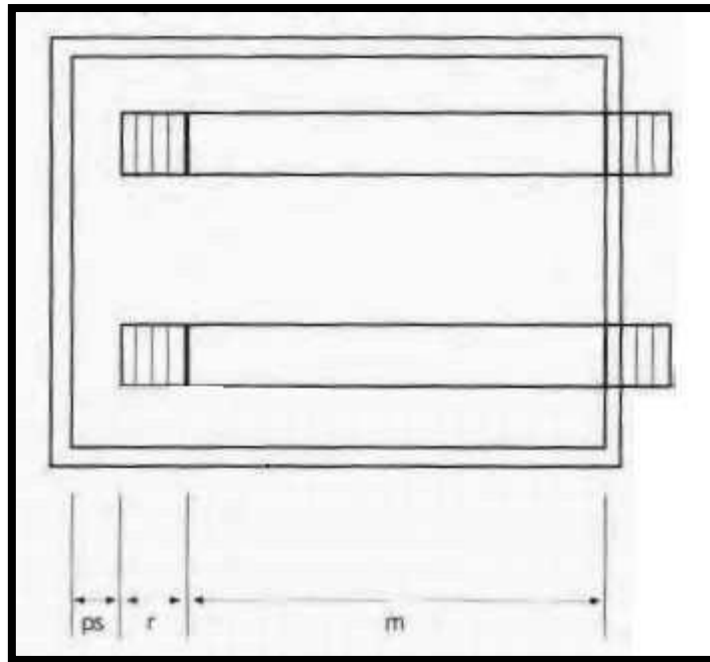
$$As = (2 \times 1,5) + (2 \times 1) + 2 = \mathbf{7m}$$

- B)** Para el cálculo de la longitud de la sala de ordeño (Ls), se debe tener en cuenta que dicha longitud estará definida por el número de amarres y que generalmente dichos amarres tienen una anchura de 0,33m, dando lugar a 3 plazas por cada metro de longitud (las plazas son perpendiculares al eje longitudinal de la sala de ordeño). Para ello deben tenerse en cuenta las siguientes medidas:

- Longitud del mueble (m): que será función del número de plazas ( $0,33 \times n^\circ$  de amarres del mueble).

- Longitud de la rampa (r): Suele ser de una medida aproximada de **1m** y estará construida de manera que la superficie de esta sea lo más antideslizante posible y fácil de limpiar a su vez.
- Anchura del pasillo de salida (ps): este pasillo es perpendicular al eje longitudinal de la sala y por ello se tendrá en cuenta su ancho. Suele ser de **1m**.

**Gráfico 7.2 Longitud de sala de ordeño**



Fuente: Manual de Instalaciones para explotaciones lecheras M<sup>a</sup> Jesús Arana et al., (2002)

Además, y como muestra el **Gráfico 7.2**, para el dimensionamiento de la longitud de la sala tendremos en cuenta las rampas, por un lado, las que comunican la sala de espera con la propia sala de ordeño (las cuales estarán separadas mediante un tabique para garantizar la máxima estanqueidad de la sala de ordeño y por lo tanto formarán parte de la sala de espera), como las de salida que son contiguas al mueble.

En función a lo anterior la forma de cálculo de la longitud de la sala de ordeno (Ls) será:

$$Ls = m + r + ps = (0,33 \times n^{\circ} \text{ plazas}) + r + ps$$

$$Ls = (0,33 \times 18) + 1 + 1 = 7,94\text{m} \approx \mathbf{8m}$$

### 7.4.3 Dimensionamiento de la sala de espera

Para el dimensionamiento de la sala de espera (según el Manual de Instalaciones para Explotaciones Lecheras de la Junta de Andalucía), debe tener en cuenta que esta dependencia tiene una gran importancia dado que permite alojar y concentrar a los animales que van a ser ordeñados para facilitar y reducir el tiempo empleado en esta tarea. Para cumplir dicho objetivo debe estar localizada contigua a la sala de ordeño y estar perfectamente delimitada, así como ser de fácil limpieza y desinfección dado que después de cada ordeño debe ser correctamente limpiada (preferiblemente con agua a presión) y quedará cerrada al ganado hasta el siguiente ordeño.

El espacio destinado a los animales en esta parte de la explotación es mucho menor que la referente a los alojamientos y se deben tener en cuenta tanto la especie como el número de animales a alojar. Es recomendable que esta dependencia tenga espacio suficiente para al menos 2 ó 3 tandas de ordeño (cada tanda según el número de plazas será de 36 animales).

La disposición de esta dependencia debe ser tal que favorezca el movimiento del ganado hacia la sala de ordeño, lo más adecuado para ello es poner esta dependencia enfrentada a la sala de ordeño para que la entrada de animales se realice de forma directa.

En el presente proyecto la sala de espera será independiente al resto de alojamientos, conformada por un cercado fijo con tubos metálicos. La separación entre la sala de ordeño y la de espera se realizará mediante cerramientos y puertas.

Además, dicha sala contará con un sistema de empujador automático que reduce la superficie libre de la sala de espera según se van ordeñando, agilizando así la tarea de ordeño. Estos empujadores contarán con un sistema mecánico de desplazamiento controlado por los operarios desde la sala de ordeño, prescindiendo así de la necesidad de que un operario realice el apriete de las tandas.

El suelo de esta dependencia será pavimentado, antideslizante y con una pendiente de 2-4 % hacia la sala de ordeño, para permitir una mejor limpieza del mismo. La superficie por animal será de 0,3 a 0,5 m<sup>2</sup>, siendo en este caso la superficie de 0,33m<sup>2</sup>/animal o lo que es lo mismo 3 animales/m<sup>2</sup>.

Por todo lo anterior, las dimensiones de la sala de espera serán:

**Capacidad de la sala:** 3 tandas x 36 cabras/tanda = **180 cabras.**

**Superficie mínima necesaria:** 180 cabras x 0,33 m<sup>2</sup>/cabra = **36m<sup>2</sup>.**

Como se detalla en las dimensiones de los alojamientos, cada lote contará con un máximo de 180 animales, por lo tanto, cada lote entrará en la sala de espera de forma individual lo cual permite un mejor control de la producción, así como un mejor manejo de los lotes y mejor eficiencia del tiempo empleado para el ordeño.

#### **7.4.4 Cálculo de la bomba de vacío**

Para el cálculo del sistema de vacío se usará el método de cálculo expuesto en las Normas UNE 68048 (ISO 3918) y UNE 68050 (ISO 5707), mediante el procedimiento de cálculo expresado por A. Callejo Ramos, Ingeniero Agrónomo, Universidad Politécnica de Madrid, “Cálculo de instalación de ordeño para ovino y caprino”.

. Para comenzar el cálculo se parten de una serie de datos:

- Sala de 2x18x12, es decir, 12 puntos de ordeño.
- Se cuentan con 2 operarios para el ordeño
- Nivel de vacío de la línea, al ser línea media-alta = 42kPa.
- Pulsadores: 6.
- Consumo de aire/pulsador: 25 l/min.
- Nivel de vacío de lavado: 50 kPa.
- Diámetro de conducción: 48 mm.
- Entrada de aire por pezonera: 8 l/min.
- Caudal suplementario para funcionamiento de los juegos de ordeño: 20 l/min.
- El sistema constará de válvula automática y retirador automático de pezoneras.

Las definiciones de la Norma para las distintas dotaciones de juegos de ordeño son:

Válvula automática: dispositivo que, automáticamente, abre el vacío a las pezoneras en la puesta y lo cierra en la retirada o cuando el juego de ordeño se desprende del animal. Con estas, se minimiza la entrada de aire en la instalación.

Válvula automática de cierre: dispositivo que corta el vacío de ordeño cuando el juego se desprende del animal en pleno ordeño.

**CÁLCULO DEL CAUDAL DE LA BOMBA DE VACÍO:** La función de la bomba de vacío es extraer el aire del sistema de ordeño, creando un vacío en el sistema, que hace posible la succión de la leche, la capacidad de la bomba viene determinada por su capacidad que se expresa en litros de aire extraídos por minuto a 50 kPa de presión. Para que se produzca un ordeño adecuado, el nivel de vacío en el exterior del pezón debe ser adecuado, siendo suficiente para la apertura del esfínter del pezón, así como la extracción de la leche que pasará por las pezoneras, colector y tubo largo de leche.

La bomba de vacío debe tener una capacidad tal que pueda extraer todo el aire que entra en la instalación, es decir el que va a ser consumido en la instalación, es decir, el consumido por el funcionamiento de pulsadores, el que entre por los orificios de los colectores, el consumido por otros elementos, además de las fugas que pudieran producirse, sin olvidar que debe mantener la reserva de la instalación. Para ello se pueden seguir unos pasos principales:

- 1) Al consumo de los pulsadores, colectores y otros elementos auxiliares se le debe sumar la reserva real y las necesidades de lavado, se considerará el mayor valor de las dos sumas anteriores.
- 2) En concepto de fugas, a este valor se le suma 10 l/min, más 2 l/min en salas de ordeño y 1 l/min en establos con conducción de leche por cada unidad de ordeño.
- 3) Sumar las pérdidas del regulador: 10% de la reserva manual (reserva con el regulador desconectado) o la cifra proporcionada por el fabricante.
- 4) Sumar, en concepto de fugas en las conducciones de aire, un 5% del caudal nominal de la bomba.

Finalmente, se deben considerar las condiciones de trabajo en que funcionará la bomba, es decir, la altitud y el vacío de ordeño, puesto que el cálculo anterior se establece para las condiciones de referencia (100 kPa de presión atmosférica y 50kPa de vacío de ordeño).

**RESERVA REAL:** La reserva real de una instalación es el caudal mínimo que debe mantener la bomba de vacío, con todas las unidades de ordeño en funcionamiento para absorber las entradas de aire adicionales (fugas, caídas de pezoneras, etc.), manteniendo todos

los parámetros (nivel de vacío, estabilidad, etc.) dentro de las condiciones normales de ordeño, es decir sin que el vacío de la unidad final disminuya más de 2kPa. Su valor ha aumentado dado que se conocen los efectos negativos de las fluctuaciones no cíclicas de vacío sobre el estado sanitario del pezón.

Según los datos iniciales de cálculo la fórmula a emplear para el cálculo de la reserva mínima necesaria en una instalación de caprino (y al tener más de 10 juegos de ordeño) será:

- 400 + 10(n-10), donde n= número de juegos de ordeño.
- 400 l + (10x2) = **420 l/min.**

En esta fórmula se introduce como coeficiente el número de ordeñadores que debe manejar la sala, ya que cuando se manipula más de un juego de ordeño simultáneamente, mayores son las entradas de aire en el sistema.

**Influencia de la altitud y el vacío de trabajo:** En las instalaciones situadas a una altitud inferior o igual a 300m, se considera que la presión atmosférica de referencia es de 100kPa, por lo que los cálculos no necesitarán corrección siempre que el vacío de trabajo sea de 50kPa.

**NECESIDADES DE LAVADO:** Las conducciones de leche se lavan generalmente con una solución de lavado que debe fluir en régimen turbulento para ser efectiva, a una velocidad de entre 7 y 10 m/s. el caudal de aire que se necesita para que se produzca un lavado eficaz, (es decir, que no se formen taponos en las conducciones), se puede calcular a partir de la Ecuación 5.1:

**Ec.7.1 Fórmula para el cálculo de necesidades de lavado según la Norma ISO5707**

$$Q = \frac{\pi \times d^2}{4} \times V \times \frac{P_b - P_l}{P_B}$$

Donde:

Q: Caudal necesario para lavar (l/min)

D: Diámetro interior de la conducción (en decímetros)

V: Velocidad de aire de la solución en el interior de la conducción (en decímetros /min)

p<sub>b</sub>: Presión atmosférica real

p<sub>l</sub>: vacío durante la limpieza de la instalación.

Debido al bajo valor de vacío usado habitualmente en el ordeño de pequeños rumiantes, suele ser conveniente elevar su nivel durante la limpieza de las conducciones. Para



ello la solución más práctica es instalar un segundo regulador que se conecta durante el lavado y se desconecta durante el ordeño. La **Tabla 7.4** muestra los valores de caudal de lavado calculados a partir del diámetro de la conducción y el diámetro de la conducción.

**Tabla 7.5 Caudal de aire necesario para limpieza (l/min) a una velocidad de 8 m/s y una presión atmosférica de 100 kPa.**

Vacío (kPa)	Caudal de aire con un diámetro interior mínimo de la conducción de leche (mm)								
	34	36	38	40	44	48	50	60	73
<b>36</b>	279	313	348	386	467	556	603	869	1285
<b>38</b>	270	303	338	374	453	539	584	841	1245
<b>40</b>	261	293	327	362	438	521	565	814	1205
<b>42</b>	253	283	316	350	423	<b>504</b>	547	787	1165
<b>44</b>	244	274	305	338	409	486	528	760	1125
<b>46</b>	235	264	294	326	394	469	509	733	1085
<b>48</b>	227	254	283	314	380	452	490	706	1045
<b>50</b>	218	244	272	302	365	434	471	679	1004

Fuente: A. Callejo Ramos, Ingeniero Agrónomo, Universidad Politécnica de Madrid, “Cálculo de instalación de ordeño para ovino y caprino”

A partir de los datos expuestos en la **Tabla 7.4**, y partiendo de los datos de la instalación (42 kPa de vacío y 48 mm de la conducción) se deduce que el caudal de aire para limpieza será de **504 l/min** (mayor que las necesidades de reserva, por lo tanto, se toma dicho valor para el cálculo de vacío).

**ELEMENTOS AUXILIARES:** Estos elementos satisfacen sus necesidades de vacío de la misma fuente de vacío del ordeño, aunque no sean utilizados directamente en el ordeño. Estos elementos se dividen en tres grupos:

- Los que funcionan permanentemente durante el ordeño.
- Los que necesitan una cierta cantidad de aire durante un corto período de tiempo durante el ordeño (retiradores automáticos de pezoneras o puertas de accionamiento automático).
- Los sistemas que funcionan antes o después del ordeño.

Consumo de aire por los juegos de ordeño:

8 l/min (consumo/juego de ordñ.) x 12 juegos de ordñ. = 96 l/min.

25 l/min (consumo/pulsador) x 6 pulsadores = 150 l/min.

**Caudal total de aire necesario durante el ordeño:**

$$420 + 96 + 150 = 666 \text{ l/min.}$$

**Caudal total de aire durante la limpieza:**

$$504 + 96 + 150 = 750 \text{ l/min.}$$

A partir de los cálculos anteriores se puede deducir que el caudal necesario para el lavado es mayor que el caudal necesario para ordeño.

**FUGAS:** Para el cálculo de las posibles fugas se suma un valor de 10 l/min, además de 2 l/min en salas de ordeño y 1 l/min en el caso de establos con conducción de leche por cada unidad de ordeño. Por ello el cálculo a realizar es el siguiente:

$$10 \text{ l/min} + (2 \text{ l/min} \times 12 \text{ ptos}) = 34 \text{ l/min.}$$

**CAUDAL TOTAL DE ORDEÑO:**

$$750 \text{ l/min (caudal de limpieza} > \text{caudal de ordeño)} + 34 \text{ l/min} = \underline{784 \text{ l/min.}}$$

**PÉRDIDAS DEL REGULADOR:** La función del regulador es la de admitir el aire dentro del sistema para mantener el vacío dentro del nivel recomendado. Normalmente, la bomba de vacío crea un nivel de vacío mayor que el que necesita la unidad de ordeño. El regulador monitorea los cambios de vacío (debido a pérdidas, colocación y remoción de unidades de ordeño, desprendimiento de una pezonera, etc.) y controla la cantidad de aire que se admite dentro del sistema de vacío para mantener el nivel deseado dentro de un rango muy estrecho. El controlador puede ser un diafragma con un peso o un dispositivo operado por un resorte. Para que opere correctamente, debe estar ubicado en el lugar correcto de acuerdo con el sistema de ordeño (balde, tuberías o echaderos). El medidor de vacío debe de ser utilizado para detectar fluctuaciones anormales del nivel de vacío que pueden provenir de serias pérdidas de aire, un regulador sucio, patinaje de las correas de la bomba de vacío, etc.

Para el cálculo de las pérdidas de vacío se pueden obtener de la información facilitada por el fabricante o bien estimarlas en un 10% de la reserva manual (reserva con el regulador desconectado), que será el método usado en el presente proyecto:

**Reserva manual:** La reserva real es de 420 l/min y es menor que la reserva manual, por ello el cálculo de la reserva manual es el siguiente.

$$420 \text{ l/min} \times 100/(100-10) = 420/0.9 = 466,67 \approx 467 \text{ l/min.}$$

$$\text{Pérdidas de regulación: } 467 \times 10/100 = 46,7 \approx 47 \text{ l/min.}$$

$$\text{TOTAL: } 784 \text{ l/min} + 47 \text{ l/min} = \underline{\underline{831 \text{ l/min.}}}$$

Para el cálculo de las fugas de conducciones de aire son el 5% de la capacidad de la bomba:

$$831 \text{ l/min} \times 5/100 = 41,55 \approx 42 \text{ l/min.}$$

$$\underline{\underline{\text{CAUDAL TOTAL BOMBA DE VACÍO: } 831 + 42 = 873 \text{ l/min.}}}$$

Finalmente, se deben considerar las condiciones de trabajo en las que funcionará la bomba, es decir, se deben tener en cuenta la altitud y el vacío de ordeño puesto que los cálculos anteriores se establecen para unas condiciones teóricas de referencia (100 kPa de presión atmosférica y 50kPa de vacío de ordeño. Para ello se usan los coeficientes de corrección de la **Tabla 7.6**.

**Tabla 7.6 Presiones atmosféricas normales (Ps) para diferentes altitudes y factor de corrección (H) según la altitud de la instalación y el nivel de vacío de la bomba.**

Altitud	Coeficiente de corrección (H) para un nivel de vacío de la bomba (kPa) de:												
	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
<b>0-300</b>	0.77	0.78	0.80	0.82	0.83	0.85	0.87	<u>0.89</u>	0.91	0.93	0.95	0.98	1.00
<b>300-700</b>	0.80	0.82	0.84	0.85	0.87	0.89	0.92	0.94	0.96	0.99	1.01	1.04	1.07
<b>700-1200</b>	0.84	0.86	0.88	0.90	0.92	0.95	0.97	1.00	1.03	1.06	1.09	1.13	1.16
<b>1200-1700</b>	0.88	0.91	0.93	0.96	0.99	1.01	1.05	1.08	1.11	1.15	1.19	1.24	1.28
<b>1700-2200</b>	0.94	0.97	1.00	1.03	1.07	1.10	1.14	1.19	1.23	1.28	1.33	1.39	1.45

Fuente: A. Callejo Ramos, Ingeniero Agrónomo, Universidad Politécnica de Madrid, "Cálculo de instalación de ordeño para ovino y caprino"

Con una caída de vacío máxima permitida de 3kPa entre la bomba y el punto de medida, el nivel de vacío de la bomba será:

$$42\text{kPa (por línea media-alta)} + 3\text{kPa} = \underline{\underline{45 \text{ kPa.}}}$$

La corrección por la altitud a partir de la **Tabla 7.6** y las condiciones del proyecto de 170m de altitud y 45kPa de presión del proyecto  $h=0.89$

La capacidad nominal de la bomba por lo tanto será:

$$873 \text{ l/min} \times 0.89 = 776,97 \approx \underline{\underline{777 \text{ l/min.}}}$$

Con este dato, elegimos una bomba comercial de vacío, que tenga un caudal inmediatamente superior al calculado.

#### **7.4.5 Lechería**

Esta dependencia estará destinada para almacenar y conservar la leche obtenida durante el ordeño hasta el momento de su recogida.

Las condiciones higiénico-sanitarias de esta dependencia serán controladas de la manera más eficiente posible, para evitar el riesgo de contaminación de la leche almacenada.

La normativa vigente exige que toda explotación lechera cuente con lechería. El tanque de refrigeración será necesario en aquellas explotaciones donde la recogida de leche no se realice antes de dos horas transcurridas tras el ordeño, como es el caso del presente proyecto, siendo dicho tanque el único elemento que puede asegurar el correcto almacenamiento y conservación de la leche sin que pierda calidad.

Según los Reales Decretos 1679/94 y 402/96 (modificados por los RD 1728/2007 y 198/2017), en referencia a la higiene de la explotación se recoge que:

“Los locales en los que se realice el ordeño o en los que la leche sea almacenada, manipulada o enfriada estarán situados y contruidos de modo que se evite todo riesgo de contaminación de ésta. Serán fáciles de limpiar y de desinfectar y dispondrán al menos de:

- a. Paredes y suelos fáciles de limpiar en los lugares que puedan ensuciarse e infectarse.
- b. Suelos contruidos de tal modo que faciliten el drenaje de líquidos y ofrezcan buenas condiciones para la eliminación de desechos.
- c. Sistemas de ventilación e iluminación satisfactorios.
- d. Un sistema de abastecimiento de agua potable apropiado y suficiente.
- e. Una separación adecuada de toda fuente de contaminación, tal como los servicios y los estercoleros.
- f. Accesorios y equipos fáciles de lavar, limpiar y desinfectar.

Por otra parte, los locales destinados al almacenamiento de leche dispondrán de un equipo de enfriamiento adecuado, estarán protegidos contra los animales dañinos y claramente separados de los locales en los que se alberguen los animales.”

Para cumplir los requisitos anteriores, la lechería dispondrá de cerramientos que aíslen de posibles patógenos y aseguren las condiciones sanitarias nombradas anteriormente, en su interior.

Los cerramientos interiores contarán con un alicatado de baldosas, que faciliten su limpieza y desinfección y que justifiquen el aumento de costes a largo plazo dado que disminuyen los costes de mantenimiento (frente al uso de pintura plástica) y aseguran un mejor mantenimiento y limpieza.

Además, se garantizará que dicho local esté adecuadamente separado de las dependencias donde se alojen los animales y de toda fuente de contaminación (servicios y estercoleros) y esté protegida frente a los animales, tanto los pertenecientes a la explotación como los externos (pájaros, insectos, etc.).

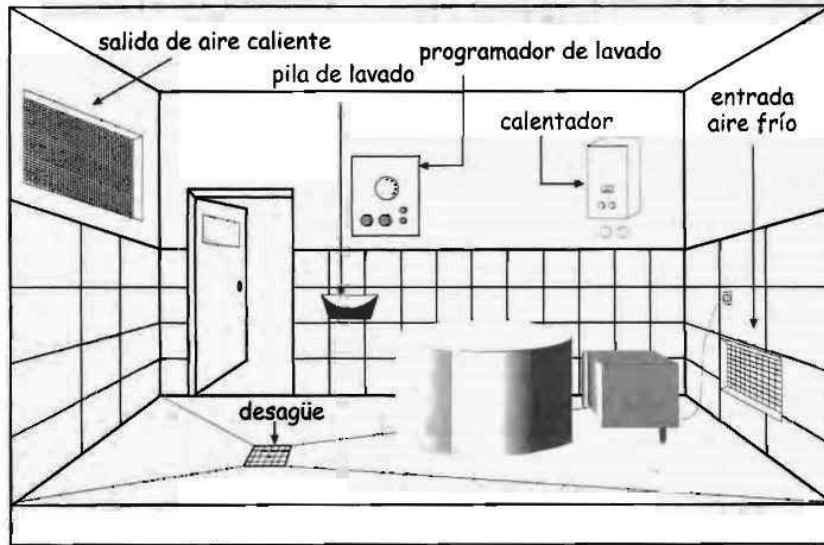
Estará aislada del calor, adecuadamente ventilada y permitir la entrada de aire frío. Dispondrá de abastecimiento de agua potable y poseerá un equipo adecuado de refrigeración.

El suelo contará con un pavimento adecuado y desagües que permitan el correcto drenaje de líquidos y la retirada de residuos además de ser antideslizante para evitar posibles deslizamientos del personal. Se instalarán ventanas a fin de asegurar una correcta ventilación. Todos los huecos contarán con mallas mosquiteras para evitar la entrada de cualquier animal. También dispondrá de un punto de luz artificial para facilitar las lecturas de niveles o varemos y para facilitar la limpieza.

Contará también de un sistema de abastecimiento de agua potable, con un fregadero y un grifo para limpieza tanto del personal como de la dependencia y equipos.

En cuanto a la superficie mínima no hay especificaciones en la normativa, sin embargo, será de al menos 15 m<sup>2</sup>, pudiendo aumentar dicha superficie en el caso de contar con equipos de refrigeración de gran tamaño. Se recomienda que el ancho de la puerta sea de al menos 2m para que en caso de tener la necesidad de aumentar la capacidad del tanque por posibles aumentos de producción, la instalación pueda realizarse con facilidad.

**Gráfico 7.3 Esquema de lechería de la explotación.**

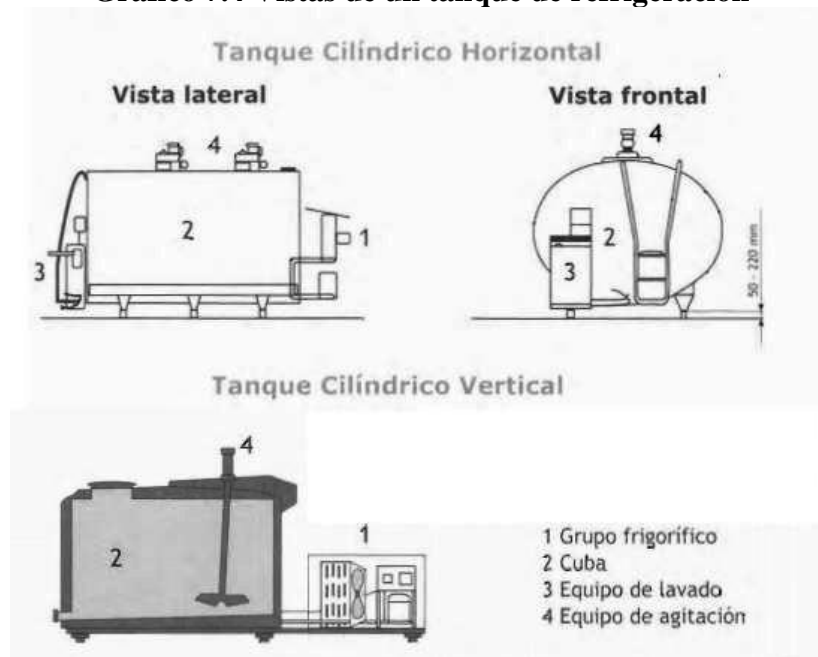


Fuente: Manual de Instalaciones para explotaciones lecheras M<sup>a</sup> Jesús Arana et al., (2002)

**TANQUE DE REFRIGERACIÓN:** Es el equipo diseñado para refrigerar y conservar la leche obtenida en el ordeño hasta su salida de la explotación.

Las características mínimas de diseño, construcción y funcionamiento de los tanques de leche quedan expuestas en la Norma UNE 68-049 y UNE 68-060

**Gráfico 7.4 Vistas de un tanque de refrigeración**



Fuente: Manual de Instalaciones para explotaciones lecheras M<sup>a</sup> Jesús Arana et al., (2002)

Los principales componentes y características del tanque son:

Cuba: Recipiente que contiene la leche en su interior.

Equipo frigorífico: Es el encargado de generar las frigorías necesarias para realizar el correcto enfriamiento de la leche contenida en la cuba. Este equipo puede ser independiente o estar unido al tanque. Es recomendable que dicho elemento sea independiente al tanque y poder colocarlo en el exterior de la dependencia, de esta manera, se evita un excesivo calentamiento de la dependencia por el calor producido por este equipo.

Agitador: Dispositivo que agita la leche contenida en la cuba para favorecer el intercambio térmico y asegurar una distribución homogénea de la materia grasa contenida en la cuba.

Control automático: Es un dispositivo que se encarga de poner en marcha el equipo de enfriamiento en condiciones normales de uso, sin que ningún operario tenga que encargarse de esta tarea.

Volumen máximo: Cantidad máxima de líquido que admite la cuba sin que llegue a rebosar, en posición normal y el agitador parado.

Volumen nominal: Volumen máximo de llenado de la cuba recomendado por el constructor de dicho equipo, con objeto de cumplir la Norma y asegurar un correcto enfriamiento de la leche, así como un correcto funcionamiento del agitador sin que llegue a rebosar la cuba.

Existen además diferentes tipos de tanques en función del sistema de funcionamiento de la cuba (atmosférico y bajo vacío) y según el sistema de enfriamiento (con enfriamiento directo y con enfriamiento indirecto).

En el presente proyecto el tanque de refrigeración será, según el funcionamiento de la cuba atmosférico, lo que implica que la leche dentro de la cuba se encuentra a presión atmosférica. Según el sistema de enfriamiento será de enfriamiento indirecto, en el cual la transferencia de calor de la leche al líquido refrigerante se realiza mediante un agente líquido. En este caso será un sistema de refrigeración por acumulación de hielo, siendo el agente transmisor del calor es el agua. Sobre el evaporador del equipo, que está en contacto directo con el agua, se forma hielo. El agua que sirve para el intercambio de calor de la leche al

líquido frigorífico que se denomina “agua helada”, es decir agua a una temperatura de entre 0 y 2° C.

Además de todo lo anteriormente descrito, los tanques necesitan al menos dos instrumentos de medida, uno para la temperatura de la leche y otro para el volumen contenido en la cuba.

Para la medida de la temperatura puede usarse un dispositivo fijo o móvil, y ha de medir la temperatura de la leche para cualquier cantidad de esta contenida en la cuba entre el 10 y 100% del volumen nominal. Es importante puntualizar que según la Norma UNE, no se admiten termómetros de vidrio, salvo que estén protegidos por una vaina de cierre estanco que evite el contacto directo del vidrio con la leche.

En referencia de la medida de volumen, normalmente se utilizan varillas graduadas, realizadas mediante un material no corrosivo y que no alteren la leche de modo alguno, fáciles de limpiar, desinfecta e inspeccionar. En los tanques actuales generalmente la medida estará reglada mediante marcar dentro de la cuba o bien mediante medidores electrónico que, aunque más caros, tienen una mayor precisión en las medidas.

Capacidad de enfriamiento: Es la capacidad del tanque de enfriar un volumen de leche determinado de 35°C a 4°C en un máximo de 3 horas. Según el volumen que son capaces de enfriar pueden clasificarse en: tanque de dos ordeños o tanque de cuatro ordeños. En este caso se usará un tanque de dos ordeños, lo cual implica que será un tanque con capacidad de enfriar el volumen de elche igual al 50% de su volumen nominal desde 35°C a 4°C, en un máximo de 3 h. Estas especificaciones deben cumplirse a cualquier temperatura comprendida entre 5 y 32°C.

Entre dos periodos de enfriamiento, en condiciones normales de empleo, la temperatura media de la leche no debe exceder los 4°C y en ningún punto sobrepasar los 9°C. Estas especificaciones han de cumplirse siempre y cuando no se excedan los 32°C de temperatura exterior.

Por ello el tanque contará con un aislamiento térmico que asegure que, cuando la temperatura exterior sea superior a los 32°C, la temperatura media de la leche, inicialmente de unos 4°C, no aumente más de 1°C cada 4h, estando en reposo (sin agitación). Por otro lado, el tanque también debe asegurar que no se forme hielo por debajo de la superficie de la leche,



durante su conservación o enfriamiento cuando el tanque esté por encima del 10% de su capacidad.

Sistema de agitación: debe asegurar que, en un tiempo no superior a 2 min, una homogeneidad del contenido de grasa de la leche de forma que, si se toman dos muestras al azar, la diferencia en este contenido no sea superior a 0,1g por 100g de leche. Esto se cumplirá siempre y cuando el tanque esté al menos al 10% de su capacidad o volumen nominal con leche enfriada a 4°C y dejada en reposo durante 6h. Además, se debe garantizar que el sistema de agitación no provoque deterioros en la composición de la leche como podrían ser formación de espuma.

Para la elección del tanque, en primer lugar, debe conocerse la producción máxima de leche producida en un ordeño, el número de ordeños diarios y la frecuencia de recogida de la leche.

La recogida de leche se realiza **diariamente** y por lo tanto el tanque a elegir será de dos ordeños dado que en la explotación se realizan dos ordeños diarios.

**Producción de leche estimada**: Para estimar la producción láctea diaria se usa el dato de máxima producción diaria por cabra, en este caso el dato recogido por A. Daza Andrada et al., “Producción caprina” (2004), que refleja que **el máximo es de 1,87 l/día** en la tercera lactación. Por otro lado, en este caso se usa dicho valor y se estimará para dos lotes en ordeño simultáneo, dado que en las ocasiones en las que coinciden los tres lotes uno de ellos se encuentra en el mes anterior al secado y los otros dos estarán en puntos diferentes de la curva de emisión de leche, así dimensionando con el valor máximo de 2l/día, y para dos lotes se cubre la posible diferencia.

Por todo lo anterior:

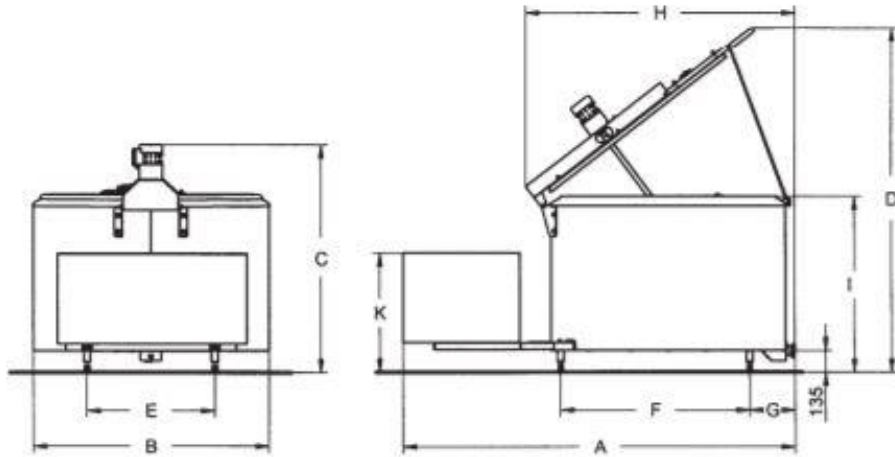
**Producción de 2 lotes:**  $(167 \times 2) \times 2 \text{ l/día} = 334 \times 1,87 = 668 \approx 670 \text{ l/día}$ .

**Producción por ordeño:**  $670/2 = 335 \text{ l/ordeño}$ .

La elección de tanque más correcta es la de **700 l de volumen nominal y dos ordeños**. La ligera sobredimensión del tanque radica en que siempre es recomendable sobrestimar ligeramente la producción o la capacidad del tanque dado que es una inversión importante y de esta manera se asegura un correcto funcionamiento del tanque, una rápida

refrigeración y un margen de seguridad en caso de realizar pequeñas ampliaciones de la explotación y/o de la producción.

**Gráfico 7.5 Medidas del tanque a utilizar.**



**Tabla 7.7 Dimensiones tanque de refrigeración.**

Capacidad (litros)		Dimensiones (mm)										Peso (kg)**
Nominal	Máximo	A*	B	C	D	E	F	G	H	I	K*	
<b>700</b>	712	2060-2130	1250	1215	1745	674	1006	247	1425	994	631-646	180-225

\*Dimensiones en función de la unidad condensadora.

\*\*Tanque y unidad condensadora, el peso será en función de la unidad condensadora elegida.

Fuente: “Catálogo DeLaval, Tanque de refrigeración de leche DeLaval DXOB, 2004”

### 7.5 Oficina.

En la explotación objeto de estudio se contarán con dos operarios a jornada completa y paralelamente el promotor (y propietario) de la explotación titulado como veterinario y colegiado será el responsable de la organización y gestión de dicha explotación siendo el gerente de esta.

Así, la zona de oficina deberá tener capacidad para al menos tres personas, siendo los operarios visitantes eventuales de dicha dependencia dado que el veterinario será el encargado de introducir los datos productivos en el ordenador, así como llevar a cabo las gestiones

relativas a las salidas y entradas de animales, así como las planificaciones reproductivas y recibir el camión de transporte de la leche.

También se debe destacar que esta será una de las pocas zonas de la explotación a la que tendrá acceso el personal externo (transportistas, consultores, representantes, etc.) y por ello se deben tomar medidas preventivas para que no entre ningún tipo de organismo que pueda ser patógeno o perjudicial para la salud de los animales presentes.

Para ello se dispondrá de felpudos desinfectantes (impregnados con una sustancia destinada a tal fin) en las dos entradas de la oficina.

## **7.6 Vestuarios.**

La zona de vestuarios se realiza según lo expuesto en el Real Decreto Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Con respecto al citado reglamento, serán necesarias las siguientes instalaciones en los servicios de higiene:

- Servicios separados por sexos: a partir de 10 trabajadores.
- Serán necesarios vestuarios cuando se produzca un cambio de vestimenta.
- Los servicios no estarán en contacto directo con las zonas de proceso.
- Aseos de al menos 2m<sup>2</sup> por trabajador y con altura mínima de 2,3 m.
- Un lavabo por cada 10 trabajadores
- Un espejo por cada 25 trabajadores.
- Un inodoro por cada 25 hombres o 15 mujeres.
- Ducha si se produce cambio de vestuario o cada 10 trabajadores (estará equipada con agua fría y caliente sanitaria).

Por todo lo anterior, se proyecta un vestuario de 5,2 x 4,3 m (22,36 m<sup>2</sup>) equipado con dos duchas con mamparas independientes.

Además, dicha dependencia estará equipada con el termo que suministrará el agua caliente sanitaria, un fregadero y una lavadora para el mantenimiento y limpieza tanto de la dependencia como del equipo para los trabajadores.

## 7.7 Baños.

El baño proyectado cuenta con unas dimensiones de 4,5 x 2,9 m (13,05 m<sup>2</sup>) y estará equipado con un lavabo y un inodoro de cisterna. Además, dispondrá de un secamanos para el uso del personal.

## 7.8 Gestión de residuos.

### 7.8.1 Estercolero.

El estiércol generado en las áreas de reposo y ejercicio será retirado periódicamente en función de la época del año, (en época de lluvias se retirarán con más frecuencia).

En el caso del presente proyecto la retirada del estiércol será mecánica con un tractor con pala.

El almacenamiento del estiércol retirado debe poder almacenarse durante **al menos tres meses o 90 días** (según la Guía de correctas prácticas de higiene para caprino de carne y leche, Dirección General de Ganadería Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, y Confederación de Cooperativas Agrarias de España). Esta zona de almacenamiento estará fuera de las zonas de acceso a los animales y estará debidamente acondicionada para garantizar su estanqueidad.

Según el Protocolo Normalizado de Trabajo del Plan de Gestión de Subproductos Ganaderos, de la Junta de Andalucía, Conserjería de Agricultura y Pesca, Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera, Servicio de Producción Ganadera (2010) y la Guía de Elaboración del Plan de Producción y Gestión de Residuos de la Junta de Extremadura y como se muestra en la **Tabla 7.9**, la producción de estiércol y nitrógeno para la especie caprina se puede calcular según el número de cabezas de cada tipo de animal (según su edad).

**Tabla 7.8 Producción de estiércol y nitrógeno para la especie caprina en intensivo.**

Edad/Peso	Producción de estiércol (t/plaza/año)	Nitrógeno excretado (kg/plaza/año)	Densidad (t/m <sup>3</sup> )
<b>Cabras cubiertas sin partos, paridas y machos (adultos)</b>	1,46	7,39	0,8
<b>Chivos</b>	0,94	3,76	0,8

Fuente: Protocolos de Planes de Gestión de Residuos de la Junta de Extremadura y la Junta de Andalucía (2010)

El cálculo de la cantidad de estiércol y de nitrógeno contenido en este para su almacenamiento por lo tanto será el siguiente:

Total animales adultos = 560

Total chivos = 350

Toneladas de estiércol producido =  $(560 \times 1,46) + (350 \times 0,94) = 1.146,6$  toneladas/año y 573,3 toneladas en seis meses y **286,65 toneladas en tres meses.**

Volumen de estiércol producido =  $286,65 \text{ t} / 0,8 \text{ t/m}^3 = 358,31 \text{ m}^3 \approx 360 \text{ m}^3$

El diseño de dicho estercolero consiste en un cubículo con muros de cimentación, de hormigón armado con características impermeables, además tendrá un cerramiento de malla metálica de rombo con 2 m de altura, que cerque el recinto tanto de la fosa como del estercolero de forma perimetral (para evitar cualquier entrada de animales o personas), con una puerta que permita la entrada a los tractores de la explotación y a los camiones de retirada de residuos.

Las dimensiones son de 25 m x 15 m y con una profundidad de 1 m de profundidad. En la práctica el volumen de dicho cubículo es de  $562 \text{ m}^3$ , dado que estará diseñado para tener un margen de seguridad de unos  $100 \text{ m}^3$  o 0,5 m de altura, por encima del nivel del suelo. Las paredes serán de hormigón armado con un espesor de 0,3 m que garantizarán la impermeabilización del mismo.

En el caso del presente proyecto no se diseña ninguna balsa destinada a purines considerando que el estiércol estará acompañado de paja que evita que tenga un alto contenido en humedad impidiendo la producción de parte líquida.

El estiércol será vendido a una empresa con autorización para la gestión de este residuo, el transporte correrá a cargo de dicha empresa.

### 7.8.2 Aguas sucias.

En este caso las aguas negras estarán compuestas por las aguas de limpieza y desinfección de los equipos de ordeño, del lazareto y naves, así como la recogida de aguas pluviales o de escorrentía tanto de las naves como de los patios y superficies de secuestro. La canalización se realizará de manera estanca.

Para el almacenamiento de dichas aguas de limpieza se diseña una fosa de 3x3 m de planta y 6,5 m de profundidad, con capacidad para 54 m<sup>3</sup> (54.000 litros). Al igual que el estercolero y la balsa de purines, la balsa de aguas sucias también contará con un muro perimetral a 0,5 m por encima del nivel del suelo y una cuneta para evitar la entrada de aguas de escorrentía, así como evitar posibles desbordamientos. Esta balsa se mantendrá siempre por debajo de los 2/3 de capacidad, si supera dicha capacidad se procederá a vaciarla (empresa encarga de ello).

La ubicación y construcción de las fosas garantiza que no se producirán vertidos de ningún tipo a ningún curso de aguas.

### 7.8.3 Retirada de cadáveres.

Derivado del proceso productivo de la explotación existirán bajas de animales. El tratamiento de dichos cadáveres se realizará según el REGLAMENTO (CE) N° 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009 por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano y por el que se deroga el **Reglamento (CE) N° 1774/2002** (Reglamento sobre subproductos animales).

En ningún caso se utilizará un horno crematorio ni se enterrarán dichos cadáveres, mientras la legislación vigente no lo permita.

Se contratará una empresa autorizada por el organismo competente, (en este caso la Junta de Extremadura), para la retirada de cadáveres tal como indica el reglamento anteriormente citado. Dicha empresa previo aviso del encargado de la explotación, pasará a recoger los cadáveres que hubiera en la explotación para su correcta destrucción según la legislación vigente. Los animales serán llevados a los contenedores que almacenarán estos cadáveres. Dichos contenedores serán herméticos de manera que no permitan ni el acceso a animales salvajes ni la salida de olores o fluidos, etc., estando ubicados en la entrada de la

explotación de manera que el camión de transporte no tenga que entrar en las instalaciones para recoger dicho material, evitando así el riesgo de entrada de patógenos dentro de las instalaciones y la consiguiente transmisión de enfermedades infectocontagiosas.

En estos mismos contenedores se almacenarán los restos del proceso productivo (placentas y tejidos relacionados con el parto).

#### **7.8.4 Pediluvios.**

En la explotación se construirán tres pediluvios, dos de ellos destinados a la entrada de vehículos en la explotación, y el tercero estará destinado a los animales.

Los pediluvios destinados a los vehículos tendrán unas dimensiones de 5 m de largo, 0,25 m de profundidad y 3 m de ancho. Además, en uno de los extremos tendrán un hueco cilíndrico, suficientemente grande para permitir el acople de una bomba submarina para el vaciado y limpieza de este vado, facilitando de esta manera el mantenimiento del agua y la efectividad de dicha medida.

Estos dos vados estarán permanentemente llenos de agua con sustancia desinfectante de eficacia probada para evitar la entrada de posibles agentes o vectores patógenos por los vehículos.

El tercer pediluvio estará destinado al paso de animales para evitar la aparición de “pedero” (proceso infeccioso que puede provocar necrosis) en las pezuñas de los animales presentes. Tendrá unas dimensiones de 7 m de largo, 1 de ancho y 0,30 de profundidad. En su interior se realizarán tres cubas rectangulares para la distribución de las sustancias desinfectantes (sulfato de cobre, sulfato de cobre y formol y por último ácido pícrico, todos ellos en concentraciones adecuadas).

Este pediluvio estará colocado en la sala de espera de hembras ya ordeñadas, cuando se tenga que realizar la operación de habilitará una valla de malla ganadera que obligue a los animales a pasar por el vado.

Este pediluvio estará constituido por tres cubas rectangulares cada una con una sustancia de las anteriormente mencionadas, además a la entrada tendrá unas estrías en el hormigón para eliminar

### **7.8.5 Gestión de residuos.**

Aparte de los residuos sólidos y líquidos procedentes de las deyecciones de los animales presentes, la explotación no genera residuos peligrosos para el medio ambiente ni para los seres vivos ni el entorno.

Por ello tan solo se podrán considerar como residuos, aquellos generados en cualquier actividad o empresa, como plásticos, envases, cartones, etc. La clasificación de los residuos será:

- Los plásticos tales como bolsas, cajas, cristales etc., procedentes de los envases, así como el papel procedente de la oficina, cajas, etc., se eliminarán en los contenedores reciclables de basura retirados por los servicios municipales de basura. La cantidad generada será pequeña ya que los alimentos para la alimentación en su mayoría se comprarán a granel y carecerán de envase (lo transportan camiones que los depositarán en los silos de alimentación).
- Los restos de basura correspondientes a los restos de alimentos de trabajadores, etc., serán eliminados en los contenedores de reciclaje.
- Los medicamentos y piensos medicados se administrarán siempre bajo la prescripción del veterinario presente en la explotación, el cual recetará en cantidades específicas, justas y adecuadas a cada tratamiento, tal y como indica la legislación vigente. Los envases serán eliminados en los contenedores reciclables, tal y como se ha descrito anteriormente.
- Los materiales usados para los tratamientos, tales como las agujas, serán reciclados en contenedores adecuados, herméticos y con las indicaciones de peligrosos que serán retirados por una empresa autorizada.

Existe un compromiso por parte del promotor de que dichos residuos serán gestionados por parte de dicha empresa para su posterior tratamiento. La empresa encargada de la retirada y gestión será SANEB A CIF: B 06167068 con domicilio social en la Crt. Sevilla km 1,8 y autorización de Residuos Peligrosos: B 06167068-EX65.



**Tabla 7.9 Clasificación de residuos generados en la explotación.**

<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>				
<b>RESIDUO</b>	<b>ORIGEN</b>	<b>CÓDIGO LER</b>	<b>CANTIDAD/AÑO</b>	<b>GESTOR AUTORIZADO</b>
<b>Residuos cuya recogida y eliminación son objeto de requisitos especiales para prevenir infecciones.</b>	Tratamiento o prevención de enfermedades de animales.	18 02 02	50 kg	Aportados, manipulados, retirados y gestionados por un Veterinario Oficial Colegiado.
<b>Productos químicos que consisten en, o contienen sustancias peligrosas.</b>	Tratamiento o prevención de enfermedades de animales.	18 02 05	30 kg	Aportados, manipulados, retirados y gestionados por un Veterinario Oficial Colegiado.
<b>Envases que contengan restos de sustancias peligrosas</b>	Residuos de envases de sustancias utilizadas en el tratamiento o la prevención de enfermedades de animales.	15 01 10	30kg	Aportados, manipulados, retirados y gestionados por un Veterinario Oficial Colegiado.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Lista Europea de Códigos de Residuos LER.

<b>NO PELIGROSOS</b>				
<b>RESIDUO</b>	<b>ORIGEN</b>	<b>CÓDIGO LER</b>	<b>CANTIDAD /AÑO</b>	<b>GESTOR AUTORIZADO</b>
<b>Residuos de construcción y demolición.</b>	Nuevas infraestructuras	17 01 07		Empresa autorizada para la retirada, valoración, tratamiento y gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
<b>Lodos de fosa de aguas sucias y fosa de purines.</b>	Residuos almacenados en la fosa que recogen el agua de naves, lazareto, aseos, vestuarios y limpieza de ordeño y salas de espera y los purines producidos por el estiércol.	20 03 04	216 m <sup>3</sup> /año	La empresa encargada de su retirada y gestión será SANEBA con n° de Autorización de Residuos no Peligrosos: B 06167068-U7 y n° de Autorización de Residuos Peligrosos: B 06167068-EX65

Fuente: Elaboración propia a partir de la Lista Europea de Códigos de Residuos LER.

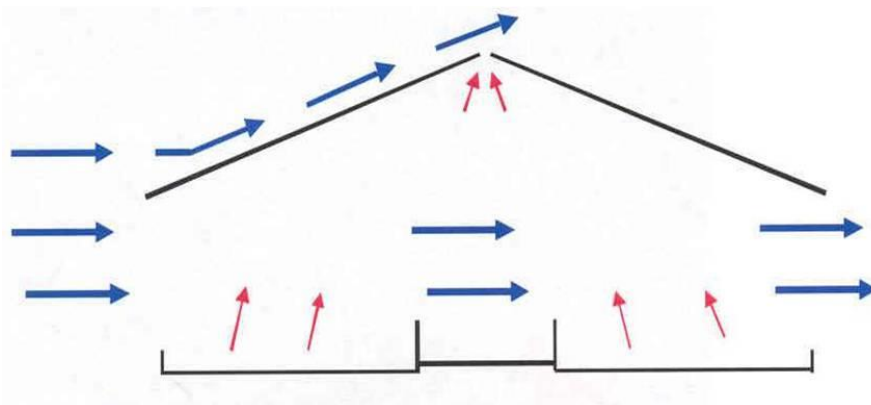
### 7.9 Cálculo de ventilación.

Debido a las exigencias ambientales de la raza caprina, la renovación de aire dentro del alojamiento es fundamental para un correcto estado de bienestar de los animales y del personal durante las medidas de manejo. Generalmente en los alojamientos caprinos toman medidas de ventilación estática (por acción del viento y diferencia de temperatura entre el interior y el exterior del alojamiento) (“Producción caprina” C. Buxadé et al. y “Ganado Caprino” A. Daza Andrada et al.).

En el presente proyecto no puede llevarse a cabo una ventilación mecánica o forzada, dado que en el diseño de la explotación hay patios planificados, y la ventilación dinámica requiere un cierre lo más estanco posible con respecto al exterior, siendo inviable con las entradas y salidas de los animales al mencionado patio dado que provocarían una entrada de aire que no se podría controlar de manera eficiente (se producirían entradas y salidas de aire cada vez que un animal entrase o saliese del alojamiento, si se dispusiese de puertas y al estar permanentemente abiertas durante el día como se ha planifica, se pierde la eficiencia del sistema de ventilación además de ser un sistema mucho más costoso debido tanto a la instalación como el mantenimiento de los equipos).

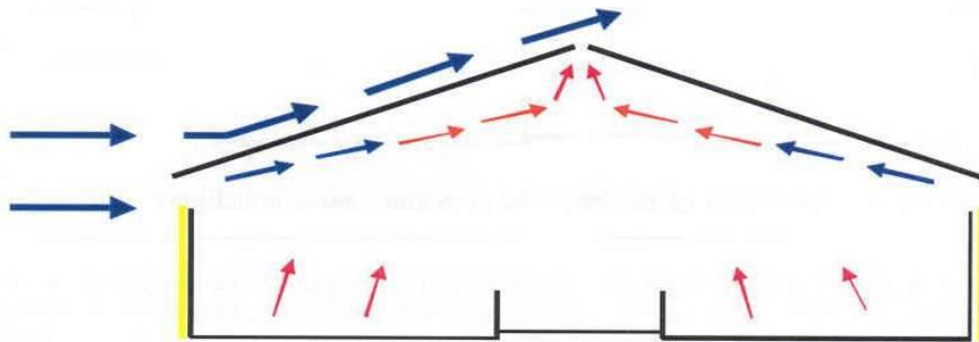
En la **ventilación horizontal**, el aire se moverá en función de la dirección del viento y desde las zonas más frías de mayor presión hacia las calientes de menor presión, es la más usada para el **verano**, cuando la diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior será mínima.

**Gráfico 7.6 Ventilación horizontal por acción del viento (verano).**



En el caso de la **ventilación vertical** se consigue mediante entradas de aire en fachadas principales del edificio y salidas de aire en la cubierta (chimeneas, caballetes, lucernarios, etc.) de manera que el aire a menor temperatura del exterior se calienta en el interior, se hace más ligero, y sube hacia las aberturas de la cubierta, por donde sale, es la ventilación que mejor resultado presenta en **invierno**, cuando la diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior será mayor.

**Gráfico 7.7 Esquema de funcionamiento de la ventilación vertical por diferencia de temperatura (invierno)**



La superficie total de salida de aire calculada debe repartirse uniformemente a lo largo de la zona más elevada de la cubierta (cumbre) mientras que la de entrada se distribuirá, también uniformemente, en las fachadas principales a una altura tal que no originen corrientes de aire a nivel de los animales. Para evitar turbulencias se recomienda no colocar salidas de aire a lo largo de 3m terminales situados en ambos extremos de la cubierta, ni entradas en los 2 metros extremos, a ambos lados de las fachadas principales, en este caso se salvarán los 5 m extremos de las naves (solo estarán abiertos los 25m centrales), salvando el primer vano entre pórticos de las aberturas de ventilación. Además, las aberturas de las fachadas principales contarán con cortinas dinámicas que permitirán la regulación de la entrada de aire en invierno y a su vez una apertura máxima en verano.

Es importante destacar que la ventilación estática puede ser ineficaz en verano ( $t^{\circ}$  interior  $\geq$   $t^{\circ}$  exterior), en alojamientos que disponen de patios exteriores como es el caso de este proyecto, este fenómeno no constituye un problema grave dado que los animales buscarán las zonas de sombra del patio. Además, se tomarán medidas prácticas para el control de la temperatura, como: blanqueado de las cubiertas, sistema de aspersion en cubierta para

las horas de mayor calor en verano y presencia de árboles con el fin de proveer zonas sombreadas.

El método de cálculo que se va a utilizar en los siguientes párrafos es el expuesto en “Ganado Caprino” de A. Daza Andrada et al. (2004), a partir del método de cálculo usado por Paver Costruzioni s.p.a (1993).

**Tabla 7.9 Necesidades de ventilación por animal**

	<b>Necesidades de ventilación m<sup>3</sup>/cabra/hora</b>	
<b>Invierno</b>	25-30	10
<b>Verano</b>	120-150	40-60

Fuente: “Ganado caprino” A. Daza Andrada et al. (2004)

- Velocidad media del viento: 2,13 m/s, se considerará una velocidad de entrada de aire en el alojamiento de **0,6 m/s en verano y 1,2 m/s en invierno.**

**A. El caudal de aire C<sub>v</sub> que penetra en un edificio** debido a la acción del viento puede estimarse mediante una fórmula empírica:

$$C_v \text{ (m}^3\text{/s)} = \alpha \times SE \times V_e$$

Donde:

**SE**= Superficie de entrada en m<sup>2</sup>.

**V<sub>e</sub>**= velocidad de entrada del aire en (m/s).

**α**= es un coeficiente que depende de la dirección del viento (α = 0,5-0,6 cuando la dirección es perpendicular a la abertura y α= 0,25-0,35 cuando es diagonal). Generalmente en alojamientos ganaderos se dará un valor de α= 0,35.

**B. El caudal de aire de salida** se debe principalmente a la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior del alojamiento **C<sub>t</sub>** que puede estimarse mediante la expresión:

$$C_t \text{ (m}^3\text{/s)} = SS \times V_s$$

Donde:

SS= Superficie de salida en m<sup>2</sup>.

Vs= es la velocidad del aire (m/s) que se obtiene a partir de la fórmula:

$$V_s = \beta \times [2gh (t_i - t_e) / T_i]^{1/2}$$

Donde:

$\beta$ = es un coeficiente de corrección variable ente 0,3-0,7 según sea la naturaleza de la superficie interna de las salidas de aire, aunque convencionalmente se usa un valor de 0,6.

$g$ = aceleración debida a la gravedad 9,81 m/s<sup>2</sup>.

$h$ = la diferencia de altura en m entre la salida y entrada de aire del alojamiento respectivamente.

$t_i$  y  $t_e$  = son las temperaturas interior y exterior del alojamiento respectivamente.

$T_i$ = la temperatura exterior expresada en Kelvin ( $T_i = t_i + 273$ ).

### 7.9.1. Ventilación en alojamiento de hembras reproductoras.

Los datos constructivos de las naves de hembras reproductoras son:

- 3 naves de 35x10m
- Altura de alero 3,5 m; altura a cumbrera 5m.
- Pendiente de cubierta de 30%.
- Temperatura interior deseada: 14°C
- Temperatura del mes más frio: 9,54°C

**Ventilación en verano (estática horizontal):** Es la debida a la acción del viento y se calcula a partir de los datos anteriormente expuestos. Se dimensionará la ventilación de cada nave individualmente, teniendo en cuenta que como máximo el número de hembras de un lote será de 180:

**Necesidades de renovación en verano:** 180 hembras x 135 m<sup>3</sup>/cab./hora = 24.300m<sup>3</sup>/h.

$$24.300 \text{ m}^3/\text{h} : 3.600 \text{ s/h} = 6,75 \text{ m}^3/\text{s}$$

SE=  $6,75 \text{ m}^3/\text{s} : (0,35 \times 0,6 \text{ m/s}) = 32,14 \text{ m}^2$  de entrada de aire serán necesarios.

$$32,14 \text{ m}^2/35\text{m} = 0,91 \text{ m} \approx 0,90 \text{ m} = 90 \text{ cm}$$
 por debajo del alero.

**Ventilación en invierno (estática vertical):**

Necesidades de renovación de aire:  $180 \text{ hembras} \times 30\text{m}^3/\text{cab/h} = 5.400\text{m}^3/\text{h}$ .

$$5.400 \text{ m}^3/\text{h} : 3600\text{s/h} = 1,5\text{m}^3/\text{s}.$$

Altura aproximada entre la entrada y salida de aire:

$$(10/2\text{m}) \times 0,30 + 0,90 \text{ m} = 2,40\text{m}.$$

Velocidad de salida de aire:

$$V_s = 0,6 \times (2 \times 9,81 \times 2,45 \times 4,46/282,54)^{1/2} = 0,51 \text{ m/s}.$$

$$\text{Superficie de Salida (SS)} = 1,5 \text{ m}^3/\text{s} : 0,51 \text{ m/s} = 2,94 \text{ m}^2 \approx 3\text{m}^2.$$

Esta superficie de salida debe distribuirse de manera continua por la parte más alta de la nave. Se dispondrá en un caballete de cumbrera, que ocupará los 28 m centrales de la nave  $(3\text{m}^2/2)/28\text{m} = 0,0536\text{m} \approx 6\text{cm}$  a cada lado del caballete de cumbrera.

Caudal debido a la diferencia de temperatura (Ct):

$$C_t = 2,94 \text{ m}^2 \times 0,51 \text{ m/s} = 1,499 \approx 1,5 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Caudal debido al viento (Cv):

$$C_v = 0,35 \times 2,94 \text{ m}^2 \times 1,2 \text{ m/s} = 1,235 \approx 1,2 \text{ m}^3/\text{s}.$$

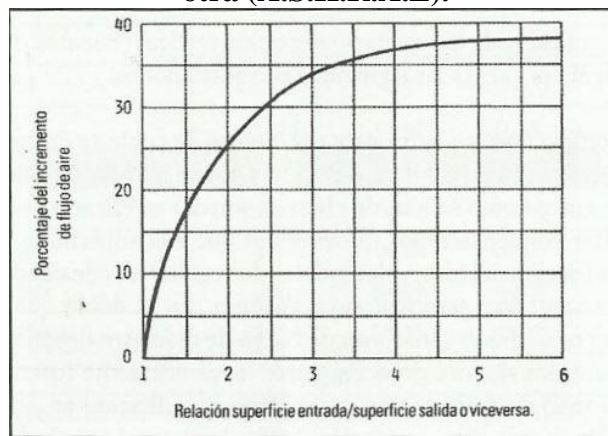
Se dimensiona para una superficie de entrada de aire igual a la de salida y por ello no será necesario utilizar coeficientes de corrección (cuando la superficie de entrada es mayor la de salida se produce un aumento del caudal de salida cuya magnitud puede estimarse a partir de gráficos).

Flujo total en verano ( $C_v+C_t$ ):

$$C_T = 1,5 + 1,2 = 2,7 \text{ m}^3/\text{s}.$$

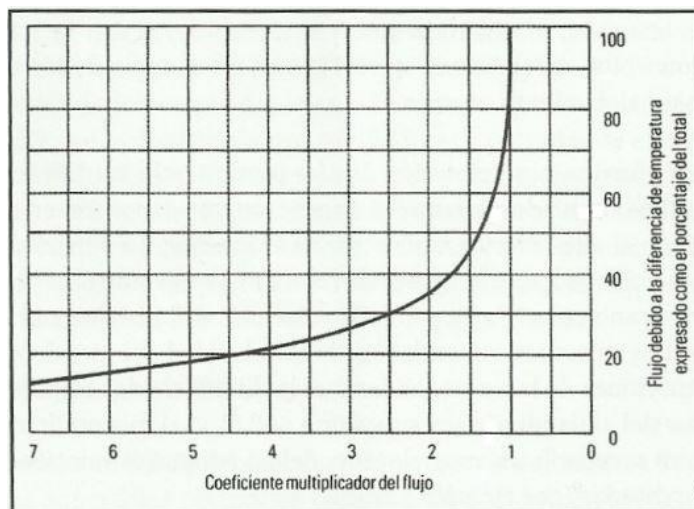
De dicho caudal total, el caudal por diferencia de temperatura supone  $(1,5/2,7 \times 100)$  55,55%. Para estimar el caudal efectivo de ventilación derivado del efecto combinado de acción del viento y diferencia de temperatura se utiliza la Tabla 7.10 por la que se determina el factor de corrección para el flujo generado por la combinación entre la influencia del viento y la diferencia de temperatura.

**Gráfico 7.9 Incremento del flujo de aire generado por el exceso de una abertura sobre otra (A.S.H.R.A.E).**



Fuente: “Ganado caprino, Producción, Alimentación y Sanidad”, A. Daza Andrada et al.,(2004).

**Gráfico 7.10 Determinación del flujo generado por la combinación de viento y la diferencia de temperatura (A.S.H.R.A.E.).**



Fuente: “Ganado caprino, Producción, Alimentación y Sanidad”, A. Daza Andrada et al.,(2004).

Según todo lo anterior, el caudal efectivo de la ventilación derivado del efecto combinado de acción del viento y diferencia de temperatura será:

$$1,3 \times 2,7 \text{ m}^3/\text{s} = 3,51 \text{ m}^3/\text{s} = 12.636 \text{ m}^3/\text{h}.$$

12.636 m<sup>3</sup>/h : 180 hembras = 70,2 m<sup>3</sup>/cabra/ h, renovación más que suficiente para el invierno.

En verano y como se ha expuesto anteriormente, la mayoría de los animales estarán en los patios y por ello será suficiente con la superficie calculada para la ventilación estática horizontal.

A partir de los cálculos realizados, para la ventilación estática horizontal, se dispondrá de una abertura continua en la parte central de las fachadas principales, a lo largo de toda la nave (35 m) de 0,9 m de altura y a una distancia de 2, 4 m de la base de los pilares y 0,2 m del final del alero, contando con un total de 31,5 m<sup>2</sup>. Dicha superficie contará con planchas de fibra de vidrio para la regulación de la entrada de aire y estarán tapadas con malla pajarera para evitar la entrada de animales (pájaros, etc.).

En cuanto a la ventilación estática vertical se dispondrá de una abertura continua dispuesta en la cumbrera (junta de los aleros) de 6 cm a lo largo de toda la nave. En invierno se regularán las entradas de aire mediante las planchas destinadas a tal fin, dejando unos 10 cm de entrada de aire por encima de las planchas (35 x 0,1= 3,5 m<sup>2</sup>) para que se realice la entrada de aire limpio.

### **7.9.2 Ventilación alojamiento de machos.**

Datos:

- Nave de 5 x 15 m.
- Pendiente de cubierta: 30 %
- Altura de pilares 3,5 m.
- Altura de cumbrera: 4,25 m.
- Temperatura interior deseada: 14°C



- Temperatura del mes más frío: 9,54°C
- Capacidad de la nave: 25 machos (10 adultos, 9 carneros o 4 chivos), se sobredimensiona para la posible presencia de reposición.

En base a lo anterior, los cálculos realizados para la ventilación del alojamiento de machos serán:

– **Ventilación estática horizontal (verano):**

- Necesidad de ventilación: 45 machos x 135 m<sup>3</sup>/cabra/hora= 6 075m<sup>3</sup>/h= 1,69 m<sup>3</sup>/s.
- Superficie de entrada= 1,69 m<sup>3</sup>/s / 0,35x0,6 =8 m<sup>2</sup>
- Apertura de cumbrera= 8m<sup>2</sup>/15m =0,53 m de apertura continua a lo largo de la fachada.

– **Ventilación estática vertical (invierno):**

- Necesidad de ventilación: 45 machos x 30 m<sup>3</sup>/cabra/hora =1 350 m<sup>3</sup>/h = 0,375 m<sup>3</sup>/s.
- Distancia entre entrada-salida: h=2,5 x 0,3 + 1,9 = 2,65 m.
- Velocidad de salida:  
$$V_s = 0,6 \times (2 \times 9,81 \times 2,65 \times 4,46/287)^{1/2} = 0,68 \text{ m/s.}$$
- Superficie de salida:

$$SS = 0,375/0,68 = 0,55 \text{ m}^2 \text{ de salida de aire}$$
$$0,55 \text{ m}^2 / 15 \text{ m} = 0,037 \text{ m} = 3,7 \text{ cm de abertura a lo largo de la cumbrera.}$$

### 7.9.3 Ventilación alojamiento de hembras de reposición.

Datos:

- Nave de 8 x 25 m.
- Pendiente de cubierta: 30 %
- Altura de pilares 3,5 m.
- Altura de cumbrera: 5 m.
- Temperatura interior deseada: 14°C
- Temperatura del mes más frío: 9,54°C
- Capacidad de la nave: 200 hembras de renuevo (40/corral)

En base a lo anterior, los cálculos realizados para la ventilación del alojamiento de machos serán:

– **Ventilación estática horizontal (verano):**

- Necesidad de ventilación: 200 hembras de reposición x 120 m<sup>3</sup>/cabra/hora= 24 000 m<sup>3</sup>/h= 6,67 m<sup>3</sup>/s.
- Superficie de entrada= 6,67 m<sup>3</sup>/s / 0,35x0,6 =31,76 m<sup>2</sup>
- Apertura de cumbrera= 32 m<sup>2</sup>/ 25 m =1,28 m de apertura continua a lo largo de la fachada.

– **Ventilación estática vertical (invierno):**

- Necesidad de ventilación: 200 machos x 25 m<sup>3</sup>/cabra/hora =5 000 m<sup>3</sup>/h = 1,39 m<sup>3</sup>/s.
- Distancia entre entrada-salida: h=8/2 x 0,3 + 1= 2,2 m.
- Velocidad de salida:

$$V_s = 0,6 \times (2 \times 9,81 \times 2,2 \times 6 / 287)^{1/2} = 0,6175 \text{ m/s.}$$

- Superficie de salida:

$$SS = 1,39 / 0,617 = 2,25 \text{ m}^2 \text{ de salida de aire}$$

$$2,25 \text{ m}^2 / 25 \text{ m} = 0,09 \text{ m} = 9 \text{ cm de abertura a lo largo de la cumbrera.}$$

#### **7.9.4 Ventilación lactancia artificial.**

La sala de lactancia tendrá un sistema de climatización propio por lo que no se hace necesaria una ventilación estática, sin embargo, tendrá ventanas para la entrada de luz y la ventilación cuando sea necesaria.

Para ello en primer lugar se calcula el volumen de aire alojado en esta dependencia:

$$6 \text{ m (ancho)} \times 20 \text{ m (largo)} \times 3 \text{ m (altura pilares)} = 360 \text{ m}^3$$

$$(6 \times 1/2) \times 20 \text{ m} = 60 \text{ m}^3, \text{ volumen alojado en la cubierta.}$$

$$\text{Volumen total} = 420 \text{ m}^3.$$

El equipo más adecuado para estas necesidades será un equipo fan coil, mural hidrónico con una capacidad para 440 m<sup>3</sup>/h y un consumo máximo de 4,8 kW.

Los equipos **fan coil** utilizan el agua como elemento refrigerante. Estas unidades reciben agua caliente o fría desde una enfriadora remota o caldera y lo hacen circular por unos tubos o serpentines. El ventilador impulsa el aire y lo hace pasar por los tubos donde circula el agua, produciéndose así la termotransferencia.

Debido a este sistema de climatización no será adecuado incorporar un sistema de suelo de slats en esta sala puesto que supondría grandes pérdidas de la eficiencia del sistema.

#### **7.10. Bibliografía.**

- Manual de Explotaciones Lecheras, M<sup>a</sup> J. Arana Tomé, E. Ocaña García Dona, A. Terradillos Márquez, Consejería de Agricultura y Pesca (2004), Formación Agraria Cursos Modulares, (ISBN: 84-8474-057-9).
- Producción caprina Tomo IX: Zootecnia Bases de la Producción Animal, Editorial Mundiprensa (1996) (ISBN: 84-7114-613-4)
- Ganado Caprino: Producción, Alimentación y Sanidad. Argimiro Daza Andrada, Editorial S.A. Agrícola Española (2004), (ISBN: 84-8544-171-6).
- Cálculo de una instalación de ordeño para ganado ovino-caprino, (2007) A. Callejo Ramos, Ing. Agrónomo, Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de producción animal, Titulación: Ingeniería Agrícola.

**ANEJO N° 8: INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.**

## Índice

8.1 Introducción.....	264
8.2 Normativa.....	264
8.3 Criterios para la ejecución de la instalación.....	264
8.4 Elementos que componen la instalación.....	265
8.4.1 Acometida.....	265
8.4.2 Instalación general.....	265
8.4.3 Instalaciones particulares.....	267
8.5 Datos para el dimensionamiento de la instalación.....	267
8.5.1 Necesidades por consumo animal.....	268
8.5.2 Necesidades de agua para limpieza.....	269
8.5.3 Dimensionamiento del depósito.....	270
8.6 Datos del proyecto.....	271
8.7 Cálculo de la instalación.....	274
8.7.1 Definición de tramos.....	276
8.7.2 Cálculo de tuberías.....	278
8.7.2.1 Cálculo de instalación de agua fría.....	278
8.7.2.2 Cálculo de la instalación de agua caliente sanitaria (ACS).....	279
8.8 Cálculo de la potencia de las bombas.....	282
8.8.1 Bomba del depósito de presión.....	282
8.8.2 Bomba del pozo.....	283

### **8.1 Introducción.**

El objetivo del presente anejo es el cálculo y consecuente diseño de la red de abastecimiento de agua potable, tanto fría como caliente, en los distintos puntos de demanda de las instalaciones del presente proyecto.

Se realizará el dimensionado tanto de la red principal de abastecimiento, así como todas las ramificaciones secundarias, terciarias, etc., que sean necesarias.

El suministro de agua debe cumplir tres condiciones fundamentales:

- Higiénico, dirigida a evitar la contaminación del agua por defecto de las instalaciones interiores.
- Hidráulico, dirigida a obtener en cada aparato el caudal requerido para el uso al que se destina y una presión adecuada en el grifo más desfavorable.
- Económico, dirigida a obtener una medición exacta del consumo, mediante la instalación de contadores.

### **8.2 Normativa.**

El cálculo de las instalaciones de fontanería se realizará conforme a lo establecido en la siguiente normativa:

- DB HS Salubridad, sección HS 4, Suministro de Agua, perteneciente al Código Técnico de Edificación.
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- Normas Técnicas de la Edificación para instalaciones de abastecimiento de agua “NTE IFA-76” y para instalaciones de agua fría “NTE IFF-73”.
- Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua (O.M. 9-12-75).

### **8.3 Criterios para la ejecución de la instalación.**

Para llevar a cabo el cálculo de la instalación y todos los elementos que la constituyen, se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Es necesario considerar los principales condicionantes del diseño de la instalación que son:
  - El consumo de agua.

- El caudal necesario.
  - La presión del agua en el punto de utilización
- La línea de abastecimiento desde la arqueta de acometida hasta el interior de la nave se realizará conforme a lo expuesto del DB HS Salubridad, sección 4, Suministro de agua.
- Se dispone de las siguientes redes en la explotación:
- Red interior de agua fría con contador único y línea de distribución para abastecer las distintas zonas de consumo. La red de agua fría se ejecutará según el DB HS Salubridad, sección 4, Suministro de agua.
  - Red de agua caliente que llevará el agua de un inter-acumulador de agua caliente sanitaria a los puntos de consumo.

## **8.4 Elementos que componen la instalación.**

### **8.4.1 Acometida.**

La acometida siendo una captación privada, debe disponer, como mínimo (además de la captación propiamente dicha), de los elementos siguientes:

- Válvula de pie.
- Bomba para el trasiego de agua.
- Válvula de registro.
- Válvula general de corte.

### **8.4.2 Instalación general.**

La instalación general debe contener, en función del esquema adoptado, los elementos que le correspondan.

Llave de corte general: La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

Filtro de la instalación general: El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se

instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50  $\mu\text{m}$ , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

Armario o arqueta del contador general: El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo. La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

Tubo de alimentación: El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Distribuidor principal: El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección. Debe adoptarse la solución de distribuidor en anillo en edificios tales como los de uso sanitario, en los que en caso de avería o reforma el suministro interior deba quedar garantizado. Documento Básico HS Salubridad 86. Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

Ascendentes o montantes: Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo. Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento. Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de



retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua. En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

#### **8.4.3 Instalaciones particulares.**

Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:

- a) una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación;
- b) derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente;
- c) ramales de enlace;
- d) puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

#### **8.5 Datos para el dimensionamiento de la instalación.**

En este apartado se calcularán las dimensiones de las tuberías para el abastecimiento de agua de la explotación. El agua necesaria para el suministro en toda la explotación proviene de un pozo existente que proporciona un caudal de 3 l/s (10 800 l/h= 10,8 m<sup>3</sup>/h), gracias a una bomba de 2 CV. Y a la salida del depósito otra de 2 CV para bombear el agua a todos los puntos de la instalación con una presión adecuada. Ambas se calculan en los apartados correspondientes del presente anejo.

El agua impulsada desde el pozo se almacenará en un depósito prefabricado de poliéster a 4 m del pozo, con una capacidad suficiente para almacenar suficiente cantidad de agua para, al menos, el consumo diario de la explotación. Para el cálculo de las dimensiones del depósito, se tendrán en cuenta las necesidades totales de agua de los animales y la limpieza de las dependencias (tanto de ordeño como alojamientos).

### 8.5.1 Necesidades por consumo animal.

Para la estimación del consumo de agua por parte de los animales presentes en la explotación, se pueden cuantificar las necesidades de agua a razón de 3 a 5 litros por cada kg de materia seca consumido (Zootecnia, Tomo IX: Producción caprina Buxadé, C. et al., 1996).

Dado que en dicha explotación habrá animales en diferentes estados productivos y con muy diferentes consumos de MS, se toman los valores que se muestran en la Tabla 10.1, para simplificar el cálculo.

**Tabla 8.1 Necesidades de agua en función del estado de desarrollo.**

Estado de desarrollo	l/día
Adultos (>12 meses)	10
Reposición (<11 meses)	5
Cabritos (<5 meses)	3

Fuente: Manual de Explotaciones Lecheras, Conserjería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

En función de lo anteriormente expuesto puede hacerse una estimación del consumo de agua por parte de los animales. Es destacable que los animales lactantes no van a contabilizarse en este caso dado que el consumo de la máquina nodriza se contará como un grifo, (se llena y posteriormente se encarga de mantener la leche caliente e ir administrándola).

**Tabla 8.2 Consumo de agua por los animales presentes.**

Tipo de animal		Número animales	Consumo/animal (litros)	Consumo total (litros)
<b>Hembras</b>	Adultas	500	10	5 000
	Reposición	115	5	575
<b>Machos</b>	Adultos	10	10	100
	Reposición	9	5	45
<b>Total=5 720 l/día = 5,72 m<sup>3</sup>/día</b>				

### 8.5.2 Necesidades de agua para limpieza.

Se consideran aguas de limpieza aquellas provenientes de la limpieza del centro de ordeño (sala de ordeño, tanque de leche, mueble de ordeño, ordeñadora y salas de espera), que se realizan diariamente.

El agua para limpieza se calcula a partir del caudal necesario por estancia, como se muestra en el Anejo 9 del presente proyecto. Dichos datos se reflejan en la siguiente tabla:

**Tabla 8.3 Necesidades y consumos de aguas de limpieza diaria del centro de ordeño.**

Dependencia	Unidades	Consumo concepto	Consumo diario	Consumo TOTAL (litros/día)
<b>Máquina de ordeño</b>	36 puntos de ordeño y 2 ordeños/día	5 l/punto de ordeño.	180 l/ordeño	360
<b>Sala de ordeño</b>	77 m <sup>2</sup>	3 l/m <sup>2</sup>	231 l/día	231
<b>Lechería</b>	18 m <sup>2</sup>	3 l/m <sup>2</sup>	54 l/día	54
<b>Tanque refrigerador</b>	700 l de capacidad	5% de la capacidad del tanque	35 l/día	35
<b>Salas de espera</b>	77 m <sup>2</sup>	1,5 m <sup>2</sup>	116 l/ordeño	232
<b>Alojamientos</b>				
<b>Otros</b>	-	5% de todo lo anterior	45,55 l/día	46
<b>Total: 958 l/día</b>				

**Tabla 8.4 Consumos de agua de limpieza de alojamientos.**

Dependencia	Superficie (m <sup>2</sup> )	Consumo (l/m <sup>2</sup> )	Consumo total (litros)	Frecuencia de limpieza
Alojamientos (hembras reproductoras y de renuevo, machos y lazareto)	1 500	2	3 000	cada seis meses
Lactancia artificial	114	3	342	una vez al mes

En este caso, los consumos de limpieza de alojamientos no se realizan el mismo día, pero serán calculados para el cálculo del “consumo máximo teórico”.

Además, en el presente proyecto se calcula para un máximo de 3 trabajadores, siendo sus consumos de agua los siguientes:

**Tabla 8.5 Consumo de agua en higiene personal de trabajadores.**

Necesidades	Número	Consumo/persona (litros/día)	Total (litros/día)
Higiene personal	3	150	450

### 8.5.3 Dimensionamiento del depósito.

Será necesario dimensionar un depósito con capacidad suficiente para almacenar el consumo de un día. En este apartado se llevan a cabo los cálculos pertinentes para el dimensionamiento del depósito.

El volumen total se calcula como la suma de las cantidades necesarias para consumo animal e higiene (tanto de dependencias como del personal). Dichos cálculos se desarrollan sobre el máximo consumo y por ello existirá un ligero sobredimensionamiento dado que es poco probable que coincidan todos los consumos máximos. Por todo ello las necesidades diarias (teóricas en máximo consumo), se muestran a continuación:

**Tabla 8.6 Necesidades diarias de agua en la explotación.**

Necesidades	Consumo diario* (litros/día)	Consumo máximo* (litros/día)
Consumo animal	5 700	5 700
Limpieza-Higiene	958	4 300 (958+3000+342)
Higiene trabajadores	450	450
	<b>Total =7 108 litros/día</b>	<b>Total = 10 450 litros/día</b>

\*El consumo diario hace referencia a los gastos medios de la explotación diariamente y el consumo máximo se refiere al máximo consumo posible (todos los consumos el mismo día).

Por lo tanto, el volumen a almacenar diariamente será de 10 450 litros.

Se instalará un depósito con capacidad de 20 000 litros (20 m<sup>3</sup>), prefabricado, de poliéster, de modo que podrá llenarse cada 2 días suponiendo un consumo normal. Dicho depósito será de forma cilíndrica, con soporte, de diámetro 2,45 m y 5,85 m de longitud (Catálogo de depósitos PoliestSur S.L., 2017).

El caudal suministrado por el pozo es de **10,8 m<sup>3</sup>/h** (3 l/s) con dicho caudal, se puede llenar el depósito en 2 horas, como se muestra a continuación:

$$\text{Caudal llenado} = \frac{\text{Volumen deposito (m}^3\text{)}}{\text{Tiempo de llenado (h)}} = \frac{20 \text{ m}^3}{2 \text{ h}} = 10 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} < 10,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

El depósito tendrá instalada una sonda para el llenado y cierre automático de la válvula según el nivel del depósito.

### 8.6 Datos del proyecto.

Se instalará un depósito con 20 000 litros de capacidad para el suministro de todas las instalaciones de la explotación.

El material a utilizar para las tuberías principales y secundarias de la explotación será polietileno de alta calidad de 6 mm y estarán enterradas a 0,5 m de profundidad, para los tramos finales de los bebederos, la instalación se terminará en cobre para evitar los posibles daños provocados por los animales.

La red de tuberías terciarias se encontrará en el interior de las naves y se realizará con tuberías de PE de 6 atm. Las conducciones irán unidas a los parámetros verticales mediante grapas de latón con una separación máxima de 400 mm, cuando la tubería atraviese tabiques o muros, se recibirá con mortero de cal, un manguito pasamuros de fibrocemento con holgura mínima de 10 mm y se llenará el espacio libre con masilla plástica.

Para dotar el agua caliente del aseo, vestuario y comedor se realizará una instalación de agua caliente sanitaria mediante la instalación de un termo/acumulador con capacidad de 50 litros, situado en el vestuario.

Para el cálculo de las tuberías de las distintas instalaciones, se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Las velocidades adecuadas son entre 0,50 y 2,0 m/s, no conviene que sean a alta ni baja, debido a ruidos y desgastes y por lo tanto oscilará entre 0,8 y 1,12 m/s.
- Presión mínima en puntos de consumo: 10 m.c.a.
- Presión máxima en puntos de consumo: 45 m.c.a.
- Viscosidad de agua fría:  $1,01 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ .
- Viscosidad de agua caliente:  $0,478 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ .
- Pérdida de temperatura admisible en red de agua caliente: 5°C.

Para satisfacer las necesidades de agua de la explotación caprina objeto del presente proyecto, será necesario calcular los caudales de abastecimiento de cada uno de los alojamientos, para ello se tendrá en cuenta cada uno de los aparatos que en ella se encuentran, incluyendo los bebederos de los animales.

Se instalará un contador antes de que el agua pase al depósito de presión (tramo O-A). Junto al contador se instalará una llave de corte, un filtro, el contador, un grifo de vaciado, una válvula antirretorno y otra llave de corte antes de pasar por el depósito de presión.

La longitud equivalente de cada uno de estos elementos será:

-3 llaves de corte:  $15\text{m} \times 3 = 45 \text{ m}$ .

-Filtro: 5m.

-Contador: 4,5 m.c.a.

-Válvula de retención anti-batiente: 1,90 m.

-Grifo de vaciado: no se considera dado que las pérdidas que producen son mínimas.

$$L_E = 62,9 \text{ m} + 4,5 \text{ m.c.a.}$$

$$L_T = L + L_E = 1\text{m} + (62,9 + 4,5) = 63,9 + 4,5 \text{ m.c.a.}$$

$$J = j \times L_T = (0,03 \text{ m.c.a./m} \times 63,9 \text{ m}) + 4,5 \text{ m.c.a.} = 6,4 \text{ m.c.a.}$$

**Tabla 8.7 Caudales necesarios para el cálculo.**

Tipo de aparato	Consumo agua fría (l/s)	Consumo agua caliente (l/s)
<b>Bebedores de canal</b>	0,20	-
<b>Bebedores individuales</b>	0,10	-
<b>Grifos garaje</b>	0,20	0,03
<b>Termo-calentador</b>	0,20	-
<b>Lavabo</b>	0,10	0,065
<b>Inodoro con cisterna</b>	0,10	-
<b>Ducha</b>	0,20	0,10
<b>Lavadora doméstica</b>	0,2	-
<b>Fregadero doméstico</b>	0,2	0,10

Fuente: CTE, HS4.

**TABLA 8.8 Caudales totales y parciales de las naves (l/s).**

Naves	Zona	Aparatos	Caudal parcial (l/s)	Caudal total (l/s)	Caudal total nave (l/s)
<b>Centro de ordeño</b>	Sala de personal	1 fregadero	0,20	0,20	2,7 l/s
	Vestuario	2 duchas	0,20	0,40	
		1 fregadero	0,20	0,20	
		1 lavabo	0,10	0,10	
		1 termo	0,20	0,20	
		1 lavadora doméstica	0,20	0,20	
	Baño	1 inodoro de cisterna	0,10	0,10	
		1 lavabo	0,10	0,10	
	Lechería	1 fregadero	0,20	0,20	
		1 grifo garaje	0,20	0,20	
	Sala ordeño	2 grifo garaje	0,20	0,40	
	Sala espera 1	1 grifo garaje	0,20	0,20	
Sala espera 2	1 grifo garaje	0,20	0,20		
<b>Naves de reproductoras</b>	Nave lote 1	4 bebederos de canal	0,20	0,80	1 l/s
		1 grifo de garaje	0,20	0,20	
	Nave lote 2	4 bebederos de canal	0,20	0,80	1 l/s
		1 grifo de garaje	0,20	0,20	
	Nave lote 3	4 bebederos de canal	0,20	0,80	1 l/s
		1 grifo de garaje	0,20	0,20	

<b>Almacén materias primas</b>	Almacén	1 grifo de garaje	0,20	0,20	0,20 l/s
<b>Nave de machos</b>	Adultos	1 grifo garaje	0,20	0,20	1,2 l/s
		1 bebedero de canal	0,20	0,20	
	Carneros	1 grifo garaje	0,20	0,20	
		1 bebedero de canal	0,20	0,20	
	Chivos	1 grifo garaje	0,20	0,20	
		1 bebedero de canal	0,20	0,20	
<b>Nave de lactancia artificial</b>	Lactancia	2 grifos de garaje	0,20	0,40	0,40 l/s
<b>Nave hembras de reposición</b>	5 salas	10 bebederos de canal (2 por sala)	0,2	0,4	3 l/s
		5 grifo de garaje (1 por sala)	0,2	0,2	
<b>Lazareto</b>	13 corrales	13 bebedero individual de cazoleta	0,1	1,3	1,5 l/s
		1 grifo garaje	0,2	0,2	
<b>TOTAL: 12 l/s</b>					

### 8.7 Cálculo de la instalación.

Para realizar los cálculos de los diámetros necesarios de tubería, para cada tramo y comprobar que la presión en cada uno de ellos es suficiente, se procederá a emplear el valor del caudal punta, la pérdida unitaria, la longitud total del tramo, la pérdida de carga total y la presión total.

➤ (Ec. 8.1) Caudal punta ( $Q_p$ ):

$$Q_p = Q_t \times K_p \times 1,2$$

Donde:

- $Q_p$ : Caudal punta en un tramo determinado.
- $Q_t$ : Caudal total en el tramo considerado.
- $K_p$ : Es el coeficiente de simultaneidad calculado posteriormente. Suele sobredimensionarse el caudal punta en un 20% por lo que utilizaremos un coeficiente de aumento (1,2).

(Ec. 8.2 Coeficiente de simultaneidad.)

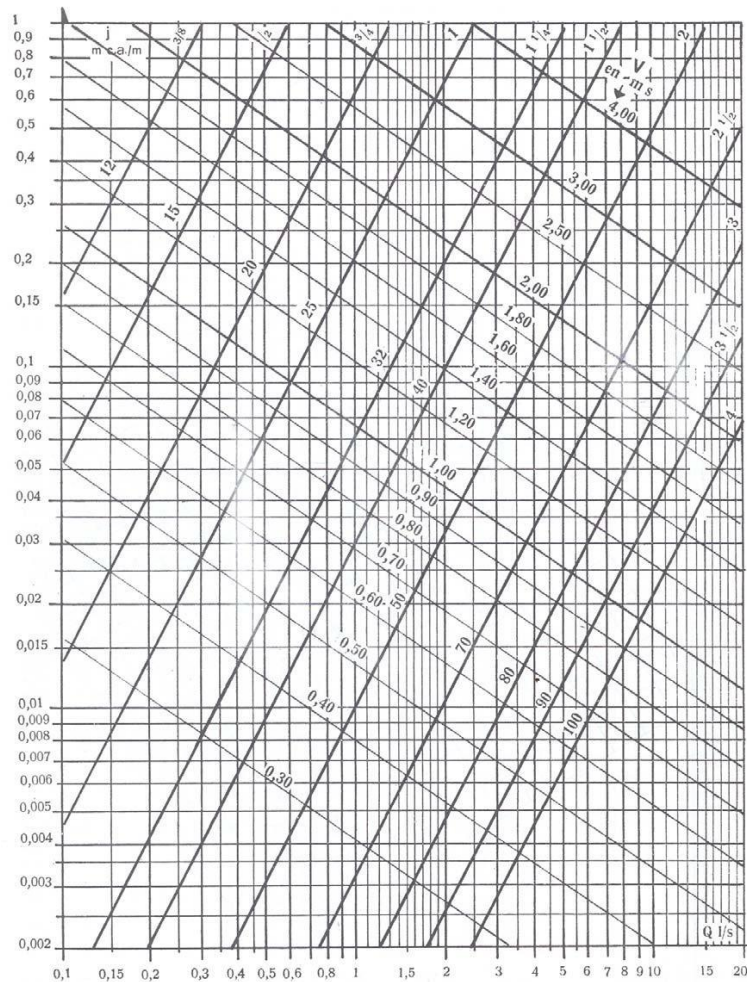


$$K_p = \frac{1}{\sqrt{n} - 1}$$

Donde **n** representa los puntos de suministro. Con este factor se trata de aproximar lo cálculos a la demanda real, y no sobredimensionar la instalación, lo que supondría tomar el total de los caudales de todos los equipos, es decir, como si todos funcionasen a la vez.

- Cálculo del diámetro interior de la tubería (D) en mm y pérdida de carga unitaria por metro (j) en m.c.a/m de tubería del tramo considerado; se calculan mediante el uso del ábaco universal de agua fría, conociendo el caudal punta y el rango de velocidad que se asignará un diámetro y una pérdida de carga al mismo.

**Figura 8.1 Ábaco Universal para el cálculo de agua fría.**



Fuente: R. Delbecque, “Les installations sanitaires”, París 1970.

- Velocidad (v) en m/s: velocidad del agua dentro de la tubería, entre 0,8 y 1,4 m/s.
- Longitud del tramo (L): Es la longitud (m) de cada tramo de tubería.
- Longitud equivalente (Le) en m: será el 30% de la longitud del tramo calculado, que corresponde a la longitud teórica que generan los elementos singulares empleados en la instalación y que corresponden a cálculos de pérdidas de carga.
- Longitud total (Lt) en m: su cálculo consiste en la suma de la longitud de la tubería y de la longitud equivalente de las piezas especiales existentes en el tramo.

(Ec. 8.3 Longitud total)

$$L_t = L + L_e$$

- Pérdida de carga unitaria de cada tramo considerado (J) en m.c.a. obtenida del producto entre la longitud total y la pérdida de carga unitaria (j).

(Ec. 8.4 Pérdida de carga en el tramo)

$$J = j \times L_t$$

- Presión inicial (Pi): presión con la que recibe el tramo a calcular el agua circulante.
- Presión final (Pf): presión con la que finalmente llegará el agua a su destino y se calculará como:

(Ec. 8.5 Presión total.)

$$P_t = (P_i - J) \pm h$$

Donde h es la diferencia de cota.

### 8.7.1 Definición de tramos.

El agua será extraída de un pozo de 24 metros de profundidad que se encuentra en la explotación, que proporciona un caudal de 3 l/s, usando una bomba de 2 CV, y de ahí será conducida a una tubería de PE de 4 atm, hasta un depósito de 20 000 litros de poliéster elevado, pudiendo almacenar el agua suficiente para el consumo de la explotación y su llenado será cada dos días, de forma automática mediante un sistema con boya.

En la salida del depósito se encontrará una electrobomba de 2 CV y esta se conectará con la tubería principal de abastecimiento de agua. Se definirán los siguientes tramos críticos para el cálculo:

- Tramo P-O: tubería del pozo al depósito.
- Tramo O-A: tubería principal que sale del depósito.
- Tramo A-B: tubería desde la línea principal al lazareto.
- Tramo B-C: tubería desde el lazareto a la nave de reposición.
- Tramo C-D: tuberías desde nave de reposición a nave de lactancia.
- Tramo D-E: tubería desde nave de lactancia a nave de machos.
- Tramo E-F: tubería desde nave de machos a almacén de materias primas.
- Tramo A-G: tubería que conduce el agua hasta las naves de hembras y centro de ordeño.
- Tramo G-H: Tubería que surte a naves de reproductoras 1 y 2.
- Tramo G-I: tubería que surte a nave de reproductoras 3 y centro de ordeño.
- Tramo I-I<sub>1</sub>: tramo dentro de nave de reproductoras 3 y baño.
- Tramo I-I<sub>2</sub>: tramo de salas de espera, de ordeño, lechería, vestuarios y sala de personal.

En el plano n° 10 Instalación de fontanería, se detallan los tramos anteriormente mencionados.

Las tuberías secundarias parten de la principal hacia las naves., llevando un caudal adecuado para abastecer de agua cada una de las naves individualmente. Este tipo de tubería se bifurcará a su vez, en tuberías terciarias, que suministrarán el agua a cada uno de los puntos de consumo, estas tuberías terciarias, que suministrarán el agua a cada uno de los puntos de consumo, las tuberías a la altura de los bebederos serán de cobre para evitar roturas por parte de los animales.

Para la instalación de agua caliente, para la zona de aseo y vestuario, se sigue el mismo criterio que para la instalación de agua fría. Toda la instalación, con sus recorridos y diferentes diámetros se refleja en el plano de fontanería.

### 8.7.2 Cálculo de tuberías.

En este apartado se va a calcular los diámetros de las tuberías, partiendo del caudal de la instalación y siguiendo las fórmulas definidas anteriormente.

#### 8.7.2.1 Cálculo de instalación de agua fría.

Para el cálculo del diámetro de la tubería se realiza la siguiente tabla:

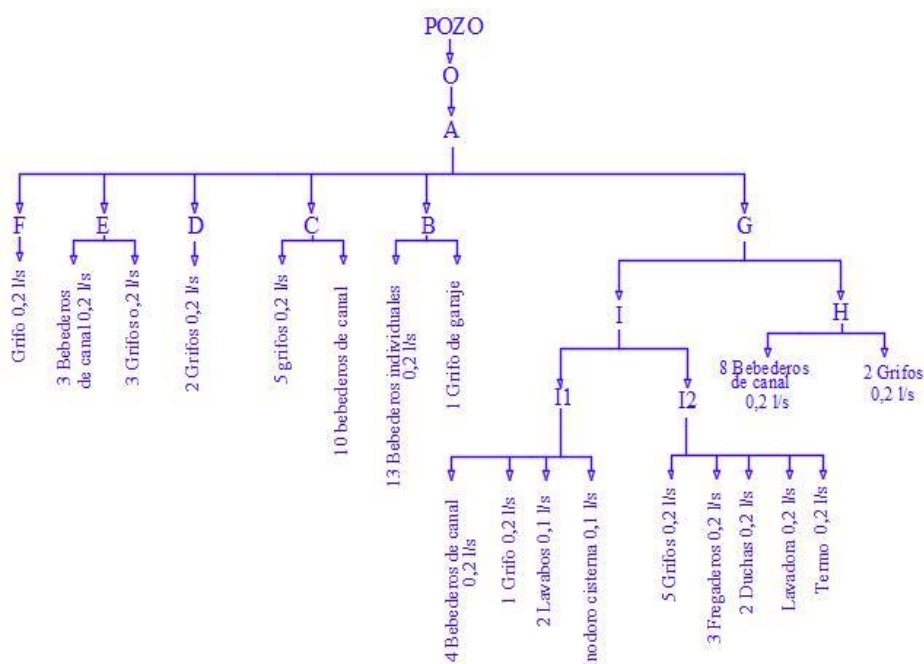
**Tabla 8.8 Cálculo de la red de distribución de agua fría.**

Tramo	Q (l/s)	Ø (mm)	v (m/s)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	j (m.c.a.)	J (m.c.a.)	Pi (m.c.a.)	Pt (m.c.a.)
<b>P-O</b>	3	50	1.2- 1.4	4	1.2	5.2	0.06	0.312	40	39.69
<b>O-A</b>	1.99	50	0.9-1	2	0.6	2.6	0.031	0.081	39.69	<u>39.61</u>
<b>A-B</b>	1.043	32	0.9-1	24	7.2	31.2	0.06	1.872	39.66	37.74
<b>B-C</b>	0.795	32	0.8- 0.9	33	9.9	42.9	0.045	1.930	37.74	35.81
<b>C-D</b>	0.298	20	0.8- 0.9	11	3.3	14.3	0.08	1.144	35.81	34.67
<b>D-E</b>	0.232	15	0.9-1	24	7.2	31.2	0.16	4.990	34.67	29.68
<b>E-F</b>	0.033	12	0.8- 0.9	24.5	7.35	31.85	0.15	4.777	29.68	<b>24.90</b>
<b>A-G</b>	0.944	32	0.9-1	32.8	9.84	42.64	0.06	2.560	39.61	37.05
<b>G-H</b>	0.331	20	0.8- 0.9	6.62	1.99	8.61	0.08	0.688	37.05	36.36
<b>G-I</b>	0.613	25	0.9-1	3.62	1.09	4.71	0.09	0.424	36.36	35.94
<b>I-II</b>	0.215	15	0.9-1	3	0.9	3.9	0.17	0.663	35.94	35.28
<b>I-I2</b>	0.397	20	1-1.2	1.88	0.564	2.44	0.13	0.317	35.28	<b>34.96</b>

$$K_p = \frac{1}{\sqrt{n} - 1} = \frac{1}{\sqrt{68} - 1} = 0,1380$$

$$Q_p = Q_t \times K_p \times 1,2 = 12 \times 0.138 \times 1.2 = 1.9872 \cong 1.99 \text{ l/s}$$

**Figura 8.2 Esquema unifilar de distribución de agua fría.**



### 8.7.2.2 Cálculo de la instalación de agua caliente sanitaria (ACS).

En este apartado se procederá al cálculo de la instalación de agua caliente sanitaria mediante un calentador acumulador con uso de energía solar. Se tendrá en cuenta la normativa aplicable a dicha instalación, como el “Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios” (RITE) y el Código técnico de Edificación” (CTE).

#### ➤ Criterios de cálculo.

Para el cálculo de la conducción de agua caliente, se sigue el mismo procedimiento que para el agua fría, usando el ábaco (Figura 8.1) de agua fría, en el que a partir de un caudal y un rango de velocidades se obtiene el diámetro de tubería y las pérdidas de carga unitarias.

Al igual que en el cálculo anterior se toma un 30% de la longitud del tramo como longitud equivalente y se dimensiona para una velocidad de entre 0,8 y 1,4 m/s para el correcto mantenimiento y funcionamiento de la instalación.

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por focos de calor y por consiguiente deberán discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS), a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando

las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la del agua fría irá siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de 30 cm.

Con respecto a las conducciones de gas, si las hubiera, guardarán al menos una distancia de 3 cm.

➤ **Dimensiones de la red de ACS.**

La producción de agua caliente sanitaria tiene lugar en un captador solar y un depósito inter-acumulador eléctrico situado en el vestuario, en el que también se acumula el agua obtenida del captador solar, y va a abastecer los puntos donde se demanda agua caliente en la explotación.

**Tabla 8.9 Caudales de consumo de ACS de los aparatos (l/s).**

Aparato de consumo	Consumo de agua fría (l/s)	Consumo agua caliente (l/s)
Lavabo	0.1	0.065
Fregadero	0.2	0.1
Ducha	0.2	0.1
Termo	0.2	-

Fuente: DB-HS 4. Suministro de agua

**Tabla 8.10 Cálculo de la red de distribución de ACS.**

Tramo	Q (l/s)	Ø (mm)	v (m/s)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	j (m.c.a.)	J (m.c.a.)	Pi (m.c.a.)	Pt (m.c.a.)
Termo	0.46	20	1-1.12	8.8	2.64	11.4	0.16	1.83	34.96	33.13

En cuanto a la capacidad de almacenamiento, se realiza una estimación del tiempo de funcionamiento de los aparatos de agua caliente:

**Tabla 8.11 Estimación de la capacidad de almacenamiento del depósito acumulador.**

	<b>Puntos de consumo</b>	<b>Número de puntos</b>	<b>Caudal (l/s)</b>	<b>Tiempo estimado de uso (s)</b>	<b>Total (l)</b>
<b>Termo</b>	<b>Lavabo</b>	2	0.065	180	23.4
	<b>Fregadero</b>	3	0.1	180	54
	<b>Ducha</b>	2	0.1	240	48
<b>Total= 125.4 l</b>					

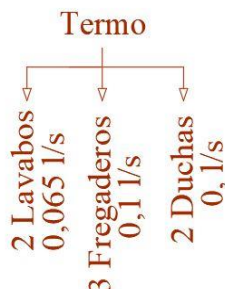
La capacidad mínima del acumulador deberá ser de 125,4 l y por ello se instalará un depósito de 130 l de capacidad, siendo suficiente para la instalación.

**Tabla 8.12 Características técnicas del captador solar.**

<b>MODELO</b>	<b>FKT-2 W</b>
<b>Montaje</b>	Horizontal
<b>Dimensiones (mm)</b>	2170x1175x87
<b>Área total (m<sup>2</sup>)</b>	2,55
<b>Área de apertura (m<sup>2</sup>)</b>	2,426
<b>Área del absorbedor (m<sup>2</sup>)</b>	2,23
<b>Volumen del absorbedor (l)</b>	1,96
<b>Peso en vacío (kg)</b>	45
<b>Presión trabajo máx. (bar)</b>	10
<b>Caudal nominal (l/h)</b>	50
<b>Material de la caja</b>	Fibra de vidrio, con esquinas de plástico y chapa de acero tratada con aluminio y zinc
<b>Aislamiento</b>	Lana mineral, de 55 mm. de espesor
<b>Absorbedor</b>	Selectivo
<b>Recubrimiento absorbedor</b>	PVD
<b>Circuito hidráulico</b>	Doble serpentín
<b>Factor de eficiencia n°</b>	0,802
<b>Coef. pérdidas línea (W/m<sup>2</sup>K)</b>	3,833
<b>Coef. pérdidas secundaria (W/m<sup>2</sup> K<sup>2</sup>)</b>	0,015

Fuente: Robert Bosch España, S.L.U. 2019

**Figura 8.3 Esquema unifilar de la distribución de ACS.**



### 8.8 Cálculo de la potencia de las bombas.

Como se puede observar en la tabla 8.8, la presión necesaria a la salida del depósito corresponde a una presión total de 39,61 m.c.a. (Tramo O-A) y por lo tanto esta será la presión a suministrar a toda la instalación.

El agua se extraerá del pozo (existente en la finca), mediante una bomba que la impulsará hasta un depósito de presión tras pasar por el contador. Del grupo de presión el agua se conducirá mediante tuberías de PVC con los diámetros anteriormente calculados hasta los diferentes puntos de consumo.

Se instalará un depósito acumulador de agua, de poliéster, equipado con sondas de regulación de nivel (máximo y mínimo) del agua, con una capacidad de 20 000 l, el cual será más que suficiente para el suministro de toda la explotación. El depósito se llenará de manera automática a través de la bomba del pozo

#### 8.8.1 Bomba del depósito de presión.

Para el cálculo de la potencia absorbida por los grupos motobomba, la fórmula a emplear será la siguiente:

#### Fórmula 8.6 Potencia de la bomba.

$$P(C.V) = \frac{\gamma \times Q \times Hm}{75 \times \eta b}$$

Donde:

- P: Potencia (C.V)



- Q: Caudal en (l/s)
- Hm: Altura manométrica (m)
- $\eta_b$ : Rendimiento de la bomba en tanto por ciento, normalmente se toma un 75%.
- $\gamma$ = Peso específico del líquido (kgf/m<sup>3</sup>). Para el agua es 10<sup>3</sup> kgf/m<sup>3</sup>.

$$P(C.V) = \frac{1 \times 1.99 \times 39.61}{75 \times 0.75} = 1.4 \text{ CV}$$

Una vez calculada la potencia de la bomba se calcula la potencia teórica del motor a instalar, aumentando a la potencia absorbida un porcentaje según la siguiente tabla:

**Tabla 8.13 Porcentajes para ponderar la potencia teórica.**

C.V.	% aumento
De 0.1 a 1	50
De 1 a 1.5	30
De 1.5 a 5	20
De 5 a 20	15
Más de 20	10

$$\text{Potencia teórica: } 1.4 \text{ CV} + 30\% = 1.82 \cong 2 \text{ C.V.}$$

Por lo tanto, se instalará una electrobomba de 2 C.V. en el grupo de presión a la salida del depósito para bombear el agua a toda la instalación.

### 8.8.2 Bomba del pozo.

El agua será impulsada por una electrobomba añl depósito de presión pasando antes por un contador. Esta bomba se encuentra a una profundidad de 24 m.c.a. A las pérdidas de carga debido a la profundidad del pozo se suman las pérdidas generadas en el contador (calculadas anteriormente).

$$P(C.V) = \frac{1 \times 3 \times (24 + 6,4)}{75 \times 0.75} = 1.62 \text{ C.V}$$

$$\text{Potencia teórica: } 1,62 \text{ CV} + 20\% = 1,944 \text{ C.V.} \cong 2 \text{ C.V}$$

Por lo anterior el equipo de impulsión también tendrá una potencia de 2 CV.

## **ANEJO N° 9: SANEAMIENTO**

## Índice

9.1 Introducción.....	286
9.2 Cálculo de la red de saneamiento pluvial.....	286
9.2.1 Nave de hembras reproductoras.....	290
9.2.2 Nave de hembras de renuevo.....	293
9.2.3 Nave de machos.....	295
9.2.4 Lazareto.....	297
9.2.5 Lactancia artificial.....	299
9.3 Red de evacuación de aguas negras.....	301
9.3.1 Elementos que componen la red.....	301
9.3.2 Derivaciones individuales.....	302
9.4 Red de saneamiento horizontal con desagüe en fosa de aguas sucias.....	305
9.4.1 Cantidad de residuos producidos.....	306
9.4.2 Cálculo de diámetros de colectores.....	309
9.4.3 Fosa de aguas sucias.....	311

## 9 SANEAMIENTO.

### 9.1 Introducción.

En el presente anejo se pretende realizar los cálculos pertinentes al dimensionamiento de la red de aguas pluviales (canalones, bajantes, colectores, arquetas, etc.) que constituyan una red de saneamiento adecuada a la normativa vigente y conforme con las necesidades del presente proyecto.

La red de saneamiento estará constituida por tres secciones claramente diferenciadas; por un lado, estarán las aguas procedentes de los aseos y vestuarios que serán evacuadas a una fosa séptica específica para tal fin, en segundo lugar, las aguas de limpieza de las dependencias, (ya sean las salas de espera o la de ordeño o la limpieza de las zonas de producción), serán evacuadas a una fosa de aguas sucias. Finalmente, las aguas procedentes del sistema de canalización de aguas pluviales serán evacuadas a la parcela, con el propósito de que no se almacenen en zonas de producción (patios).

Para el desarrollo del presente anejo se usan las siguientes normativas:

- Código Técnico de Edificación. Documento Básico HS-5 de Salubridad, evacuación de aguas.

### 9.2 Cálculo de la red de saneamiento pluvial.

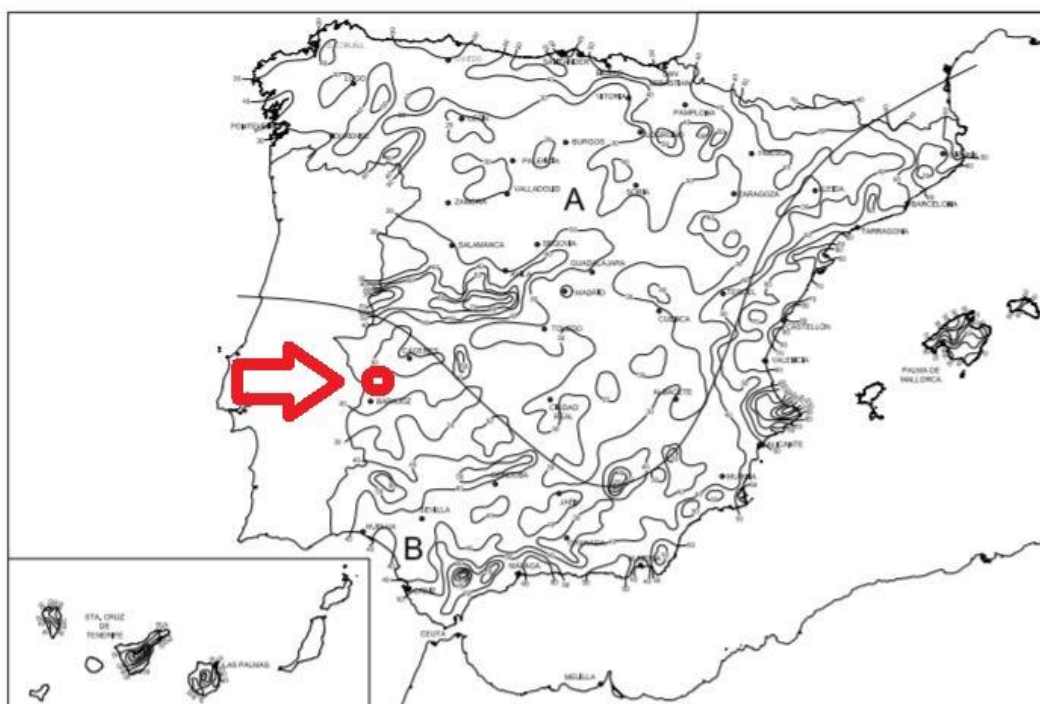
Para el cálculo del sistema de eliminación de aguas pluviales se utilizan los cálculos expuestos por el Documento Básico de Salubridad, Sección 5, apartado “4.2 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales”, anteriormente mencionado y cuyo método de cálculo puede resumirse en:

- Es un cálculo que parte de la superficie en proyección horizontal de recogida de aguas pluviales.
- En función del régimen pluviométrico de la zona (se toma de referencia 100 mm/h), se calcula el **diámetro del canalón**.
- Se estima un factor de corrección a aplicar a la sección obtenida según la zona de emplazamiento de la edificación.
- Se calcula el diámetro de bajante en función de la superficie a la que sirve.

- Se estima el diámetro de colectores en función de la capacidad de las bajantes a las que sirva.
- Finalmente, y en función de los colectores que se conecten a ella, se calcula la arqueta.

Así y según dicho Documento, en primer lugar, se debe ubicar la parcela para poder obtener la intensidad pluviométrica en dicha zona a partir del Apéndice B del nombrado Documento en el cual y según la ubicación de la parcela se encuentra en la zona B (por pertenecer a Badajoz) y se toma valor de la Isoyeta de 40 (valor más desfavorable), como se muestra en el **Gráfico 9.1** Mapa de España para la obtención de la intensidad pluviométrica y la **Tabla 9.1** Intensidad pluviométrica en mm/h como se muestra a continuación.

**Gráfico 9.1** Mapa de España para la obtención de la intensidad pluviométrica y localización de la finca.



Fuente: Documento Básico de Salubridad, Apéndice B, Código Técnico de Edificaciones.

**Tabla 9.1 Intensidades pluviométricas según zona e isoyeta.**

Isoyeta	Intensidad pluviométrica (i) mm/h											
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	<u>90</u>	110	135	150	170	195	220	240	265

Fuente: Documento Básico de Salubridad, Apéndice B, Código Técnico de Edificaciones.

Según los datos anteriores y como se señalan la **Imagen 9.1** y la **Tabla 9.1**, el valor para la finca de este proyecto será de 90mm/h y al ser  $90 \neq 100$  mm/h, el valor de la intensidad pluviométrica debe aplicarse un factor de corrección "f" de corrección a la superficie tal que:

$$f = \frac{i}{100}$$

y por lo tanto en la parcela objeto de estudio:

$$f = \frac{90}{100} = 0,90$$

En función del cálculo de dichas superficies se elige los **canalones** correspondientes. En el caso del presente proyecto todos los canalones tendrán todos la mínima pendiente (0,5%) y por lo tanto los valores de diámetro de canalón en función de la superficie servida se resumen en la **Tabla 9.2**.

**Tabla 9.2 Diámetro de canalón (para 100mm/h), con pendiente de 0,5%.**

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal del canalón (mm)
<b>35</b>	100
<b>60</b>	125
<b>90</b>	150
<b>185</b>	200
<b>335</b>	250

Fuente: Documento Básico HS de Salubridad.

Es destacable señalar que en función del número de vanos y dirección de desagüe se tomarán canalones "de dos vanos", es decir que recogen una superficie de servicio de dos

vanos entre pórticos o de “un vano” que recogen la superficie de servicio de un espacio entre pórticos.

Por cada dos tramos (o tramo en su caso) de pendiente inversa de canalones habrá una **bajante** que lleve el agua desde el nivel de la cubierta al nivel del suelo.

Todas ellas estarán fabricadas con PVC.

Igualmente, en función de la superficie horizontal de servicio, se calculan las bajantes de aguas pluviales como muestra la **Tabla 9.3**.

**Tabla 9.3 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales (para un régimen pluviométrico de 100mm/h).**

Superficie servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1 544	160
2 700	200

Fuente: Documento Básico HS de Salubridad.

A continuación, se procede al cálculo de **colectores**, los cuales se calculan a sección llena permanente. En este caso también se elegirá la mínima pendiente (1%) para todos los colectores presentes en la explotación, y se elegirá el diámetro en función de la superficie a la que sirven, como se muestra en la **Tabla 9.4**.

**Tabla 9.4 Diámetro de los colectores de aguas pluviales con un 1% de pendiente (para un régimen pluviométrico de 100mm/h).**

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal del colector (mm)
125	90
229	110
310	125
614	160
1 070	200
1 920	250
2 016	315

Fuente: Documento Básico HS de Salubridad.

Para finalizar se elegirán las arquetas en función de los diámetros de colector de salida, como se muestra en la Tabla 9.5. En los listados de arquetas calculadas para cada nave se incluirán las medidas de las arquetas de paso que forman parte del desagüe de pluviales.

**Tabla 9.5 Dimensiones de arquetas.**

LxA(cm)	Diámetro de colector de salida (mm)								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40x40	50x50	60x60	60x70	70x70	70x80	80x80	80x90	90x90

Fuente: Documento Básico HS de Salubridad.

Como se muestra en las tablas anteriores todos los cálculos están diseñados para una intensidad pluviométrica de 100mm/h y por ello en todas las superficies calculadas habrá que aplicar el factor de corrección (f=0,9).

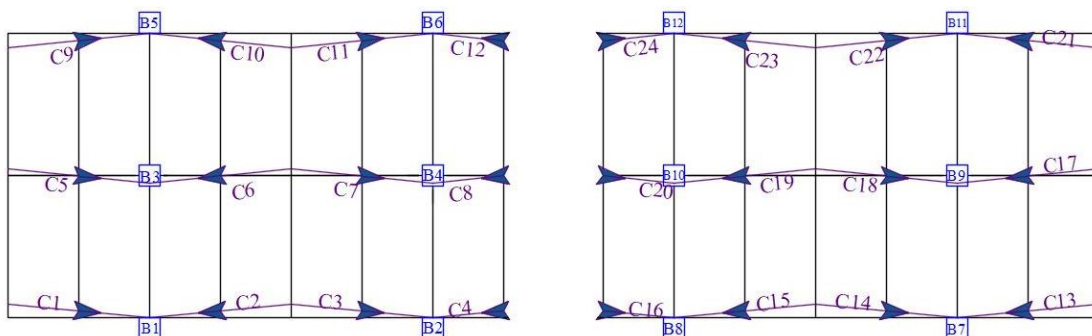
### 9.2.1 Nave de hembras reproductoras.

En el caso de las tres naves de producción y la del centro de ordeño serán calculadas en conjunto dado que su disposición (pareadas y enfrentadas por los pórticos hastiales) hacen necesario un sistema que englobe el conjunto.

#### ➤ Canalones:

Por ello, los canalones tendrán diferentes superficies de servicio, según su disposición (los del centro de las dos naves recogerán el doble que el resto). Las cuatro naves que forman dicho centro son de las mismas dimensiones (35x10 m). En la Figura 9.2 se muestra la disposición y nomenclatura de los canalones.

**Figura 9.2 Croquis y nomenclatura de canalones y bajantes (sin escala)**





Por ello, las superficies de servicio proyectadas (reales y corregidas) para los canalones que se muestran en la Figura 9.2 son los pormenorizados en la Tabla 9.6.

**Tabla 9.6 Listado de canalones (0,5%pte) y superficie de servicio nave de hembras y ordeño**

Canalones (nomenclatura según Figura 9.2)	Superficie de servicio proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Superficie de servicio corregida (m <sup>2</sup> ) (f=0,9)	Diámetro de canalón (mm)
1,2,3,9,10,11,13, 14, 15, 21, 22, 23	50	45	125
4, 12, 16, 24	25	22,5	100
5, 6, 7, 17, 18, 19	100	90	150
8, 20	50	45	125

➤ **Bajantes:**

Las bajantes se nombran según la Figura 9.2, en la Tabla 9.7 se muestran los diámetros de bajantes en función de la superficie servida.

**Tabla 9.7 Listado de bajantes y superficie servida de la nave de reproductoras.**

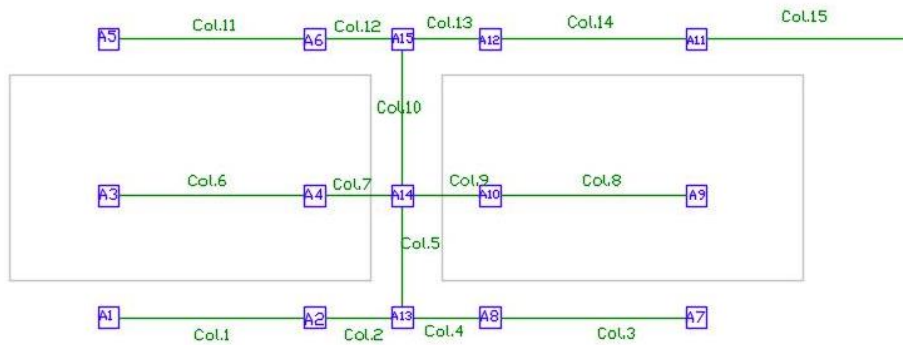
Bajantes	Superficie de servicio proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Superficie de servicio corregida (f=0,9)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
1,5,7,11	100	90	63
2,6,8,12	75	67,5	63
3,9	200	180	90
4,10	150	135	75

En este caso todas las bajantes tienen una longitud de 3,5 m que es la altura a pilares.

➤ **Colectores:**

En la Figura 9.3 se muestra el croquis de la disposición y nomenclatura tanto de canalones como de las arquetas necesarias en la nave de hembras.

**Figura 9.3 Disposición y nomenclatura de colectores y arquetas de la nave de hembras reproductoras (sin escala).**



Según la Figura anterior y la superficie servida en cada caso, se tienen los colectores que se muestran en la Tabla 9.8.

**Tabla 9.8 Colectores de 1% de pendiente y superficies servidas.**

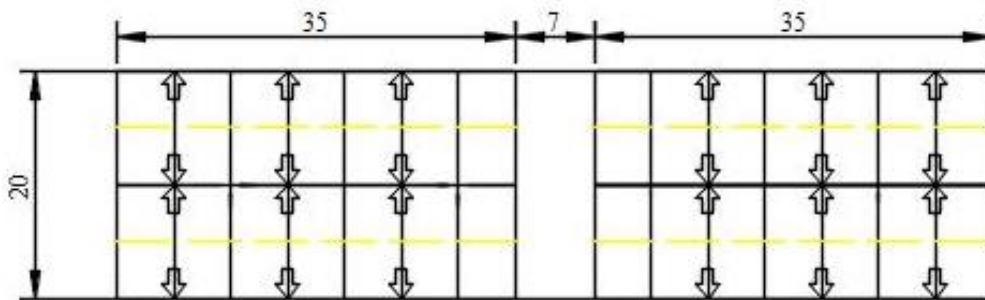
Colectores (Nomenclatura según Figura 9.3)	Superficie servida en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Superficie corregida (m <sup>2</sup> )	Diámetro de colector (mm)
1,3,11	100	90	90
2,4,12	175	157,5	110
6,8	200	180	110
7,9,5	350	315	160
10	700	630	200
13	875	787,5	200
14	950	855	200
15	1050	954	200

Finalmente en la Tabla 9.9 se elige la dimensiones de las arquetas, con la nomenclatura que se muestra en la Figura 9.3, y a partir del colector de salida de cada una de ellas.

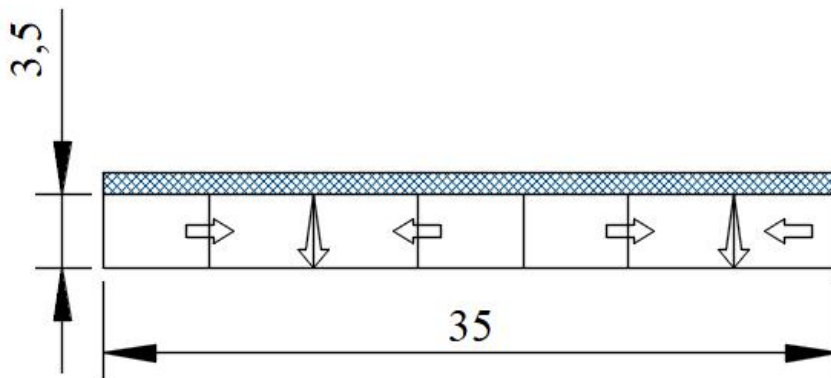
**Tabla 9.9 Dimensiones de las arquetas, nave de hembras reproductoras.**

Arquetas	Dimensiones (LxA) (cm)
1,7,11	40x40
2,3,8,9,12	50x50
4,5,6,10,13,14,15	60x60

**Figura 9.4 Distribución en planta de las superficies servidas nave de hembras reproductoras (medidas en metros).**



**Figura 9.5 Fachada lateral y distribución de superficies de servicio de canalones y situación de las bajantes nave de hembras reproductoras(medidas en metros).**



### 9.2.2 Nave de hembras de renuevo.

#### ➤ Canalones:

Esta nave mide 25 m de largo y 8 de luz, con 5 vanos (entre pórticos). Todos los canalones abarcan dos vanos entre pórticos excepto el último vano. En la Tabla 9.7 se muestran las superficies servidas en proyección horizontal y la superficie corregida usadas para el cálculo del diámetro de los canalones.

**Tabla 9.10 Listado de canalones (0,5% pte) y superficie de servicio nave de renuevo hembras.**

Canalones	Superficie de servicio proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Superficie de servicio corregida (f=0,9)	Diámetro nominal del canalón (mm)
Canalones de 2 vanos (x4)	40	36	125
Canalones de 1 vano (x2)	20	18	100

➤ **Bajantes:**

**Tabla 9.11 Diámetro de bajantes y superficie servida nave de hembras de renuevo.**

Bajantes	Superficie de servicio proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Superficie de servicio corregida (f=0,9)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
Bajantes tipo 1 (x2)	80	72	63
Bajantes tipo 2 (x2)	20	18	50

En este caso todas las bajantes tendrán una longitud de 3,5 m.

➤ **Colectores:**

**Tabla 9.12 Diámetro de colectores y superficie servida nave de hembras de renuevo.**

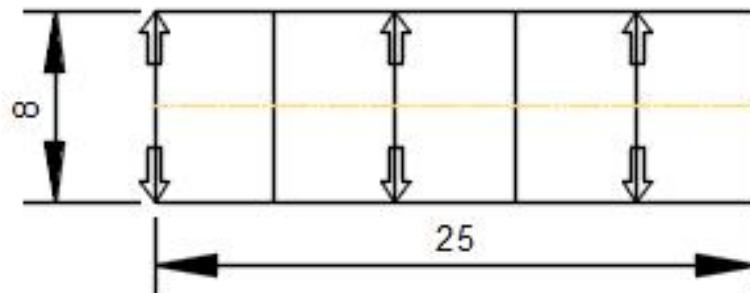
Colectores	Superficie servida en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Superficie corregida (m <sup>2</sup> )	Diámetro de colector (mm)
Colectores tipo 1 (x2)	80	72	90
Colectores tipo 2 (x2)	100	90	90
Colector tipo 3	200	180	110

➤ **Arquetas:**

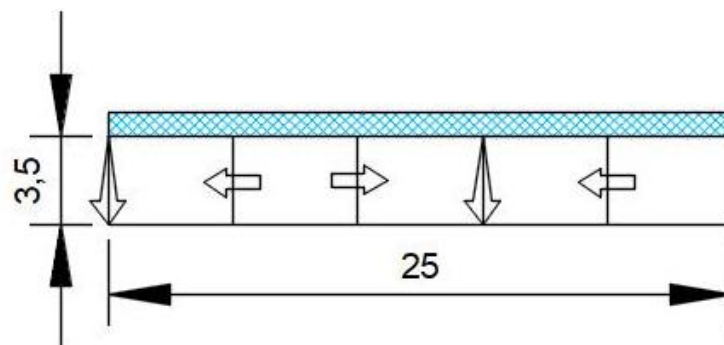
**Tabla 9.13 Dimensiones de arquetas nave de hembras de renuevo.**

Arquetas	Dimensiones (LxA) (cm)
Tipo 1 (x4)	40x40

**Figura 9.6 Distribución en planta de las superficies servidas en nave de reposición de hembras (medidas en metros).**



**Figura 9.7 Fachada lateral y distribución de canalones y bajantes en nave de reposición de hembras (medidas en metros).**



#### **49.2.3 Nave de machos.**

➤ **Canalones:**

La nave proyectada para el alojamiento de los machos es de 15 m de largo y 5 de luz (tres vanos). De igual forma que la nave anterior, habrá dos canalones que abarquen dos vanos (uno a cada lado de la nave) y otros dos que solo recojan la superficie de un vano.

**Tabla 9.14 Listado de canalones (0,5% pte) y superficie de servicio nave de machos.**

Canalones	Superficie de servicio proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Superficie de servicio corregida (f=0,9)	Diámetro nominal del canalón (mm)
Canalones de 2 vanos (x2)	25	22,5	100
Canalones de 1 vano (x2)	12,5	11,25	100

➤ **Bajantes:**

**Tabla 9.15 Diámetro de bajantes y superficie de servicio de nave de machos.**

Bajantes	Superficie de servicio proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Superficie de servicio corregida (f=0,9)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
Bajantes (x2)	37,5	33,75	50

Para esta nave todas las bajantes tendrán una longitud de 3,5 m.

➤ **Colectores:**

**Tabla 9.16 Diámetro de colectores y superficie de servicio de nave de machos.**

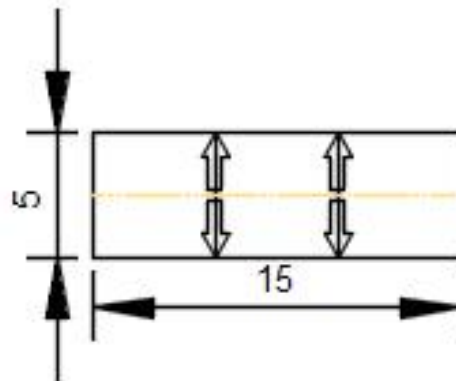
Colectores	Superficie servida en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Superficie corregida (m <sup>2</sup> )	Diámetro de colector (mm)
Colectores tipo 1 (x3)	37,5	33,75	90
Colectores tipo 2 (x1)	75	67,5	90

➤ **Arquetas:**

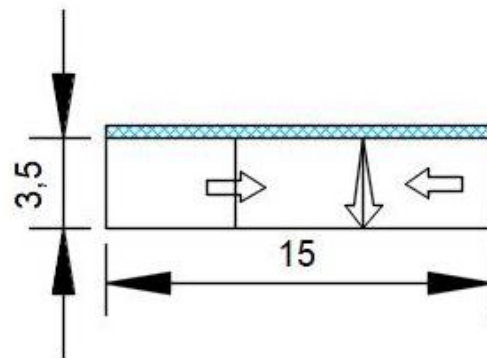
**Tabla 9.17 Dimensiones de arquetas nave de machos.**

Arquetas	Dimensiones (LxA) (cm)
Tipo 1 (x3)	40x40

**Figura 9.8 Distribución en planta de las superficies de servicio de la nave de machos (medidas en metros).**



**Figura 9.9 Fachada lateral y disposición de los canalones y bajantes nave de machos (medidas en metros).**



#### 9.2.4 Lazareto.

➤ **Canalones:**

La nave destinada a alojar a los animales enfermos tiene unas dimensiones proyectadas de 15 m de largo y 6 de luz. Los diámetros de canalón calculados y las superficies de servicio corregidas se muestran en la Tabla 9.18.

**Tabla 9.18 Listado de canalones (0,5% pte) y superficie de servicio lazareto.**

Canalones	Superficie de servicio proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Superficie de servicio corregida (f=0,9)	Diámetro nominal del canalón (mm)
Canalones de 2 vanos (x2)	30	27	100
Canalones de 1 vano (x2)	15	13,5	100

➤ **Bajantes:**

**Tabla 9.19 Diámetro de bajantes y superficie de servicio de lazareto.**

Bajantes	Superficie de servicio proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Superficie de servicio corregida (f=0,9)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
Bajantes (x2)	45	40,5	50

Todas las bajantes tendrán una longitud de 3 m.

➤ **Colectores:**

**Tabla 9.20 Diámetro de colectores (1%pte) y superficie de servicio lazareto.**

Colectores	Superficie servida en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Superficie corregida (m <sup>2</sup> )	Diámetro de colector (mm)
Colectores tipo 1 (x2)	45	40,5	90

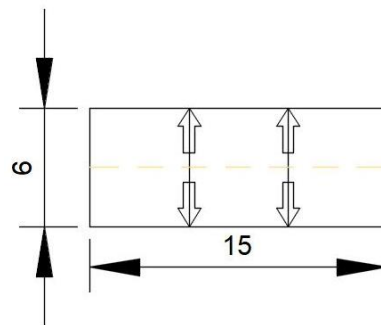
➤ **Arquetas:**

**Tabla 9.21 Dimensiones de arquetas lazareto.**

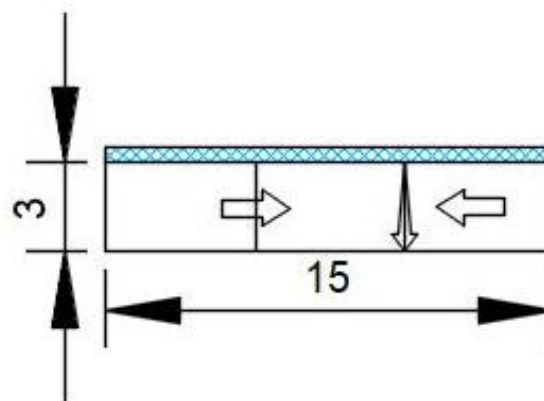
Arquetas	Dimensiones (LxA) (cm)
Tipo 1 (x3)	40x40



**Figura 9.10 Distribución en planta de las superficies de servicio en el lazareto (en metros).**



**Figura 9.11 Fachada lateral y disposición de canalones y bajantes del lazareto (en metros).**



### 9.2.5 Lactancia artificial.

#### ➤ Canalones:

En este caso las dimensiones de la nave serán de 20 m de largo y 6 de luz (4 vanos).

**Tabla 9.22 Listado de canalones (0,5% pte) y superficie de servicio de sala de lactancia.**

Canalones	Superficie de servicio proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Superficie de servicio corregida (f=0,9)	Diámetro nominal del canalón (mm)
Canalones de 2 vanos (x4)	30	27	100

➤ **Bajantes:**

**Tabla 9.23 Diámetro de bajantes y superficie de servicio de sala de lactancia.**

Bajantes	Superficie de servicio proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Superficie de servicio corregida (f=0,9)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
Bajantes (x2)	60	54	50

Para la nave de lactancia, la longitud de todas las bajantes será de 3 m.

➤ **Colectores:**

**Tabla 9.24 Diámetro de colectores (1%pte) y superficie de servicio sala lactancia.**

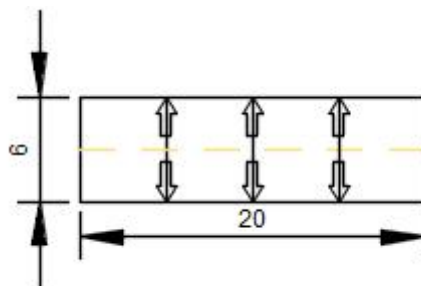
Colectores	Superficie servida en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Superficie corregida (m <sup>2</sup> )	Diámetro de colector (mm)
Colectores tipo 1 (x2)	60	54	90

➤ **Arquetas:**

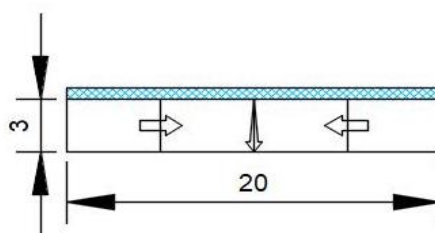
**Tabla 9.25 Dimensiones de arquetas sala de lactancia.**

Arquetas	Dimensiones (LxA) (cm)
Tipo 1 (x3)	40x40

**Figura 9.12 Distribución en planta de superficies de servicio en nave de lactancia (en metros).**



**Figura 9.13 Fachada lateral y disposición de canalones y bajantes, nave de lactancia (en metros).**



### 9.3 Red de evacuación de aguas negras.

La red de evacuación de aguas residuales de la explotación caprina se calculará según las recomendaciones del Código Técnico de Edificación, en su Documento Básico HS-5 Salubridad. En el cual se indican las dimensiones de los diferentes elementos de la instalación en función de las unidades de desagüe que se recojan.

#### 9.4.1 Elementos que componen la red.

- Colectores: De PVC y sección semicircular, colocados sobre cama de arena.
- Arquetas de paso: Para el registro de la red enterrada de colectores cuando se produzcan encuentros, cambios de dirección o pendiente y en los tramos rectos con un intervalo máximo de 20 m. A cada lado de la arqueta acometerá un solo colector formando un ángulo agudo con la dirección de desagüe.
- Arqueta sinfónica: Se utilizará como cierre hidráulico de una o más arquetas sumidero que viertan en ella.
- Desagües: Se emplean para evacuar las aguas residuales producidas en los siguientes elementos:
  - Lavabos**: provistos de un sifón individual, con tubo de plomo de diámetro interior 40 mm. Se soldará en un extremo al sifón previo abocardado al menos en una longitud igual a su diámetro.
  - Inodoros**, provistos de sifón individual, con tubo de plomo de diámetro interior de 100 mm (inodoro con cisterna).
  - Fregaderos**, se hará con tubo de plomo de diámetro interior de 40 mm. Constará de dos tramos. El primero irá soldado a los manguitos de las válvulas de desagüe, previo abocardado al menos una longitud igual a su diámetro. El segundo tramo irá

soldado en un extremo al sifón, previo abocardado en una longitud igual a su diámetro.

-**Duchas**, provistas con un sifón individual, con tubo de plomo de diámetro interior de 40 mm. Se soldará en un extremo al sifón previo abocardado al menos en una longitud igual a su diámetro.

### 9.3.2 Derivaciones individuales.

La evacuación de aguas residuales será dimensionada según el DBHS-5 Salubridad del CTE, como se ha mencionado anteriormente.

El diámetro mínimo de sifón y ramal de desagüe va en función de las unidades de desagüe de cada elemento sanitario instalado, como se muestra en la Tabla 9.26.

**Tabla 9.26 UDs correspondientes a diferentes aparatos sanitarios.**

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

En la Tabla 9.27, se muestra el listado y las unidades de desagüe de la explotación.

**Tabla 9.27 UDs de desagüe de los aparatos sanitarios.**

Tipo de aparato	UDs de desagüe	Diámetro mínimo de sifón y derivaciones individuales (mm)
<b>Lavabo</b>	1	32
<b>Ducha</b>	2	40
<b>Inodoro con cisterna</b>	4	100
<b>Fregadero</b>	3	40

Fuente: DB-HS5, Dimensionamiento de la red de evacuación de aguas residuales.

Según la tabla anterior, se puede hacer un resumen de los elementos presentes en la explotación con los diámetros de tubo de la red de saneamiento en función de las unidades de desagüe que soporten como muestra la Tabla 9.28.

**Tabla 9.28 Aparatos sanitarios de la explotación, UDs de desagüe y diámetro de tubo.**

<b>Tramo</b>	<b>Numero de UDs desagüe máximo</b>	<b>Diámetro (mm)</b>
Ducha	2	40
Ducha	2	40
Lavabo	1	32
Lavabo	1	32
Inodoro cisterna	4	100
Fregadero	2	40

Para la recogida del agua residual de los aparatos sanitarios (2 duchas, 2 lavabos y 2 fregaderos, que suman 10 UDs de desagüe), se unirán en un bote sinfónico (con el número y tamaño de entradas adecuado para evitar la descarga en otro aparato con menor altura), que estará ubicado en el vestuario, el cual a su vez se unirá a una arqueta sinfónica a la que también se unirá el inodoro cisterna (10 + 4=14 UDs). Desde dicha arqueta se llevará a la tubería principal de saneamiento (de aguas fecales) que derivará en la fosa séptica.

La dimensión necesaria de la arqueta irá en función de los colectores de salida que esté conectado a ella. Para el cálculo de las mismas, se utilizará la tabla expuesta en el DB-SH-5, apartado “4.3.1 Colectores horizontales de aguas residuales.” En dicho apartado se referencia la Tabla 9.29 que se expone a continuación (tabla 4.5 de DB-SH-5):

**Tabla 9.29 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada.**

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Fuente: CTE BS-HS 5, Salubridad.

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

Teniendo en cuenta lo anterior y fijando una pendiente de 2%, el diámetro máximo de colectores horizontales en función del número máximo de unidades de desagüe, es decir el tubo colector conectará el bote sinfónico con la arqueta será de 50 mm dado que será 10 las UDs, como se detalla anteriormente. Por lo tanto, la arqueta necesaria será de 40 cm x 40 cm (largo y ancho), según la Tabla 9.5 del presente anejo.

### 9.3.3 Fosa séptica.

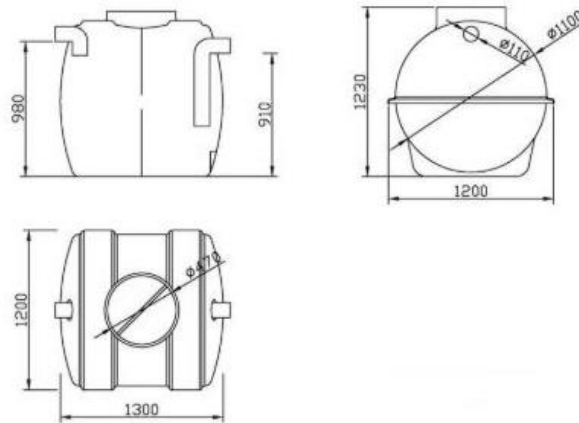
La fosa séptica instalada será prefabricada, con las siguientes características técnicas:

**Tabla 9.30 Características técnicas de la fosa séptica.**

Características	
<b>Modelo</b>	FSB4 FOSA SÉPTICA BÁSICA
<b>Capacidad total</b>	1 100 litros (4 habitantes equivalentes)
<b>Norma de fabricación</b>	EN 12566-1
<b>Material de fabricación</b>	PRFV (Poliéster reforzado con fibra de vidrio)
<b>Formato</b>	Horizontal
<b>Tipo de salida</b>	Superior
<b>Boca de registro</b>	454/255 mm
<b>Tuberías</b>	110 mm
<b>Diámetro depósito</b>	1,10 m

<b>Longitud depósito</b>	1,3 m
<b>Altura depósito</b>	1,23 m
<b>Peso aproximado</b>	40 kg

**Figura 9.14 Croquis de las medidas de la fosa séptica en mm (sin escala).**



Dicha fosa será colocada sobre una solera de hormigón HM-20/B/32/I de 15 cm de espesor, totalmente instalada y lista para funcionar (enterrada).

#### **9.4 Red de saneamiento horizontal con desagüe en fosa de aguas sucias.**

En esta explotación se dispondrá una red de saneamiento para la recogida de aguas de limpieza de las diferentes estancias. En especial las dependencias relacionadas con el ordeño que se limpiarán a diario, pero también para la recogida de agua de las zonas de producción, aunque no se limpien con la misma frecuencia.

Todas las tuberías que compongan esta red de aguas sucias estarán fabricadas en PVC, corrugadas y de doble pared dado que será necesaria una alta resistencia y rigidez debido al tránsito de caminos (de alimentación y de recogida de leche) y además ofrecen una baja pérdida de carga.

Las arquetas de paso tendrán una pendiente descendiente del 0,5%. Al final de estas se construirá una arqueta sinfónica conectada mediante una tubería colectora que derivará en la tubería principal de saneamiento de la explotación.

Las arquetas de paso se colocarán en la unión de tuberías, cambios de dirección y en tramos rectos con intervalos de más de 20 m, las arquetas presentarán las características anteriormente definidas (apartado 9.4.1).

Esta red de aguas sucias estará formada, además por el conjunto de tuberías necesario para canalizar estos residuos a la fosa junto con el agua de la red de saneamiento pluvial. Estas tuberías se podrán clasificar en:

Tuberías de saneamiento principales: serán aquellas conducciones que tienen como misión principal el transporte de agua residual y pluvial.

Tuberías de saneamiento secundarias o tuberías colectoras: serán aquellas conducciones cuya misión será la recogida de las aguas residuales que vierten a él desde el exterior, teniendo como misión secundaria la conducción de dichos residuos a la tubería principal, de mayor tamaño y longitud que esta red secundaria.

Para asegurar el funcionamiento hidráulico de los mismos, se evitará en lo posible el diseño de las intersecciones de 90°, siendo el encuentro entre colectores secundarios y principales de manera suave y nunca en contracorriente.

#### **9.4.1 Cantidad de residuos producidos.**

La producción mayoritaria de residuos líquidos de la explotación provendrá del agua de limpieza y desinfección de las dependencias relacionadas con el ordeño (sala de ordeño, lechería, salas de espera y tanque de refrigeración).

La limpieza de dichas dependencias será diaria y en el caso de las salas de espera y el mueble de ordeño será dos veces al día, (una después de cada ordeño).

La limpieza de la máquina de ordeño se realiza automáticamente, pero el resto de las dependencias se limpiarán de forma manual mediante hidrolimpiadora con agua a presión que necesitará una toma de corriente (enchufe) y un grifo (Caudal mínimo 0,16 l/s).

Se considerarán aguas sucias las provenientes de la limpieza del centro de ordeño lechería, máquina de ordeño, tanque refrigerador, etc, (aguas blandas) y las provenientes



de la limpieza de alojamientos y salas de espera (aguas verdes), que se detallan en las Tablas siguientes

**Tabla 9.31 Necesidades y consumos de aguas de limpieza diaria del centro de ordeño.**

<b>Dependencia</b>	<b>Unidades</b>	<b>Consumo concepto</b>	<b>Consumo diario</b>	<b>Consumo TOTAL (l/día)</b>
<b>Máquina de ordeño</b>	36 puntos de ordeño y 2 ordeños/día	5 l/punto de ordeño.	180 l/ordeño	360
<b>Sala de ordeño</b>	77 m <sup>2</sup>	3 l/m <sup>2</sup>	231 l/día	231
<b>Lechería</b>	18 m <sup>2</sup>	3 l/m <sup>2</sup>	54 l/día	54
<b>Tanque refrigerador</b>	700 l de capacidad	5% de la capacidad del tanque	35 l/día	35
<b>Salas de espera</b>	77 m <sup>2</sup>	1,5 m <sup>2</sup>	116 l/ordeño	232
<b>Otros</b>	-	5% de todo lo anterior	45,55 l/día	46
<b>Total: 958 l/día (349 670 l/año =349,67 m<sup>3</sup>/año)</b>				

En el caso de la limpieza de los alojamientos, se tendrá en cuenta que estos consumos no serán diarios, la sala de lactancia artificial se limpiará antes de la llegada del nuevo lote de chivos (aunque la limpieza de la cama sí se realice de manera periódica durante el mes de lactancia), al igual que las dependencias de las hembras de renuevo y los alojamientos de las hembras reproductoras. La estimación de gastos de limpieza para dichos alojamientos se muestra en la Tabla 9.32. Se estima que la limpieza de todas las instalaciones se realizará anualmente (de media dado que la lactancia artificial se limpia después de la salida de cada lote y el resto de las dependencias al menos una vez cada 6 meses).

**Tabla 9.32 Consumos de agua de limpieza de alojamientos.**

<b>Dependencia</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Consumo (l/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Consumo total (l)</b>
Alojamientos (hembras reproductoras y de renuevo, machos y lazareto)	1 500	2	3 000
Lactancia artificial	114	3	342*

\*La zona de lactancia artificial se limpiará mensualmente.

Por lo tanto, la producción máxima mensual de aguas residuales (consumo) según las tablas anteriores será:

**Tabla 9.33 Estimación de la producción de aguas residuales mensuales.**

<b>Concepto</b>	<b>Producción</b>	<b>Total (m<sup>3</sup>/mes)</b>	<b>Total (m<sup>3</sup>/año)</b>
Limpieza centro ordeño	0,958 m <sup>3</sup> /día	28,74	344,88
Limpieza sala de lactancia	0,342 m <sup>3</sup> /mes	0,342	4,104
Limpieza resto de alojamientos	3 m <sup>3</sup> /semestre	0,5	6
<b>Producción total</b>		<b>29,6 m<sup>3</sup>/mes</b>	<b>355 m<sup>3</sup>/año</b>

Una vez conocidos los consumos de agua de limpieza, será necesario fijar el tiempo aproximado de limpieza (a su vez de vaciado) de cada zona para poder estimar el caudal de los colectores. Para el cálculo de estos caudales se utilizará la **Ecuación 9.1**.

**Ecuación 9.1 Cálculo del caudal de colectores (vaciado de residuos líquidos).**

$$\text{Caudal (l/s)} = \frac{\text{Volúmen de residuos (l)}}{\text{Tiempo de vaciado (s)}}$$

**Tabla 9.34 Caudales de desagüe por dependencias y tiempos de limpieza/vaciado.**

Dependencia	Volumen (l)	Tiempo		Caudal (l/s)
		minutos	segundos	
Máquina de ordeño	180	20	1 200	0,15
Sala de ordeño	231	10	1 200	0,20
Lechería	54	5	300	0,18
Tanque refrig.	35	4	240	0,15
Salas de espera	116	10	600	0,20
Lactancia artificial	342	90	5 400	0,20*
Resto de alojamientos	3 000	720	43 200	0,20*

\*En el caso de la limpieza de alojamientos se ha estimado un caudal máximo de 0,20 l/s, para calcular posteriormente el diámetro de colectores en función del caudal de desagüe máximo.

#### 9.4.2 Cálculo de diámetros de colectores.

En primer lugar, se tiene en cuenta el cálculo de las tuberías colectoras, teniendo en cuenta que todas ellas tendrán una pendiente de 2%, se detalla en la siguiente tabla, en la cual “A” serán las arquetas de paso y “AS” las arquetas sumidero.

**Tabla 9.35 Diámetro de tuberías colectoras.**

Nomenclatura de la tubería colectora	Tramo	Caudal (l/s)		Diámetro (mm)
		suma	TOTAL	
TC1	Nave lazareto (AS1-A7)	0,2	0,20	90
TC2	Salas de renuevo de hembras (AS2-A7)	(2x0,2)*	0,40	90
TC3	Salas de lactancia artificial (AS7-A9)	0,2	0,20	90
TC4	Centro de ordeño (AS10-A14)	0,15+0,20+0,18+0,20	0,73	110

<b>TC5</b>	Centro de ordeño y salas 1 y 2 (A17-A9)	(2x0,2)*	0,4	90
<b>TC6</b>	Sala 3 de hembras reproductoras (AS14-A9)	0,2	0,20	90
<b>TC7</b>	Nave de machos (AS17-A10)	(2x0,2)*	0,40	90

\*En el caso de la nave de hembras de renuevo, machos y reproductoras se estima que como máximo 2 corrales a la vez.

Conocido el diámetro de las tuberías colectoras, se calcula el diámetro de las tuberías principales de saneamiento, que conectarán los colectores anteriormente descritos.

**Tabla 9.36 Diámetro de tuberías principales de saneamiento.**

Nomenclatura de la tubería colectora	Tramo	Caudal (l/s)		Diámetro (mm)
		suma	TOTAL	
<b>TPS1</b>	A7-A9	0,2+0,4	0,6	110
<b>TPS2</b>	A9-A10	0,6+0,4	1	110
<b>TPS3</b>	A14-A10	0,73+0,4	1,13	110
<b>TPS4</b>	A10-FOSA	1+1,13	2,13	125

Se colocarán arquetas de paso en todos los cambios de dirección y en las uniones de colector y tubería principal, así como en tramos de más de 20 m de longitud.

Las dimensiones de las arquetas dependerán del diámetro del colector de salida, siendo la dimensión mínima de 40 x 40 cm (largo x ancho) y según la Tabla 9.5 del presente anejo. A cada lado de la arqueta solo se conectará un colector. En la siguiente tabla se detallan las dimensiones de las arquetas:

**Tabla 9.37 Dimensionamiento de arquetas de paso y arquetas sinfónicas.**

<b>Nomenclatura Arqueta</b>	<b>Dimensiones (cm) (L x A)</b>	<b>Tipo de arqueta</b>
<b>A1</b>	40 x 40	Arqueta de paso
<b>A2</b>	40 x 40	Arqueta de paso
<b>A3</b>	40 x 40	Arqueta de paso
<b>A4</b>	40 x 40	Arqueta de paso
<b>A5</b>	40 x 40	Arqueta de paso
<b>A6</b>	40 x 40	Arqueta de paso
<b>A7</b>	50 x 50	Arqueta de paso
<b>A8</b>	50 x 50	Arqueta de paso
<b>A9</b>	50 x 50	Arqueta de paso
<b>A10</b>	50 x 50	Arqueta de paso
<b>A11</b>	40 x 40	Arqueta de paso
<b>A12</b>	40 x 40	Arqueta de paso
<b>A13</b>	50 x 50	Arqueta de paso
<b>A14</b>	50 x 50	Arqueta de paso
<b>A15</b>	40 x 40	Arqueta de paso
<b>A16</b>	40 x 40	Arqueta de paso
<b>A17</b>	50 x 50	Arqueta de paso
<b>ASF (todas)</b>	40 x 40	Arqueta sinfónica
<b>AS1</b>	500 x 20	Arqueta sumidero
<b>AS2</b>	200 x 20	Arqueta sumidero
<b>AS3</b>	200 x 20	Arqueta sumidero
<b>AS4</b>	200 x 20	Arqueta sumidero
<b>AS5</b>	200 x 20	Arqueta sumidero
<b>AS6</b>	200 x 20	Arqueta sumidero
<b>AS7</b>	500 x 20	Arqueta sumidero
<b>AS8</b>	500 x 20	Arqueta sumidero
<b>AS9</b>	500 x 20	Arqueta sumidero
<b>AS10</b>	200 x 20	Arqueta sumidero
<b>AS11</b>	500 x 20	Arqueta sumidero
<b>AS12</b>	200 x 20	Arqueta sumidero
<b>AS13</b>	200 x 20	Arqueta sumidero
<b>AS14</b>	500 x 20	Arqueta sumidero
<b>AS15</b>	200 x 20	Arqueta sumidero
<b>AS16</b>	200 x 20	Arqueta sumidero
<b>AS17</b>	200 x 20	Arqueta sumidero

#### **9.4.3 Fosa de aguas sucias.**

Se realizará una fosa para las aguas residuales, con una capacidad que permita albergar al menos 2 meses dichas aguas. Dicha fosa se ejecutará de manera que impida

totalmente las filtraciones, evitando así toda posible contaminación tanto de aguas subterráneas como superficiales.

Las aguas pluviales que puedan caer en la fosa no se tendrán en cuenta del mismo modo que no se tiene en cuenta la evaporación.

La capacidad necesaria para almacenar durante los mencionados dos meses las aguas residuales será:

$$29,6 \text{ m}^3/\text{mes} \times 2 \text{ meses} = 59,2 \text{ m}^3.$$

La fosa construida tendrá una capacidad de  $60 \text{ m}^3$ , con unas dimensiones de  $6 \times 5 \times 2 \text{ m}$ .

En el plano de saneamiento se detalla la información recogida en este anejo.

**ANEJO N°10: INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

## Índice

10.1 Introducción.....	315
10.2 Normativa.....	315
10.3 Suministro.....	315
10.4 Descripción de la instalación.....	316
10.5 Cálculo de luminarias.....	316
10.5.1 Introducción del proceso de cálculo y diseño del alumbrado interior.....	318
10.5.2 Cálculo de luminarias.....	323
10.5.3 Alumbrado exterior.....	338
10.6 Otros elementos de consumo eléctrico.....	339
10.6.1 Tomas de fuerza.....	339
10.7 Cálculo de la instalación eléctrica.....	340



## **INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

### **10.1 Introducción.**

El objetivo de este anejo es describir los cálculos realizados en referencia a las líneas de distribución en Baja Tensión definiendo el tipo de sección de los conductores para el alumbrado y tomas de fuerza, sus elementos de protección y maniobra, así como tomas de tierra de la instalación, maquinaria y elementos metálicos de la obra.

La definición y el cálculo de los elementos que componen la instalación eléctrica del proyecto se realizará atendiendo las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

### **10.2 Normativa.**

Para el desarrollo de este anejo se tienen en cuenta las siguientes normativas:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el código técnico de edificación (CTE).

### **10.3 Suministro.**

La finca “Cantillana” cuenta con un transformador, con salida trifásica 400/230 V. La distancia desde este al cuadro de protección y medida es de 80 m aproximadamente. La acometida de la red se hará directamente desde un centro de transformación de 250 kVA, situado fuera de la finca, no siendo propiedad de la explotación, del que parte en baja tensión y enterrada bajo tubo con aislante, la línea general de alimentación.

Los conductores serán de cobre con aislamiento de polietileno reticulado en toda la instalación.

Se suministrará una tensión de 230 V entre fase y neutro y frecuencia de 50 Hz, para lo cual se instalarán puestas a tierra con objeto de eliminar la tensión con respecto a tierra, asegurando la actuación de las protecciones y la disminución del riesgo de averías.

#### 10.4 Descripción de la instalación.

La caja general de protección y medida (CGPM), la cual alojará las protecciones de corte necesarias para toda la instalación, estará situada en el interior de la nave centro de ordeño, en la zona de almacén. De esta pasará al cuadro de contadores, y al cuadro general de distribución de baja tensión (C.G.D), de este cuadro partirán las líneas que van a los cuadros secundarios existentes:

- Del cuadro general de protección y mando saldrán las líneas necesarias para el suministro energético del centro de ordeño (sala de personal, almacén, vestuario, servicio, oficina, lechería y sala de ordeño con el tanque y la bomba de vacío).
- C.S.1: Este cuadro estará en el pasillo del centro de ordeño, junto a la salida hacia la zona de manejo entre las naves de reproductoras. En este caso este cuadro suministrará energía tanto a las luces de las naves de reproductoras 1 y 2 así como las tomas de fuerza, las cintas de alimentación, parte del alumbrado exterior y las bombas de suministro de agua (bomba del pozo y bomba de impulsión del depósito).
- C.S.2: Este cuadro estará ubicado en la sala de lactancia artificial, suministrará de la energía necesaria para las luminarias de esta dependencia, así como al robot nodriza y las tomas de fuerza de dicha nave. Además, suministrará también para la nave de reproductoras en la que además habrá dos tomas de fuerza.

#### 10.5 Cálculo de luminarias.

En este apartado se realizará el cálculo de la luminaria requerida en el interior de las naves principales que forman la explotación (naves de reproductoras 1, 2 y 3, centro de ordeño, naves de machos, recría, lactancia artificial y lazareto). Conocido el tipo de actividad a desarrollar en cada una de las estancias, se determinará el nivel medio de iluminación necesaria, determinando con ello el tipo de fuente de luz más idóneo, su potencia y finalmente, su distribución.

Se detallan a continuación algunos conceptos básicos para el desarrollo del cálculo de luminarias:

- **Flujo luminoso o potencia luminosa ( $\Phi$ ):** Es la energía radiante, dentro del espectro visible, que emite una fuente luminosa por segundo, siendo su unidad el lumen (lm) que, como unidad de potencia corresponde a 1/680 W emitidos en una longitud de onda de 555 nm, a la cual la sensibilidad del ojo es máxima.
- **Rendimiento luminoso o coeficiente de eficacia luminosa ( $\eta$ ):** El rendimiento luminoso o coeficiente de eficacia luminosa indica el flujo que emite una fuente de luz por cada unidad de potencia eléctrica consumida para su obtención o lo que es lo mismo el cociente entre el flujo luminoso o potencia luminosa entre potencia eléctrica, su unidad es el lumen por watio (lm/W). La fórmula que expresa el rendimiento luminoso se muestra en la Ecuación 10.1:

**Ec. 10.1**

$$\eta = \frac{\Phi}{P}$$

- **Intensidad luminosa (I):** La intensidad luminosa de una fuente de luz en una determinada dirección es la “cantidad” de luz emitida o radiada por una fuente luminosa durante un período de tiempo de 1 s, en una dirección dada y para un ángulo sólido de un estereorradián. Su unidad es la candela (cd). La fórmula que expresa la intensidad luminosa es:

**Ec. 10.2**

$$I = \frac{\Phi}{\omega}$$

- **Nivel o intensidad de iluminación o iluminancia (E):** Es la cantidad de luz que incide sobre la unidad de superficie, su unidad es el lumen por metro cuadrado (lm/m<sup>2</sup>).

**Ec. 10.3**

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

Para naves agroindustriales y según el reglamento, se utilizarán lámparas fluorescentes para altura de montajes menores de 5 m. En esta explotación ninguna nave tiene una altura a pilares superior a dicha medida y por lo tanto no incumple la norma.

En la Tabla 8.1 se muestran los tipos de lámparas que van a instalarse en la explotación y los parámetros necesarios para el procedimiento de cálculo:

**Tabla 10.1 Tipos de lámparas y características técnicas.**

Alumbrado	Tipo de lámpara	Potencia (W)	Flujo luminoso por tubo ( $\Phi_L$ )	Rendimiento ( $\Phi_L / W$ )	Índice de rendimiento de color
Interior	Fluorescente	36	3 250	85	60-90
Exterior	Lámparas de vapor de sodio	150	16 500	75	-

### 10.5.1 Introducción del proceso de cálculo y diseño del alumbrado interior.

Para realizar el diseño y dimensionamiento del alumbrado interior se deben definir claramente los dos aspectos siguientes:

1. Conocer el nivel de iluminación medio de cada zona de trabajo; para ello se tienen en cuenta las recomendaciones de la Norma DIN 5035.

**Tabla 10.2 Iluminación nominal.**

Actividad	Iluminancias (lux)
Oficinas	600
Almacenes	120
Aseo y vestuarios	
Zona de ordeño	
Lechería	
Lactancia artificial	80
Ganadería	
Salas de espera	
Lazareto	
Pasillos	60
Exterior y mínimo alumbrado en general	50

2. Determinación de la altura a la que van a colocarse las luminarias: en el presente proyecto se colocarán todas las luminarias empotradas en el falso techo de las estancias que lo tengan, las restantes serán suspendidas.

Una vez analizados estos dos aspectos, se procede a determinar el número exacto de puntos de luz y la distribución final de las luminarias de cada una de las ubicaciones. Con la ayuda de las tablas de podrá determinar el nivel medio de iluminación necesario y deducir los

tipos de fuentes más idóneos, su potencia y su distribución. Para ello se emplea el método de flujo, dónde además de los dos aspectos anteriores se necesitan conocer los siguientes datos:

- Dimensiones del local.
- Rendimiento de la luminaria.
- Características del techo, paredes y suelo.
- Condiciones de mantenimiento del local.

El procedimiento de cálculo sigue las siguientes pautas:

1º) Se obtiene la información previa del local a iluminar, en este caso se expone en las tablas anteriores.

2º) Se fija el nivel de iluminación a obtener en el plano de trabajo con las tablas anteriores.

3º) Se determina el sistema de alumbrado y el tipo de luminancia: En función de la información previa y el comportamiento de las lámparas y luminarias. Para ello se han descrito las mismas, así como sus usos idóneos.

4º) Se determina el **factor de mantenimiento (Fm)**: En cualquier instalación de alumbrado hay tres elementos de mantenimiento que afectan a la cantidad de flujo útil que se obtiene en la zona a iluminar:

-Depreciación luminosa de la lámpara, motivada tanto por su envejecimiento natural como por el polvo o suciedad que pueda depositarse en ella.

-Pérdida de reflexión del reflector o de transmisión del difusor o refractor, motivada asimismo por la suciedad de este.

-Pérdida de la luz reflejada en las paredes y techos, como consecuencia de la suciedad acumulada.

Para obtener el nivel medio de iluminación previsto durante la vida de la instalación hay que tener en cuenta estas pérdidas, y en consecuencia aumentar el flujo inicial en la proporción adecuada.

En la siguiente tabla se presentan las condiciones de conservación del local que permitirán valorar el factor de mantenimiento o coeficiente de depreciación.

**Tabla 10.3 Determinación del factor de mantenimiento (Fm).**

<b>Factor de mantenimiento (Fm)</b>	<b>Condiciones de conservación</b>	<b>Valor cuantitativo</b>
<b>Bueno</b>	Las luminarias se limpian frecuentemente y las lámparas se sustituyen por grupos antes de fundirse. Condiciones atmosféricas buenas exentas de polvo y suciedad.	0,8
<b>Medio</b>	Las luminarias no se limpian con frecuencia y las lámparas sólo se reponen cuando se funden. Condiciones atmosféricas menos limpias.	0,7
<b>Malo</b>	La instalación tiene un mantenimiento deficiente. Las condiciones atmosféricas son bastante sucias.	0,6

Se considera un factor de mantenimiento medio (**Fm=0,7**).

5º) Cálculo del **factor de reflexión (ρ)**: Los fenómenos de reflexión, transmisión y absorción en las paredes y techos se tiene en cuenta por medio de este factor de reflexión extraído de la siguiente tabla, para luz blanca día, es necesario este factor para el cálculo del rendimiento del local.

**Tabla 10.4 Reflectancia de techos paredes y suelos.**

<b>Superficies reflectantes</b>	<b>Reflectancias</b>
<b>Techo de color blanco</b>	0,8
<b>Techo de color claro</b>	0,5
<b>Techo de color medio</b>	0,3
<b>Paredes de color blanco</b>	0,8
<b>Paredes de color medio</b>	0,5
<b>Paredes de color oscuro</b>	0,3
<b>Suelo color medio</b>	0,3
<b>Suelo color oscuro</b>	0,1

Fuente: Instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

6º) Se calcula el **índice del local** según la clase de alumbrado, para ello podemos calcular la relación del local K mediante las siguientes expresiones:

-Alumbrados directos, semidirectos y difusos, **relación del local (K)** es:

**Ec. 10.4**

$$K = \frac{a \cdot b}{h_u \cdot (a + b)}$$

Donde:

a=anchura

b=longitud

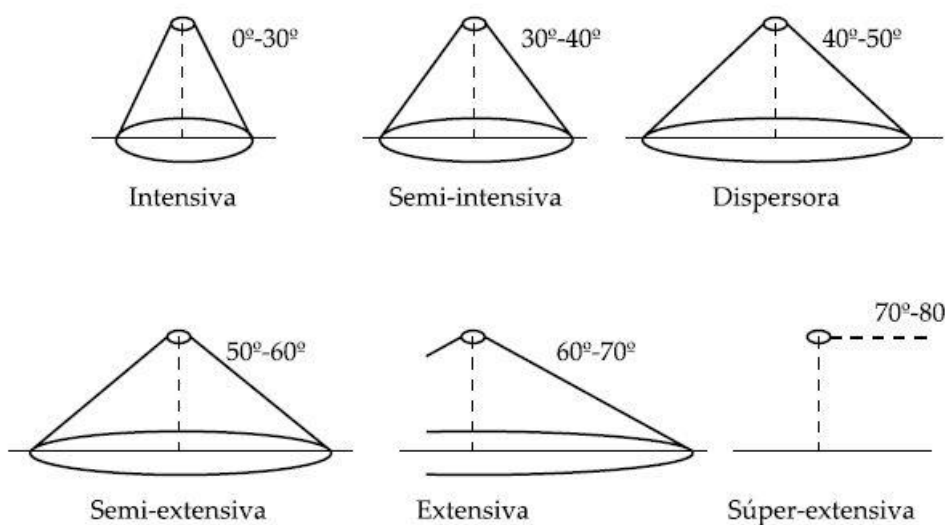
$h_u$ = altura útil, del punto sobre el plano de trabajo. Siendo **h** la altura total, **d** la altura de suspensión de las lámparas y  **$h_p$**  la altura del plano de trabajo (se toma un valor de 0,85 m)  **$h_u$**  se calcularía como:

**Ec. 10.5**

$$h_u = h - d - h_p$$

Una vez obtenido el índice del local como se describe anteriormente se procederá a la búsqueda del **rendimiento del local ( $\eta_R$ )** que está tabulado en función del material y superficie, siendo éste el coeficiente de reflexión del techo y paredes, como se muestra en las siguientes Tablas:

**Imagen 10.1 Tipos de luminarias según la amplitud del haz luminoso emitido.**



Fuente: “Iluminación en el puesto de trabajo”. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), (Ministerio de Empleo y Seguridad Social)

**Tabla 10.5 Valores de rendimiento del local en función de reflectancias.**

TABLA DE VALORES DEL RENDIMIENTO DEL LOCAL ( $\eta_R$ )		REFLECTANCIAS DE TECHOS( $\rho_1$ ), PAREDES( $\rho_2$ ) Y SUELOS( $\rho_3$ )				
Tipo de luminaria	K	$\rho_1=0,8$	$\rho_1=0,8$	$\rho_1=0,5$	$\rho_1=0,5$	$\rho_1=0,3$
		$\rho_2=0,8$	$\rho_2=0,5$	$\rho_2=0,5$	$\rho_2=0,5$	$\rho_2=0,3$
		$\rho_3=0,3$	$\rho_3=0,3$	$\rho_3=0,3$	$\rho_3=0,1$	$\rho_3=0,1$
Intensiva	1	0,94	0,69	0,67	0,65	0,59
	2	1,11	0,91	0,87	0,84	0,78
	3	1,18	1,02	0,96	0,91	0,86
	4	1,21	1,09	1,02	0,95	0,90
Semi-intensiva	1	0,82	0,55	0,52	0,51	0,45
	2	1,02	0,79	0,75	0,72	0,64
	3	1,13	0,93	0,86	0,81	0,75
	4	1,17	1,01	0,94	0,88	0,81
Dispensora	1	0,71	0,41	0,38	0,37	0,29
	2	0,91	0,64	0,57	0,55	0,45
	3	0,99	0,77	0,67	0,63	0,52
	4	1,04	0,85	0,72	0,67	0,57
Extensiva	1	0,66	0,37	0,32	0,32	0,23
	2	0,87	0,60	0,51	0,49	0,37
	3	0,96	0,74	0,60	0,57	0,46
	4	1,01	0,82	0,66	0,62	0,51
Hiper-extensiva	1	0,65	0,36	0,31	0,30	0,21
	2	0,85	0,58	0,47	0,46	0,33
	3	0,94	0,71	0,57	0,53	0,41
	4	0,99	0,79	0,63	0,58	0,46

Fuente: Instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

7º) Se calcula el flujo total a aportar con las luminarias (y teniendo en cuenta los datos calculados anteriormente), mediante la fórmula:

**Ec. 10.6**

$$F_t = \frac{E_m \cdot S}{\eta_L \cdot \eta_R \cdot F_m}$$

Donde:



**Em:** Nivel de iluminación (lux).

**S:** Superficie a iluminar.

**$\eta_L$ :** Rendimiento de la luminaria.

**$\eta_R$ :** Rendimiento del local.

**Fm:** Factor de mantenimiento.

**8º)** Por último se determina el número de luminarias:

**Ec. 8.7**

$$N^{\circ}luminarias = \frac{\Phi_T}{\Phi_L \cdot n}$$

Donde:

**$\Phi_T$ :** Flujo total.

**$\Phi_L$ :** Flujo de la luminaria.

**n:** número de lámparas por luminaria.

### 10.5.2 Cálculo de luminarias.

➤ **Alojamientos:**

❖ **Naves de reproductoras (x3):**

**A.** Datos previos:

-Altura (h): 5 m

-Ancho (a): 10 m

-Largo (b): 35 m

-Superficie (S): 350 m<sup>2</sup>

-Tensión de la red (U): 230 V, 50 Hz

**B. Nivel de iluminación y tipo de luminarias:**

-Nivel de iluminación: 80 lux.

-Tipo de luminarias: Lámpara fluorescente de 3 tubos.

-Sistema de iluminación: Suspendida a 85 cm de la cumbre.

**C. Factor de mantenimiento del local:**

En este caso se toma un factor de mantenimiento **Fm=0,7** (medio).

**D. Índice del local (K), según la clase de alumbrado.**

$$-h_u = 5 - 0,85 - 0,85 = 3,3 \text{ m}$$

$$K = \frac{35 \cdot 10}{3,3 \cdot (35 + 10)} = 2,4 \cong 2$$

**E. Flujo total a emitir ( $\Phi_T$ ):**

- Se consideran los siguientes valores, de reflectancias: Techo de color medio (0,3), paredes de color oscuro (0,3), y suelo de color oscuro (0,1), (estos valores serán tomados en todas las zonas de alojamiento de animales).

- Introduciendo los valores de reflectancias en la tabla 8.5 se obtiene que el

rendimiento del local es:  **$\eta_R = 0,64$**

- Se considera que el rendimiento de las luminarias es 0,85.

$$\Phi_T = \frac{350 \cdot 80}{0,85 \cdot 0,64 \cdot 0,7} = 73\,529,4 \text{ lúmenes}$$

**F. Número de luminarias:**

$$\text{N}^\circ \text{ de luminarias} = \frac{73\,530}{(3 \cdot 3\,250)} = 7,54 \cong \mathbf{8 \text{ luminarias.}}$$

Por lo tanto y según lo anterior serán colocadas 8 luminarias (con tres tubos fluorescentes en cada una) a lo largo del eje central longitudinal de cada una de las tres naves destinadas al alojamiento de hembras reproductoras.

❖ **Nave de hembras de reposición:**

**A. Datos previos:**

-Altura (h): 4,7 m

-Ancho (a): 8 m

-Largo (b): 25 m

-Superficie (S): 200 m<sup>2</sup>

-Tensión de la red (U): 230 V, 50 Hz

**B. Nivel de iluminación y tipo de luminarias:**

-Nivel de iluminación: 80 lux.

-Tipo de luminarias: Lámpara fluorescente de 3 tubos

-Sistema de iluminación: Suspendida a 85 cm de la cumbre.

**C. Factor de mantenimiento del local:**

En este caso se toma un factor de mantenimiento **Fm=0,7** (medio).

**D. Índice del local (K), según la clase de alumbrado.**

$-h_u = 4,7 - 0,85 - 0,85 = 3 \text{ m}$

$$K = \frac{8 \cdot 25}{3 \cdot (8 + 25)} = 2,02 \cong 2$$

**E. Flujo total a emitir ( $\phi_T$ ):**

- Se consideran los siguientes valores, de reflectancias: Techo de color medio (0,3), paredes de color oscuro (0,3), y suelo de color oscuro (0,1), (estos valores serán tomados en todas las zonas de alojamiento de animales).

- Introduciendo los valores de reflectancias en la tabla 8.5 se obtiene que el rendimiento del local es:  $\eta_R = 0,64$

- Se considera que el rendimiento de las luminarias es 0,85.

$$\Phi_T = \frac{200 \cdot 80}{0,85 \cdot 0,64 \cdot 0,7} = 42\ 016,81 \text{ lúmenes}$$

**F. Número de luminarias:**

$$\text{Nº de luminarias} = \frac{42\ 017}{(3 \cdot 3\ 250)} = 4,31 \cong \mathbf{5 \text{ luminarias.}}$$

En este caso la nave se distribuye en cinco corrales de mismas dimensiones (5x8 m) y por lo tanto las luminarias se distribuirán colocándose una por corral, estando en el centro de este.

❖ **Lactancia artificial:**

**A. Datos previos:**

-Altura (h): 4 m

-Ancho (a): 6 m

-Largo (b): 20 m

-Superficie (S): 120 m<sup>2</sup>

-Tensión de la red (U): 230 V, 50 Hz

**B. Nivel de iluminación y tipo de luminarias:**

-Nivel de iluminación: 80 lux.

-Tipo de luminarias: Lámpara fluorescente de 3 tubos

-Sistema de iluminación: Suspendida a 85 cm de la cumbrera.

**C.** Factor de mantenimiento del local:

En este caso se toma un factor de mantenimiento **Fm=0,7** (medio).

**D.** Índice del local (K), según la clase de alumbrado.

$$-h_u = 4 - 0,85 - 0,85 = 2,3 \text{ m}$$

$$K = \frac{6 \cdot 20}{2,3 \cdot (6 + 20)} = 2,01 \cong 2$$

**E.** Flujo total a emitir ( $\phi_T$ ):

- Se consideran los siguientes valores, de reflectancias: Techo de color medio (0,3), paredes de color oscuro (0,3), y suelo de color oscuro (0,1), (estos valores serán tomados en todas las zonas de alojamiento de animales).

- Introduciendo los valores de reflectancias en la tabla 8.5 se obtiene que el

rendimiento del local es:  **$\eta_R = 0,64$**

- Se considera que el rendimiento de las luminarias es 0,85.

$$\phi_T = \frac{120 \cdot 80}{0,85 \cdot 0,64 \cdot 0,7} = 25\ 210,1 \text{ lúmenes}$$

**F.** Número de luminarias:

$$\text{Nº de luminarias} = \frac{25\ 210}{(3 \cdot 3\ 250)} = 2,58 \cong 3 \text{ luminarias.}$$

Se colocarán tres luminarias a lo largo del eje central de la nave, en este caso se percibe un ligero sobredimensionamiento de iluminación que está justificado dados los cuidados más exhaustivos y atención más cuidada que necesitan los animales lactantes.

➤ **Centro de ordeño:**

❖ **Salas de espera (x2):**

**A. Datos previos:**

- Altura (h): 5 m
- Ancho (a): 4,2 m
- Largo (b): 9 m
- Superficie (S): 37,8 m<sup>2</sup>
- Tensión de la red (U): 230 V, 50 Hz

**B. Nivel de iluminación y tipo de luminarias:**

- Nivel de iluminación: 80 lux.
- Tipo de luminarias: Lámpara fluorescente de 3 tubos
- Sistema de iluminación: Suspendeda a 85 cm de la cumbrera.

**C. Factor de mantenimiento del local:**

En este caso se toma un factor de mantenimiento **Fm=0,7** (medio).

**D. Índice del local (K), según la clase de alumbrado.**

$$-h_u = 5 - 0,85 - 0,85 = 3,3 \text{ m}$$

$$K = \frac{9 \cdot 4,21}{3,3 \cdot (9 + 4,21)} = 0,87 \cong 1$$

**E. Flujo total a emitir ( $\Phi_T$ ):**

- Se consideran los siguientes valores, de reflectancias: Techo de color claro (0,5) paredes de color medio (0,5), y suelo de color oscuro (0,1), en este caso se tiene en cuenta que las salas de espera se limpian diariamente y por lo tanto las condiciones de esta dependencia serán mejores que las anteriores (alojamientos).

- Introduciendo los valores de reflectancias en la tabla 8.5 se obtiene que el

rendimiento del local es:  **$\eta_R = 0,51$**

- Se considera que el rendimiento de las luminarias es 0,85.

$$\Phi_T = \frac{37,8 \cdot 80}{0,85 \cdot 0,51 \cdot 0,7} = 9\,754,5 \text{ lúmenes}$$

F. Número de luminarias:

$$\text{N}^\circ \text{ de luminarias} = \frac{9\,754,5}{(3 \cdot 3\,250)} = 1 \cong \mathbf{1 \text{ luminaria.}}$$

Por lo tanto y según lo anterior se colocará una luminaria en cada una de las salas (hay dos salas) de espera, estando instalada en el centro de la dependencia.

❖ **Sala de ordeño:**

A. Datos previos:

-Altura (h): 5 m

-Ancho (a): 8,5 m

-Largo (b): 9 m

-Superficie (S): 76,5 m<sup>2</sup>

-Tensión de la red (U): 230 V, 50 Hz

B. Nivel de iluminación y tipo de luminarias:

-Nivel de iluminación: 120 lux.

-Tipo de luminarias: Lámpara fluorescente de 3 tubos

-Sistema de iluminación: Suspendida a 85 cm de la cumbre.

C. Factor de mantenimiento del local:

En este caso se toma un factor de mantenimiento **Fm=0,8** (bueno).

D. Índice del local (K), según la clase de alumbrado.

$$-h_u = 5 - 0,85 - 0,85 = 3,3 \text{ m}$$

$$K = \frac{9 \cdot 8,5}{3,3 \cdot (9 + 8,5)} = 1,33 \cong 1$$

**E. Flujo total a emitir ( $\Phi_T$ ):**

- Se consideran los siguientes valores, de reflectancias: Techo de color claro (0,5) paredes de color medio (0,5), y suelo de color oscuro (0,1), en este caso se tiene en cuenta que las salas de espera se limpian diariamente y por lo tanto las condiciones de esta dependencia serán mejores que las anteriores (alojamientos).

- Introduciendo los valores de reflectancias en la tabla 8.5 se obtiene que el

rendimiento del local es:  **$\eta_R = 0,51$**

- Se considera que el rendimiento de las luminarias es 0,85.

$$\Phi_T = \frac{76,5 \cdot 120}{0,85 \cdot 0,51 \cdot 0,8} = 26\,470,6 \text{ lúmenes}$$

**F. Número de luminarias:**

$$\text{N}^\circ \text{ de luminarias} = \frac{26\,470,6}{(3 \cdot 3\,250)} = 2,71 \cong \mathbf{3 \text{ luminarias.}}$$

Las tres luminarias estarán colocadas en el centro de la sala de ordeño, a lo largo de su eje longitudinal, a una distancia uniforme, incidiendo principalmente sobre el mueble de ordeño.

❖ **Lechería:**

**A. Datos previos:**

-Altura (h): 3,5 m

-Ancho (a): 4,3 m

-Largo (b): 4,6 m

-Superficie (S): 19,8 m<sup>2</sup>

-Tensión de la red (U): 230 V, 50 Hz



**B. Nivel de iluminación y tipo de luminarias:**

-Nivel de iluminación: 120 lux.

-Tipo de luminarias: Lámpara fluorescente de 2 tubos

-Sistema de iluminación: Empotrada en el falso techo (por ello se toma la altura de pilares como altura y no la altura de cumbreira como en el resto de las dependencias).

**C. Factor de mantenimiento del local:**

En este caso se toma un factor de mantenimiento **Fm=0,8** (bueno).

**D. Índice del local (K), según la clase de alumbrado.**

$-h_u = 3,5 - 0,85 = 2,65 \text{ m}$

$$K = \frac{4,3 \cdot 4,6}{2,65 \cdot (4,3 + 4,6)} = 0,84 \cong \mathbf{1}$$

**E. Flujo total a emitir ( $\Phi_T$ ):**

- Se consideran los siguientes valores, de reflectancias: Techo de color blanco (0,8), paredes de color blanco (0,8), y suelo de color medio (0,3), teniendo en cuenta que esta dependencia será la zona más limpia de la explotación (la que mejores condiciones debe presentar por las condiciones sanitarias necesarias para el almacenamiento de leche).

- Introduciendo los valores de reflectancias en la tabla 8.5 se obtiene que el

rendimiento del local es:  **$\eta_R = 0,82$**

- Se considera que el rendimiento de las luminarias es 0,85.

$$\Phi_T = \frac{19,8 \cdot 120}{0,85 \cdot 0,82 \cdot 0,8} = 4\,261,11 \text{ lúmenes}$$

**F. Número de luminarias:**

$$\text{Nº de luminarias} = \frac{4\,261,11}{(2 \cdot 3\,250)} = 0,66 \cong \mathbf{1 \text{ luminaria.}}$$

En este caso por lo tanto se colocará una luminaria de dos tubos fluorescentes empotrada en el centro de la estancia.

❖ **Oficina:**

**A. Datos previos:**

- Altura (h): 3,5 m
- Ancho (a): 4,3 m
- Largo (b): 6,8 m
- Superficie (S): 29,24 m<sup>2</sup>
- Tensión de la red (U): 230 V, 50 Hz

**B. Nivel de iluminación y tipo de luminarias:**

- Nivel de iluminación: 600 lux.
- Tipo de luminarias: Lámpara fluorescente de 3 tubos
- Sistema de iluminación: Empotradas en el falso techo.

**C. Factor de mantenimiento del local:**

En este caso se toma un factor de mantenimiento **Fm=0,8** (bueno).

**D. Índice del local (K), según la clase de alumbrado.**

$$-h_u = 3,5 - 0,85 = 2,65 \text{ m}$$

$$K = \frac{6,8 \cdot 4,3}{2,65 \cdot (6,8 + 4,3)} = 0,99 \cong 1$$

**E. Flujo total a emitir ( $\Phi_T$ ):**

- Se consideran los siguientes valores, de reflectancias: Techo de color blanco (0,8), paredes de color blanco (0,8), y suelo de color medio (0,3).

- Introduciendo los valores de reflectancias en la tabla 8.5 se obtiene que el

rendimiento del local es:  $\eta_R = 0,82$

- Se considera que el rendimiento de las luminarias es 0,85.

$$\Phi_T = \frac{29,24 \cdot 600}{0,85 \cdot 0,82 \cdot 0,8} = 31\,463,4 \text{ lúmenes}$$

**F. Número de luminarias:**

$$\text{Nº de luminarias} = \frac{31\,463,4}{(3 \cdot 3\,250)} = 3,23 \cong \mathbf{3 \text{ luminarias.}}$$

Por lo tanto, las tres luminarias serán dispuestas sobre el eje longitudinal de la estancia, empotradas en el falso techo.

❖ **Aseo:**

**A. Datos previos:**

-Altura (h): 3,5 m

-Ancho (a): 2,7 m

-Largo (b): 4,2 m

-Superficie (S): 11,34 m<sup>2</sup>

-Tensión de la red (U): 230 V, 50 Hz

**B. Nivel de iluminación y tipo de luminarias:**

-Nivel de iluminación: 120 lux.

-Tipo de luminarias: Lámpara fluorescente de 2 tubos

-Sistema de iluminación: Empotradas en el falso techo.

**C. Factor de mantenimiento del local:**

En este caso se toma un factor de mantenimiento **Fm=0,7** (medio).

**D.** Índice del local (K), según la clase de alumbrado.

$$-h_u = 3,5 - 0,85 = 2,65 \text{ m}$$

$$K = \frac{2,7 \cdot 4,2}{2,65 \cdot (2,7 + 4,2)} = 0,62 \cong 1$$

**E.** Flujo total a emitir ( $\phi_T$ ):

- Se consideran los siguientes valores, de reflectancias: Techo de color blanco (0,8), paredes de color blanco (0,8), y suelo de color medio (0,3).

- Introduciendo los valores de reflectancias en la tabla 8.5 se obtiene que el

rendimiento del local es:  $\eta_R = 0,82$

- Se considera que el rendimiento de las luminarias es 0,85.

$$\phi_T = \frac{11,3 \cdot 120}{0,85 \cdot 0,82 \cdot 0,7} = 2\,789,1 \text{ lúmenes}$$

**F.** Número de luminarias:

$$\text{Nº de luminarias} = \frac{2\,789,1}{(2 \cdot 3\,250)} = 0,43 \cong 1 \text{ luminaria.}$$

Será colocada una luminaria empotrada en el falso techo, en el centro de la dependencia.

❖ **Vestuarios:**

**A.** Datos previos:

-Altura (h): 3,5 m

-Ancho (a): 4,3 m

-Largo (b): 5 m

-Superficie (S): 21,5 m<sup>2</sup>

-Tensión de la red (U): 230 V, 50 Hz

**B. Nivel de iluminación y tipo de luminarias:**

- Nivel de iluminación: 120 lux.
- Tipo de luminarias: Lámpara fluorescente de 2 tubos
- Sistema de iluminación: Empotradas en el falso techo.

**C. Factor de mantenimiento del local:**

En este caso se toma un factor de mantenimiento **Fm=0,7** (medio).

**D. Índice del local (K), según la clase de alumbrado.**

$$-h_u = 3,5 - 0,85 = 2,65 \text{ m}$$

$$K = \frac{5 \cdot 4,3}{2,65 \cdot (5,1 + 4,31)} = 0,88 \cong 1$$

**E. Flujo total a emitir ( $\Phi_T$ ):**

- Se consideran los siguientes valores, de reflectancias: Techo de color blanco (0,8), paredes de color blanco (0,8), y suelo de color medio (0,3).

- Introduciendo los valores de reflectancias en la tabla 8.5 se obtiene que el

rendimiento del local es:  **$\eta_R = 0,82$**

- Se considera que el rendimiento de las luminarias es 0,85.

$$\Phi_T = \frac{21,5 \cdot 120}{0,85 \cdot 0,82 \cdot 0,7} = 5\,287,96 \text{ lúmenes}$$

**F. Número de luminarias:**

$$\text{Nº de luminarias} = \frac{5\,287,96}{(2 \cdot 3\,250)} = 0,82 \cong 1 \text{ luminaria.}$$

Dicha luminaria será colocada en el centro del vestuario.

❖ **Sala de personal:**

**A. Datos previos:**

- Altura (h): 3,5 m
- Ancho (a): 4,3 m
- Largo (b): 6 m
- Superficie (S): 25,8 m<sup>2</sup>
- Tensión de la red (U): 230 V, 50 Hz

**B. Nivel de iluminación y tipo de luminarias:**

- Nivel de iluminación: 120 lux.
- Tipo de luminarias: Lámpara fluorescente de 3 tubos
- Sistema de iluminación: Empotradas en el falso techo.

**C. Factor de mantenimiento del local:**

En este caso se toma un factor de mantenimiento **Fm=0,7** (medio).

**D. Índice del local (K), según la clase de alumbrado.**

$$-h_u = 3,5 - 0,85 = 2,65 \text{ m}$$

$$K = \frac{6 \cdot 4,3}{2,65 \cdot (6 + 4,31)} = 0,95 \cong 1$$

**E. Flujo total a emitir ( $\phi_T$ ):**

- Se consideran los siguientes valores, de reflectancias: Techo de color medio (0,5), paredes de color medio (0,5), y suelo de color medio (0,3).

- Introduciendo los valores de reflectancias en la tabla 8.5 se obtiene que el

rendimiento del local es:  **$\eta_R = 0,52$**

- Se considera que el rendimiento de las luminarias es 0,85.

$$\Phi_T = \frac{25,8 \cdot 120}{0,85 \cdot 0,52 \cdot 0,7} = 10\ 006,5 \text{ lúmenes}$$

**F. Número de luminarias:**

$$\text{Nº de luminarias} = \frac{10\ 006,5}{(3 \cdot 3\ 250)} = 1,03 \cong \mathbf{1 \text{ luminarias.}}$$

Por lo tanto, la luminaria estará en el centro de la dependencia, empotrada en el falso techo.

❖ **Almacén del centro de ordeño:**

**A. Datos previos:**

-Altura (h): 3,5 m

-Ancho (a): 5,6 m

-Largo (b): 6 m

-Superficie (S): 33,6 m<sup>2</sup>

-Tensión de la red (U): 230 V, 50 Hz

**B. Nivel de iluminación y tipo de luminarias:**

-Nivel de iluminación: 120 lux.

-Tipo de luminarias: Lámpara fluorescente de 2 tubos

-Sistema de iluminación: Empotradas en el falso techo.

**C. Factor de mantenimiento del local:**

En este caso se toma un factor de mantenimiento **Fm=0,7** (medio).

**D. Índice del local (K), según la clase de alumbrado.**

- $h_u = 3,5 - 0,85 = 2,65 \text{ m}$

$$K = \frac{6 \cdot 5,6}{2,65 \cdot (6 + 5,6)} = 1,09 \cong 1$$

**E.** Flujo total a emitir ( $\Phi_T$ ):

- Se consideran los siguientes valores, de reflectancias: Techo de color medio (0,5), paredes de color medio (0,5), y suelo de color oscuro (0,1).

- Introduciendo los valores de reflectancias en la tabla 8.5 se obtiene que el

rendimiento del local es:  $\eta_R = 0,51$

- Se considera que el rendimiento de las luminarias es 0,85.

$$\Phi_T = \frac{33,6 \cdot 120}{0,85 \cdot 0,51 \cdot 0,7} = 13\ 192,3 \text{ lúmenes}$$

**F.** Número de luminarias:

$$\text{Nº de luminarias} = \frac{13\ 192,3}{(2 \cdot 3\ 250)} = 2,03 \cong 2 \text{ luminarias.}$$

Se colocarán dos luminarias empotradas en el falso techo de dos tubos fluorescentes cada una.

### 10.5.3 Alumbrado exterior.

El alumbrado exterior no es obligatorio según la normativa anteriormente mencionada, sin embargo, en la nave de reproductoras y centro de ordeño se utilizarán lámparas de vapor de sodio para una iluminación mínima. Dado que en este caso pueden darse situaciones en las que sea necesaria una iluminación mínima para tareas de ordeño o movimiento de animales.

Para el cálculo se tiene en cuenta cada dos naves pareadas y se iluminará un área perimetral con 3 m de distancia al cerramiento.

Superficie perimetral a iluminar:  $(86 \times 26) - (77 \times 20) = 618 \text{ m}^2$ .

$$\Phi_T = \frac{618 \cdot 50}{0,75 \cdot 0,7} = 58\ 857,14 \text{ lúmenes}$$



$$\text{N}^\circ \text{ de luminarias} = \frac{58\,857,14}{16\,500} = 3,56 \cong \mathbf{4 \text{ luminarias.}}$$

Por ello se pondrá una lámpara por cada fachada externa de las naves de centro de ordeño y reproductoras, contando con un total de 8 luminarias de este tipo (4 por cada dos naves pareadas).

## 10.6 Otros elementos de consumo eléctrico.

En la explotación y por el proceso productivo serán necesarios diversos equipos así como las tomas de fuerza convenientes para un correcto manejo.

### 10.6.1 Tomas de fuerza.

En cuanto a las tomas se dimensionan en función de los equipos existentes en cada dependencia, así se desglosan de la siguiente manera:

- **Sala de personal:** En esta dependencia se instalarán tres tomas de fuerza, destinadas a suministrar la energía suficiente para los aparatos de dicha estancia (nevera, vitrocerámica eléctrica y microondas).
- **Aseo-Vestuario:** En estas dependencias se instalarán tres enchufes, dos de ellos en el vestuario (para el termo y la lavadora) y uno en el aseo.
- **Almacén:** Se instalan dos tomas, una de ellas destinada a la nevera (para almacenamiento de material que necesite refrigeración como el semen para la inseminación artificial y medicamentos que necesiten almacenamiento refrigerado) y la otra estará disponible para el uso de cualquier otro tipo de aparato que pudiera ser necesario.
- **Oficina:** En esta dependencia se instalan tres enchufes destinados al suministro de energía eléctrica del ordenador y posibles equipos adicionales.
- **Sala de ordeño:** Contará con dos enchufes monofásicos.
- **Lechería:** En este caso contará con dos enchufes y además tendrá dos tomas trifásicas destinadas a la bomba de vacío y el tanque de ordeño.
- **Sala de lactancia:** Contará con dos enchufes monofásicos para la instalación del robot nodriza y del equipo de climatización.
- **Nave de reposición:** contará con dos enchufes colocados en el pasillo de manejo que contarán con caja de protección estanca.

### 10.7 Cálculo de la instalación eléctrica.

Para decidir si los elementos serán monofásicos o trifásicos se sigue el siguiente procedimiento:

- Si  $P \leq 3\text{kW}$ , será un elemento monofásico.
- Si  $P \geq 3\text{kW}$ , será un elemento trifásico.

El cálculo de la instalación eléctrica se realiza con el programa DMELEC 2010 ciebt.

#### Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

##### **Sistema Trifásico**

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \text{Cos}\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\varphi) = \text{voltios (V)}$$

##### **Sistema Monofásico:**

$$I = P_c / U \times \text{Cos}\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

$P_c$  = Potencia de Cálculo en Watios.

$L$  = Longitud de Cálculo en metros.

$e$  = Caída de tensión en Voltios.

$K$  = Conductividad.

$I$  = Intensidad en Amperios.

$U$  = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

$S$  = Sección del conductor en  $\text{mm}^2$ .

$\text{Cos } \varphi$  = Coseno de  $\varphi$ . Factor de potencia.

$R$  = Rendimiento. (Para líneas motor).

$n$  = N° de conductores por fase.

$X_u$  = Reactancia por unidad de longitud en  $\text{m}\Omega/\text{m}$ .

### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha (T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

$\rho$  = Resistividad del conductor a la temperatura T.

$\rho_{20}$  = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T<sub>0</sub> = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

T<sub>max</sub> = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

$$\text{XLPE, EPR} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{PVC} = 70^\circ\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I<sub>max</sub> = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I<sub>b</sub>: intensidad utilizada en el circuito.

Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

### Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\varnothing = P/\sqrt{(P^2+ Q^2)}.$$

$$\operatorname{tg}\varnothing = Q/P.$$

$$Q_c = P_x(\operatorname{tg}\varnothing_1-\operatorname{tg}\varnothing_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

$\varnothing_1$  = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

$\varnothing_2$  = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2 \times \pi \times f$  ; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F);  $\times 1000000(\mu F)$ .

### Fórmulas Resistencia Tierra

#### Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

#### Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

#### Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

#### Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

**DEMANDA DE POTENCIAS**

- Potencia total instalada:

Sala personal	108 W
Almacén	144 W
Vestuario-Baño	144 W
Oficina	324 W
Lechería	72 W
Sala Ordeño	540 W
Exterior	600 W
Vestuario-aseo	6 000 W
Lechería	4 000 W
Oficina	6 000 W
Sala ordeño	4 000 W
Sala personal	6 000 W
Almacén	6 000 W
Bomba vacío	4 048 W
Tanque refrig.	3 600 W
CS1: Reproductor	12 736 W
CS2: Nodriza	12 488 W
<b>TOTAL:</b>	<b>66 804 W</b>

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 6 012
- Potencia Instalada Fuerza (W): 60 792
- Potencia Máxima Admisible (W): 78 702.08

➤ **Cálculo de la ACOMETIDA**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 80 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 66804 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$4048 \times 1.25 + 66586.41 = 71646.41 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 71646.41 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 129.27 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x95/50mm<sup>2</sup>Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-AI

I.ad. a 25°C (Fc=1) 175 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 140 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.47

$$e(\text{parcial}) = 80 \times 71646.41 / (29.65 \times 400 \times 95) = 5.09 \text{ V.} = 1.27 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.27\% \text{ ADMIS (2\% MAX.)}$$

#### ➤ Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 2 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 66804 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$4048 \times 1.25 + 66586.41 = 71646.41 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 71646.41 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 129.27 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x50+TTx25mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 155 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 74.78

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 71646.41 / (45.73 \times 400 \times 50) = 0.16 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 142 A.

➤ **Cálculo de la Línea:**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1932 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
2997.6 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=2997.6/1,732 \times 400 \times 0.8=5.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 43.9

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 2997.6 / 50.8 \times 400 \times 1.5=0.03 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.05\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

➤ **Cálculo de la Línea: Sala personal**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 108 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$108 \times 1.8=194.4 \text{ W.}$$



$$I=194.4/230 \times 1=0.85 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.1

$$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 194.4 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.07 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total})=0.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

➤ **Cálculo de la Línea: Almacén**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra

- Longitud: 7.5 m;  $\text{Cos } \varphi: 1$ ;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$ ;

- Potencia a instalar: 144 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$144 \times 1.8 = 259.2 \text{ W.}$$

$$I=259.2/230 \times 1=1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.17

$$e(\text{parcial})=2 \times 7.5 \times 259.2 / 51.48 \times 230 \times 1.5 = 0.22 \text{ V.} = 0.1 \%$$

$$e(\text{total})=0.14\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

➤ **Cálculo de la Línea: Vestuario-Baño**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 144 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$144 \times 1.8 = 259.2 \text{ W.}$$

$$I = 259.2 / 230 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 259.2 / 51.48 \times 230 \times 1.5 = 0.15 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

➤ **Cálculo de la Línea: Oficina**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 324 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$324 \times 1.8 = 583.2 \text{ W.}$$

$$I = 583.2 / 230 \times 1 = 2.54 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.86

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 583.2 / 51.36 \times 230 \times 1.5 = 0.66 \text{ V.} = 0.29 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.33\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

➤ **Cálculo de la Línea: Lechería**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 8 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 72 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$72 \times 1.8 = 129.6 \text{ W.}$$

$$I = 129.6 / 230 \times 1 = 0.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 8 \times 129.6 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.12 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$e(\text{total})=0.1\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

➤ **Cálculo de la Línea: Sala Ordeño**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 28 m;  $\text{Cos } \varphi: 1$ ;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$ ;

- Potencia a instalar: 540 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$540 \times 1.8 = 972 \text{ W.}$$

$$I = 972 / 230 \times 1 = 4.23 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 42.38

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 28 \times 972 / 51.07 \times 230 \times 1.5 = 3.09 \text{ V.} = 1.34 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

➤ **Cálculo de la Línea: Exterior**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 40 m;  $\text{Cos } \varphi: 1$ ;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$ ;

- Potencia a instalar: 600 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

600 W.

$$I=600/230 \times 1=2.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.91

$$e(\text{parcial})=2 \times 40 \times 600 / 51.35 \times 230 \times 1.5=2.71 \text{ V.}=1.18 \%$$

$$e(\text{total})=1.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### **Cálculo de la Línea:**

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 32000 W.

- Potencia de cálculo:

$$32000 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1 )}$$

$$I=32000 / 1,732 \times 400 \times 0.8=57.74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 66 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62.96

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 32000 / 47.55 \times 400 \times 16=0.03 \text{ V.}=0.01 \%$$

$e(\text{total})=0.05\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

➤ **Cálculo de la Línea: Vestuario-aseo**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 8 m;  $\text{Cos } \varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 6000 W.

- Potencia de cálculo: 6000 W.

$I=6000/230 \times 0.8=32.61$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 10 + \text{TT} \times 10 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 52.76

$e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 6000 / 49.23 \times 230 \times 10=0.85$  V.=0.37 %

$e(\text{total})=0.42\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

➤ **Cálculo de la Línea: Lechería**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 9 m;  $\text{Cos } \varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 4000 W.
- Potencia de cálculo: 4000 W.

$$I=4000/230 \times 0.8=21.74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.45

$$e(\text{parcial})=2 \times 9 \times 4000 / 48.12 \times 230 \times 4 = 1.63 \text{ V.} = 0.71 \%$$

$$e(\text{total})=0.75\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

➤ **Cálculo de la Línea: Oficina**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo: 6000 W.

$$I=6000/230 \times 0.8=32.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.76

$$e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 6000 / 49.23 \times 230 \times 10 = 0.85 \text{ V.} = 0.37 \%$$

$e(\text{total})=0.42\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

➤ **Cálculo de la Línea: Sala ordeño**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m;  $\text{Cos } \varphi: 0.8$ ;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$ ;
- Potencia a instalar: 4000 W.
- Potencia de cálculo: 4000 W.

$I=4000/230 \times 0.8=21.74$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 4 + \text{TT} \times 4 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 59.45

$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 4000 / 48.12 \times 230 \times 4 = 2.71$  V.=1.18 %

$e(\text{total})=1.23\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

➤ **Cálculo de la Línea: Sala personal**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m;  $\text{Cos } \varphi: 0.8$ ;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$ ;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo: 6000 W.



$$I=6000/230 \times 0.8=32.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.76

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 6000 / 49.23 \times 230 \times 10=0.53 \text{ V.}=0.23 \%$$

$$e(\text{total})=0.28\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

➤ **Cálculo de la Línea: Almacén**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 12 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 6000 W.

- Potencia de cálculo: 6000 W.

$$I=6000/230 \times 0.8=32.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.76

$$e(\text{parcial})=2 \times 12 \times 6000 / 49.23 \times 230 \times 10=1.27 \text{ V.}=0.55 \%$$

$$e(\text{total})=0.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

➤ **Cálculo de la Línea: Bomba vacío**

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8; Xu(m $\Omega$ /m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 4048 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$4048 \times 1.25 = 5060 \text{ W.}$$

$$I = 5060 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 9.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.31

$$e(\text{parcial}) = 10 \times 5060 / (50.18 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 1.01 \text{ V.} = 0.25 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.29\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

➤ **Cálculo de la Línea: Tanque refrigeración.**

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 8.5 m; Cos  $\varphi$ : 0.8; Xu(m $\Omega$ /m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 3600 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$3600 \times 1.25 = 4500 \text{ W.}$$

$$I = 4500 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 8.12 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.78

$$e(\text{parcial}) = 8.5 \times 4500 / (50.46 \times 400 \times 2.5) = 0.76 \text{ V.} = 0.19 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

➤ **Cálculo de la Línea: CS1: Reproductor**

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 35 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 12736 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$2200 \times 1.25 + 12609.6 = 15359.6 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 15359.6 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 27.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 25 + TT \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 77 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.89

$e(\text{parcial})=35 \times 15359.6 / 50.8 \times 400 \times 25 = 1.06 \text{ V.} = 0.26 \%$

$e(\text{total})=0.3\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

## SUBCUADRO

### CS1: Reproductoras

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Reproductoras1	864 W
Reproductoras2	864 W
Reproductoras3	864 W
Exterior	600 W
SInfín1	2200 W
Sinfin2	2200 W
Sinfin3	2200 W
Bomba pozo	1472 W
Bomba depósito	1472 W
TOTAL....	12736 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3192

- Potencia Instalada Fuerza (W): 9544

**Cálculo de la Línea:**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 12736 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $2200 \times 1.25 + 12609.6 = 15359.6 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 15359.6 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 27.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 84 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.27

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 15359.6 / (50.91 \times 400 \times 25) = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.31\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

**Cálculo de la Línea: Reproductoras1**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 864 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$864 \times 1.8 = 1555.2 \text{ W.}$$

$$I = 1555.2 / 230 \times 1 = 6.76 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.1

$e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 1555.2 / 50.4 \times 230 \times 1.5 = 6.26 \text{ V.} = 2.72 \%$

$e(\text{total})=3.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### **Cálculo de la Línea: Reproductoras2**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 42 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 864 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$864 \times 1.8 = 1555.2 \text{ W.}$$

$$I = 1555.2 / 230 \times 1 = 6.76 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.1

$e(\text{parcial})=2 \times 42 \times 1555.2 / 50.4 \times 230 \times 1.5 = 7.51 \text{ V.} = 3.27 \%$

$e(\text{total})=3.57\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### **Cálculo de la Línea: Reproductoras3**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 43 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 864 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $864 \times 1.8 = 1555.2 \text{ W.}$

$$I = 1555.2 / 230 \times 1 = 6.76 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 46.1

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 43 \times 1555.2 / 50.4 \times 230 \times 1.5 = 7.69 \text{ V.} = 3.34 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.65\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### **Cálculo de la Línea: Exterior**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $600 \text{ W.}$

$$I=600/230 \times 1=2.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.91

$$e(\text{parcial})=2 \times 50 \times 600 / 51.35 \times 230 \times 1.5=3.39 \text{ V.}=1.47 \%$$

$$e(\text{total})=1.78\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### **Cálculo de la Línea: Sinfín1 (cinta alimentación 1)**

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 2200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2200 \times 1.25=2750 \text{ W.}$$

$$I=2750/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=4.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.16

$$e(\text{parcial})=5 \times 2750 / 51.12 \times 400 \times 2.5 \times 1=0.27 \text{ V.}=0.07 \%$$

$$e(\text{total})=0.37\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$



Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### **Cálculo de la Línea: Sinfin2 (cinta de alimentación 2)**

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 12 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 2200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2200 \times 1.25 = 2750 \text{ W.}$$

$$I = 2750 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 4.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.16

$$e(\text{parcial}) = 12 \times 2750 / (51.12 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 0.65 \text{ V.} = 0.16 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.47\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### **Cálculo de la Línea: Sinfin3 (cinta de alimentación 3)**

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 12 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u$ (m $\Omega$ /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $2200 \times 1.25 = 2750$  W.

$$I = 2750 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 4.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.16

$$e(\text{parcial}) = 12 \times 2750 / (51.12 \times 400 \times 2.5) = 0.65 \text{ V.} = 0.16 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.47\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### **Cálculo de la Línea: Bomba pozo**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 48 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u$ (m $\Omega$ /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1472 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $1472 \times 1.25 = 1840$  W.

$$I = 1840 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 3.32 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 125 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.05

$e(\text{parcial})=48 \times 1840 / 54.48 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.16 \text{ V.} = 0.04 \%$

$e(\text{total})=0.35\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### **Cálculo de la Línea: Bomba depósito**

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)

- Longitud: 35 m;  $\text{Cos } \varphi: 0.8$ ;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$ ;  $R: 1$

- Potencia a instalar: 1472 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$1472 \times 1.25 = 1840 \text{ W.}$$

$$I = 1840 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 3.32 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 25 + TT \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C ( $F_c=1$ ) 125 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.05

$e(\text{parcial})=35 \times 1840 / 54.48 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.12 \text{ V.} = 0.03 \%$

$e(\text{total})=0.34\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

**Cálculo de la Línea: CS2: Nodriza (sala de lactancia)**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 23 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 12488 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $3600 \times 1.25 + 9579.2 = 14079.2$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 14079.2 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 25.4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 28.8

$$e(\text{parcial}) = 23 \times 14079.2 / (53.7 \times 400 \times 25) = 0.6 \text{ V.} = 0.15 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.19\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

**SUBCUADRO  
CS2: Nodriza**

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Lactancia	348 W
Reposición	540 W
Lactancia	4 000 W
Reposición	4 000 W
Robot nodriza	3 600 W
TOTAL.....	12 488 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 888

- Potencia Instalada Fuerza (W): 11 600

**Cálculo de la Línea:**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 12488 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $3600 \times 1.25 + 9579.2 = 14079.2$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 14079.2 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 25.4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.94

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 14079.2 / 48.86 \times 400 \times 6 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.2\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

**Cálculo de la Línea: Lactancia**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 348 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $324 \times 1.8 + 24 = 607.2$  W.

$$I=607.2/230 \times 1=2.64 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.87

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 607.2 / 51.35 \times 230 \times 1.5 = 1.03 \text{ V.} = 0.45 \%$$

$$e(\text{total})=0.65\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### **Cálculo de la Línea: Reposición**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 32 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 540 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$540 \times 1.8 = 972 \text{ W.}$$

$$I=972/230 \times 1=4.23 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.38

$$e(\text{parcial})=2 \times 32 \times 972 / 51.07 \times 230 \times 1.5 = 3.53 \text{ V.} = 1.53 \%$$

$$e(\text{total})=1.73\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### **Cálculo de la Línea: Lactancia**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 2 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 4000 W.

- Potencia de cálculo: 4000 W.

$$I=4000/230 \times 0.8=21.74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.45

$e(\text{parcial})=2 \times 2 \times 4000 / 48.12 \times 230 \times 4 = 0.36 \text{ V.} = 0.16 \%$

$e(\text{total})=0.36\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

### **Cálculo de la Línea: Reposición**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 4000 W.

- Potencia de cálculo: 4000 W.

$I=4000/230 \times 0.8=21.74 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.45

$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 4000 / 48.12 \times 230 \times 4 = 1.81 \text{ V.} = 0.79 \%$

$e(\text{total})=0.98\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

### **Cálculo de la Línea: Robot nodriza**

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 3600 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$3600 \times 1.25 = 4500 \text{ W.}$

$I=4500/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 8.12 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.78

$e(\text{parcial})=1 \times 4500 / 50.46 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.09 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=0.22\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

**Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:**

**Cuadro General de Mando y Protección**

Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálculo	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	
	Dimensiones(mm)	(m)	(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)	(%)	(%)	
	(W)						Tubo,Canal,Band.	
ACOMETIDA	71646.41	80	3x95/50Al	129.27	175	1.27	1.27	140
DERIVACION IND.	71646.41		24x50+TTx25Cu	129.27	155	0.04	0.04	
	2997.6	0.3	4x1.5Cu	5.41	15	0.01	0.05	
Sala personal	194.4		32x1.5+TTx1.5Cu	0.85	15	0.03	0.08	16
Almacén	259.2		7.52x1.5+TTx1.5Cu	1.13	15	0.1	0.14	16
Vestuario-Baño	259.2		52x1.5+TTx1.5Cu	1.13	15	0.06	0.11	16
Oficina	583.2		102x1.5+TTx1.5Cu	2.54	15	0.29	0.33	16
Lechería	129.6		82x1.5+TTx1.5Cu	0.56	15	0.05	0.1	16
Sala Ordeño	972		282x1.5+TTx1.5Cu	4.23	15	1.34	1.39	16
Exterior	600		402x1.5+TTx1.5Cu	2.61	15	1.18	1.22	16
	32000	0.3	4x16Cu	57.74	66	0.01	0.05	
Vestuario-aseo	6000	8	2x10+TTx10Cu	32.61	50	0.37	0.42	25
Lechería	4000	9	2x4+TTx4Cu	21.74	27	0.71	0.75	20
Oficina	6000	8	2x10+TTx10Cu	32.61	50	0.37	0.42	25
Sala ordeño	4000	15	2x4+TTx4Cu	21.74	27	1.18	1.23	20
Sala personal	6000	5	2x10+TTx10Cu	32.61	50	0.23	0.28	25
Almacén	6000	12	2x10+TTx10Cu	32.61	50	0.55	0.6	25
Bomba vacío	5060		104x2.5+TTx2.5Cu	9.13	18.5	0.25	0.29	20
Tanque refrig.	4500		8.54x2.5+TTx2.5Cu	8.12	18.5	0.19	0.23	20
CS1: Reprodutor	15359.635		4x25+TTx16Cu	27.71	77	0.26	0.3	50
CS2: Nodriz	14079.2	23	4x25+TTx16Cu	25.4	105	0.15	0.19	90



**Subcuadro CS1: Reproductoras.**

Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálc	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	
Dimensiones(mm)								
	(W)	(m)	(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
	15359.6	0.3	4x25Cu	27.71	84	0	0.31	
Reproductoras1	1555.2	35	2x1.5+TTx1.5Cu	6.76	15	2.72	3.03	16
Reproductoras2	1555.2	42	2x1.5+TTx1.5Cu	6.76	15	3.27	3.57	16
Reproductoras3	1555.2	43	2x1.5+TTx1.5Cu	6.76	15	3.34	3.65	16
Exterior	600	50	2x1.5+TTx1.5Cu	2.61	15	1.47	1.78	16
Sinfin1	2750	5	4x2.5+TTx2.5Cu	4.96	18.5	0.07	0.37	20
Sinfin2	2750	12	4x2.5+TTx2.5Cu	4.96	18.5	0.16	0.47	20
Sinfin3	2750	12	4x2.5+TTx2.5Cu	4.96	18.5	0.16	0.47	20
Bomba pozo	1840	48	4x25+TTx16Cu	3.32	125	0.04	0.35	
Bomba depósito	1840	35	4x25+TTx16Cu	3.32	125	0.03	0.34	

**Subcuadro CS2: Nodriz (sala de lactancia).**

Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálc	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	
Dimensiones(mm)								
	(W)	(m)	(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
	14079.2	0.3	4x6Cu	25.4	36	0.01	0.2	
Lactancia	607.2	15	2x1.5+TTx1.5Cu	2.64	20	0.45	0.65	16
Reposición	972	32	2x1.5+TTx1.5Cu	4.23	15	1.53	1.73	16
Lactancia	4000	2	2x4+TTx4Cu	21.74	27	0.16	0.36	20
Reposición	4000	10	2x4+TTx4Cu	21.74	27	0.79	0.98	20
Robot nodriza	4500	1	4x2.5+TTx2.5Cu	8.12	18.5	0.02	0.22	20

**ANEJO N° 11: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS**

**Índice**

11.1	Objetivo y normativa. ....	374
11.2	Herramientas de cálculo.....	375
11.2.1	Método de cálculo.....	375
11.2.2	Descripción del programa.....	375
11.2.3	Descripción de los análisis efectuados por el programa. ....	376
11.2.4	Acciones. ....	376
11.2.5	Coeficientes parciales de seguridad para la Resistencia. ....	377
11.3	Materiales. ....	377
11.3.1	Acero.....	377
11.3.2	Hormigón.....	378
11.4	Características generales de las edificaciones. ....	378
11.5	Cálculo naves de reproductoras y centro de ordeño. ....	379
11.5.1	Naves proyectadas. ....	379
11.5.2	Listado Generador de Pórticos.....	380
11.5.3	Listado de estructura metálica (CYPE 3D). ....	386
11.5.3.1	Estructura.....	386
11.5.3.2	Nudos principales. ....	475
11.5.3.3	Cimentación.....	478
11.6	Cálculo nave de hembras de reposición.....	495
11.6.1	Nave proyectada. ....	495
11.6.2	Listado Generador de Pórticos.....	495
11.6.3	Listado de estructura metálica (CYPE 3D). ....	501
11.6.3.1	Estructura.....	501
11.6.3.2	Nudos base principales. ....	588
11.6.3.3	Cimentación.....	594
11.7	Cálculo nave de machos. ....	607
11.7.1	Nave proyectada. ....	607
11.7.2	Listado Generador de Pórticos.....	608
11.7.3	Listado estructura metálica (CYPE 3D). ....	614
11.7.3.1	Estructura.....	614
11.7.2	Nudos principales. ....	696
11.7.3	Cimentación.....	699
11.8	Cálculo sala de lactancia artificial. ....	706

11.8.1 Nave proyectada. ....	706
11.8.2 Listado Generador de pórticos.....	707
11.8.3 Listados estructura metálica (CYPE 3D).....	712
11.8.3.1 Estructura. ....	712
11.8.3.2 Nudos principales. ....	776
11.8.3.3 Cimentación. ....	782
11.9 Cálculo lazareto. ....	796
11.9.1 Nave proyectada. ....	796
11.9.2 Listado Generador de pórticos.....	797
11.9.3 Listados estructura metálica (CYPE 3D).....	803
11.9.3.1 Estructura. ....	803
11.9.3.2 Nudos principales. ....	905
11.9.3.3 Cimentación. ....	909

## 11 CÁLCULO DE ESTRUCTURA

### 11.1 Objetivo y normativa.

El presente anejo tiene como finalidad poner de manifiesto los cálculos realizados para el diseño y dimensionamiento la estructura y todos sus elementos (placas de anclaje, uniones y cimentaciones), de las naves proyectadas para el desarrollo de la actividad productiva del presente proyecto, conforme a lo expuesto en el Código Técnico de Edificación.

Las edificaciones que van a realizarse para esta explotación son:

- Naves de reproductoras y centro de ordeño (35 x 10 m): Este grupo de naves estarán colocadas de manera pareada (compartiendo el cerramiento lateral) y enfrentadas por sus pórticos hastiales, con las mismas medidas todas ellas.
  - Nave 1, 2 y 3, de iguales características y destinadas al alojamiento de los lotes de reproductoras.
  - Nave 4 consta con el centro de ordeño y salas de espera, oficina, almacén, baños y vestuarios.
- Nave de machos (5 x 15 m).
- Nave de hembras de reposición (8 x 25 m).
- Nave de lactancia artificial (6 x 20 m).
- Lazareto (6 x 15 m)

Las normas que se han considerado para ello son:

- Instrucción Española del Hormigón Estructural (EHE-08), para hormigón y cimentaciones.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- CTE en su documento básico DB-SE-F, referente a Seguridad estructural.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE-11), para acero conformado y laminado y para armados.
- CTE en su documento básico DB-SE-A, referente a Seguridad Estructural del Acero.

## **11.2 Herramientas de cálculo.**

### **11.2.1 Método de cálculo.**

Para el cálculo de los elementos estructurales (estructura de acero y cimentación de hormigón armado), se ha utilizado el programa CYPE Ingenieros, (versión 2017.m).

- Generador de pórticos: Para el cálculo de correas.
- CYPE 3D: Para el cálculo del resto de estructura (pórticos, cimentaciones, etc).

### **11.2.2 Descripción del programa.**

CYPE es un programa concebido para el cálculo de estructuras tridimensionales formadas por nudos y barras de cualquier material. Resuelve cimentaciones aisladas de zapatas y encepados, permitiendo exportar reacciones a CYPECAD para calcular otros tipos de cimentación (zapatas combinadas y losas de cimentación).

El programa obtiene esfuerzos y desplazamientos. Para perfiles metálicos podrá realizar también el dimensionamiento gracias a una completa biblioteca de perfiles, ampliable por el usuario.

Además, permite generar ventanas con vistas 2D y 3D, totalmente conectadas unas con otras. Se permite la introducción de datos directamente en pantalla. Utilizar un DXF o DWG como plantilla, o importar directamente la geometría completa de una obra desde un fichero de texto o desde un fichero en formato DXF o DWG.

Tiene la posibilidad de crear planos de la estructura introducida, imprimiéndolos directamente en su periférico de dibujo o generando ficheros de dibujo en formato DXF. También podrá generar listados con los datos introducidos y los resultados de cálculo.

En CYPE 3D y empleando el Sistema Internacional de Unidades, define las cargas aplicadas y la obtención de esfuerzos.

El programa considera las acciones características para cada una de las hipótesis simples de:

- Peso propio.
- Sobrecarga de uso o mantenimiento.
- Viento.
- Nieve.

Según lo anterior el programa comprueba y dimensiona las barras de la estructura según tres criterios límite:

- Tensión.
- Esbeltez.
- Flecha.

Las correas se han calculado con el Generador de Pórticos de CYPE.

### **11.2.3 Descripción de los análisis efectuados por el programa.**

El análisis efectuado por el programa considera un comportamiento elástico y lineal de los materiales, las barras definidas son elementos lineales.

El programa admite cualquier tipología. Uniforme, triangulares, trapezoidales, puntuales, momentos e incremento de temperatura diferente en caras opuestas.

El tipo de nudo que se emplea es totalmente genérico, y se admite uniones empotradas, articuladas, empotradas elásticamente, así como vinculaciones entre las barras, y de éstas al nudo.

Se puede utilizar cualquier tipo de apoyo, incluyendo la definición de apoyos elásticos en cualquier dirección, y las zapatas de hormigón armado.

La hipótesis de carga que se pueden establecer no tiene límite en cuanto a su número. Según su origen, se podrán asignar a Peso Propio, Sobrecarga, Viento y Nieve.

A partir de la geometría que se introduzca, se obtiene la matriz de rigidez de la estructura, así como las matrices de cargas por hipótesis simples.

Después de hallar los desplazamientos por hipótesis, se calculan todas las combinaciones para todos los estados, y los esfuerzos en cualquier sección a partir de los esfuerzos en los extremos de las barras y las cargas aplicadas en las mismas.

Si el material seleccionado es acero, existen unos archivos de tipo de acero con las características de este.

Por último, se incluyen los parámetros de material para pernos y tornillos, en caso de que se calculen las placas de anclajes.

### **11.2.4 Acciones.**

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE y del Código Técnico de la Edificación. Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos. Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

- Acciones permanentes: Se considera un único valor representativo, coincidente con el valor característico  $G_k$ .

- Acciones variables: Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:
- Valor característico  $Q_k$ : valor de la acción cuando actúa aisladamente, que ha sido ya definido.
  - Valor de combinación  $\Psi_0 Q_k$ : valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable, para tener en cuenta la pequeña probabilidad de que actúen simultáneamente los valores más desfavorables de varias acciones independientes.
  - Valor frecuente  $\Psi_1 Q_k$ : valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil (5 % del tiempo). Corresponde a un período de retorno de una semana.
  - Valor casi-permanente  $\Psi_2 Q_k$ : valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil (el 50 % o más del tiempo), o bien el valor medio.

### **11.2.5 Coeficientes parciales de seguridad para la Resistencia.**

Los controles anteriores definidos están en acuerdo recíproco con los coeficientes parciales de seguridad para la resistencia, adoptados en los cálculos justificativos de la seguridad estructural.

Los coeficientes parciales de seguridad para la resistencia adoptados son:

- Hormigón  $\gamma_c = 1.50$
- Acero  $\gamma_s = 1.15$
- Acero estructural  $\gamma_s = 1.05$

## **11.3 Materiales.**

### **11.3.1 Acero.**

Las estructuras metálicas constarán de dos tipos de acero:

- Acero conformado S-235, en las correas, con las siguientes características:
- Límite elástico: 2 345,31 Kp/cm<sup>2</sup>.
  - Módulo de elasticidad: 2,1 x 10<sup>6</sup> Kp/cm<sup>2</sup>.
- Acero laminado S-275 para los pórticos, con las siguientes características:
- Límite elástico: 2 855,16 Kp/cm<sup>2</sup>.
  - Módulo de elasticidad: 2,1 x 10<sup>6</sup> Kp/cm<sup>2</sup>.

Las estructuras metálicas que componen los pórticos estarán formadas por los siguientes perfiles:

- Correas: Acero conformado S-235, perfil ZF.
- Dinteles: Acero laminado S-275, perfil IPE.



- Pilares: Acero laminado S-275, perfil IPE.
- Arriostramiento en cumbrera y laterales (Cruces de San Andrés): Redondos.
- Armaduras: Para las armaduras de hormigón (cimentación) se utilizará acero B-400S según la norma EHE-08.

### 11.3.2 Hormigón.

Tanto en solera como en cimentaciones el hormigón será: HA-25/B/20/IIa, debido a que tanto la cimentación como la solera contarán con mayor grado de humedad.

### 11.4 Características generales de las edificaciones.

El cerramiento de las naves se realizará con paneles de hormigón prefabricados (medidas) que serán pintados con pintura plástica blanca. Las características de dicho cerramiento se detallan en las **Tablas 11.1 y 11.2**

**Tabla 11.1 Características técnicas del panel prefabricado de hormigón.**

<b>Espesor:</b>	<b>0,12 m</b>
<b>Peso:</b>	300 kg/m <sup>2</sup>
<b>Resistencia al fuego:</b>	EI 120
<b>Aislamiento acústico:</b>	RA=dBA
<b>Aislamiento térmico</b>	V= 4,42 W/m <sup>2</sup> k

**Tabla 11.2 Materiales de los paneles prefabricados de hormigón.**

<b>Materiales</b>	
Hormigón:	HA-25/F/20/IIa
Acero:	B500

Fuente: Prefabricados Aljema S.L., Ficha técnica de panel de cerramiento.

En cuanto a los criterios de diseño de todas las naves proyectadas pueden resumirse en:

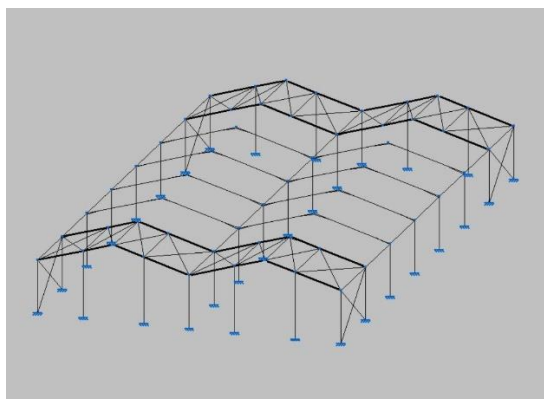
- Pórticos biempotrados.
- Separación entre pórticos de 5 m debido a criterios constructivos y de funcionalidad.
- Se utilizarán arriostramientos en cruz de San Andrés, con perfiles redondos de 16 mm de diámetro, en la cubierta de los pórticos del primer y último vano. Estos tirantes dispondrán de tensores adecuados, trabajando a tracción.

- La unión de la estructura a la cimentación se realizará mediante placas de anclaje soldadas a los pórticos.
- Los paneles de hormigón prefabricados se disponen entre las alas de los pilares (perfiles IPE), siendo el espesor de dicho cerramiento de 0,12 m como se detalla anteriormente.

## 11.5 Cálculo naves de reproductoras y centro de ordeño.

### 11.5.1 Naves proyectadas.

Las naves de hembras reproductoras y el centro de ordeño se calcularán en conjunto dado que su disposición así lo requiere. Este conjunto estará formado por cuatro naves pareadas y enfrentadas por una de las fachadas hastiales, de idénticas medidas entre sí.



Cada una de estas edificaciones estará compuesta por una estructura metálica de acero laminado S-275. Los pórticos con cubierta a dos aguas tendrán una altura a pilares de 3,5 m y una altura de cumbrera de 5 m, la longitud de las naves es de 35 m y 10 de luz.

La nave está compuesta de perfiles IPE en pilares, empotrados en la base del pilar y atado de cabeza de pilares articulados. Los dinteles centrales se proyectan con cartela (inicial inferior 20% y final inferior 10%).

La cubierta tendrá una pendiente del 30%, que supone un ángulo de 16,69° y debido a que la ventilación es estática, es la más adecuada. Las correas que soportan dicha serán perfiles ZF, de acero conformado S-235, con una separación de 1,25 m.

El material de cerramiento de cubierta será panel sándwich prefabricado con las características que se detallan en la **Tabla 11.3**.

**Tabla 11.3 Características de panel sándwich prefabricado.**

Espesor:	<b>30 mm</b>
Resistencia al fuego:	30
Aislamiento térmico	0,51 Kcal/m <sup>2</sup> h °C
Materiales	chapa galvanizada + poliuretano

La cimentación de la estructura se llevará a cabo mediante zapatas aislada y vigas de atado colocadas a la misma cota superficialmente y llegando a diferentes profundidades según el fondo de cimentación necesario para cada zapata. Las zapatas se proyectan para que crezcan en la dirección del momento mayor, es por esto por lo que la mayoría tienen forma rectangular.

Estas cimentaciones superficiales se ejecutarán con hormigón HA-25/B/30/IIa y acero B400 S para las armaduras de hormigón, según la norma EHE.

Sobre estas zapatas aisladas se colocarán las placas de anclaje necesarias para la transmisión de los esfuerzos desde la estructura metálica hasta el terreno a través de las zapatas de hormigón armado.

### 11.5.2 Listado Generador de Pórticos.

#### ❖ Datos de la obra.

- Separación entre pórticos: 5.00 m
- Con cerramiento en cubierta
  - Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>
  - Sobrecarga del cerramiento: 0.40 kN/m<sup>2</sup>
- Con cerramiento en laterales
  - Peso del cerramiento: 0.00 kN/m<sup>2</sup>

#### ❖ Normas y combinaciones

**Tabla 11.4 Normas a cumplir y combinaciones consideradas.**

Perfiles conformados	CTE
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

#### ❖ Datos de viento

- Normativa: CTE DB SE-AE (España)
- Zona eólica: B
- Grado de aspereza: II. Terreno rural llano sin obstáculos.
- Periodo de servicio (años): 50
- Profundidad nave industrial: 35.00 m
- Sin huecos
- 1. V H1: Cubiertas aisladas
- 2. V H2: Cubiertas aisladas
- 3. V H3: Cubiertas aisladas
- 4. V H4: Cubiertas aisladas
- 5. V H5: Cubiertas aisladas
- 6. V H6: Cubiertas aisladas
- 7. V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Presión interior

8. V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Presión interior
9. V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior
10. V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Presión interior
11. V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Presión interior
12. V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Succión interior

❖ **Datos de nieve**

- Normativa: CTE DB-SE AE (España)
- Zona de clima invernal: 4
- Altitud topográfica: 186.00 m
- Cubierta sin resaltos
- Exposición al viento: Normal
- Hipótesis aplicadas:
  - 1 - N(ED): Nieve (estado inicial)
  - 2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
  - 3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

❖ **Aceros en perfiles.**

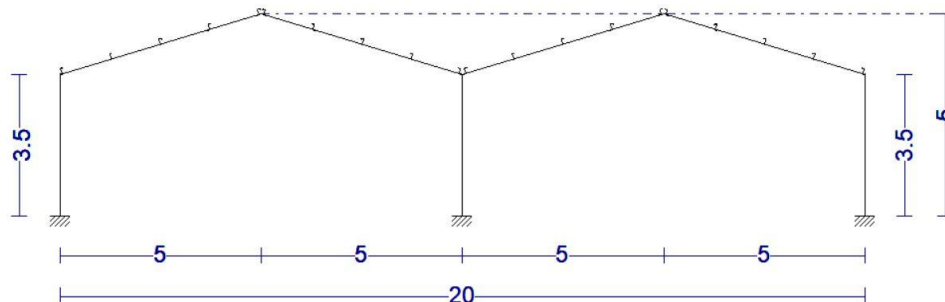
**Tipo de acero de correas**

Tipo acero	Acero	Lim. elástico MPa	Módulo de elasticidad GPa
Acero conformado	S235	235	210

❖ **Pórtico tipo.**

**Descripción de pórticos**

Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 5.00 m Luz derecha: 5.00 m Alero izquierdo: 3.50 m Alero derecho: 3.50 m Altura cumbre: 5.00 m	Pórtico rígido
2	Dos aguas	Luz izquierda: 5.00 m Luz derecha: 5.00 m Alero izquierdo: 3.50 m Alero derecho: 3.50 m Altura cumbre: 5.00 m	Pórtico rígido



❖ **Correas.**

**Datos de correas de cubierta.**

Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: ZF-140x2.5	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.25 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

❖ **Comprobación de resistencia de correas.**

El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 99.64 %

❖ **Cargas en barras:** Cargas según Código técnico de edificación.

❖ **Barra pésima.**

Perfil: ZF-140x2.5														
Material: S235														
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas											
	Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>yz</sub> <sup>(4)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (m)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (m)	α <sup>(5)</sup> (grados)				
5.599, 10.000, 4.820	5.599, 15.000, 4.820	5.000	6.84	204.80	49.26	-74.97	0.14	1.13	2.33	22.0				
<p>Notas:</p> <p><sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado</p> <p><sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme</p> <p><sup>(3)</sup> Coordenadas del centro de gravedad</p> <p><sup>(4)</sup> Producto de inercia</p> <p><sup>(5)</sup> Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.</p>														
		Pandeo		Pandeo lateral										
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.									
		β	0.00	1.00	0.00	0.00								
		L <sub>K</sub>	0.000	5.000	0.000	0.000								
		C <sub>1</sub>	-		1.000									
<p>Notación:</p> <p>β: Coeficiente de pandeo</p> <p>L<sub>K</sub>: Longitud de pandeo (m)</p> <p>C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico</p>														
COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														
Barra	b / t	$\bar{\lambda}$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	N <sub>t</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	N <sub>c</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	N <sub>M<sub>y</sub>M<sub>z</sub></sub> V <sub>y</sub>	M <sub>t</sub> N <sub>M<sub>y</sub>M<sub>z</sub></sub> V <sub>z</sub>	Estado
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) <sub>máx.</sub> Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 99.6	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 0 m η = 17.3	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = <b>99.6</b>
<p>Notación:</p> <p>b / t: Relación anchura / espesor</p> <p><math>\bar{\lambda}</math>: Limitación de esbeltez</p> <p>N: Resistencia a tracción</p> <p>N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión</p> <p>M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión. Eje Y</p> <p>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión. Eje Z</p> <p>M<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión biaxial</p> <p>V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y</p> <p>V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Z</p> <p>N<sub>M<sub>y</sub>M<sub>z</sub></sub>: Resistencia a tracción y flexión</p> <p>N<sub>c</sub>M<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a compresión y flexión</p> <p>N<sub>M<sub>y</sub>M<sub>z</sub></sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante, axil y flexión</p> <p>M<sub>t</sub>N<sub>M<sub>y</sub>M<sub>z</sub></sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>N.P.: No procede</p>														
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p><sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.</p>														

<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  
<sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.  
<sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  
<sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.  
<sup>(6)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  
<sup>(7)</sup> No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>(8)</sup> No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>(10)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Relación anchura / espesor** (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$$h / t : \underline{52.0} \quad \checkmark$$

$$b_1 / t : \underline{20.0} \quad \checkmark$$

$$c_1 / t : \underline{6.0} \quad \checkmark$$

$$b_2 / t : \underline{17.2} \quad \checkmark$$

$$c_2 / t : \underline{4.8} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c_1 / b_1 : \underline{0.300}$$

$$c_2 / b_2 : \underline{0.279}$$

Donde:

<b>h</b> : Altura del alma.	<b>h</b> : <u>130.00</u> mm
<b>b<sub>1</sub></b> :Ancho del ala superior.	<b>b<sub>1</sub></b> : <u>50.00</u> mm
<b>c<sub>1</sub></b> :Altura del rigidizador del ala superior.	<b>c<sub>1</sub></b> : <u>15.00</u> mm
<b>b<sub>2</sub></b> :Ancho del ala inferior.	<b>b<sub>2</sub></b> : <u>43.00</u> mm
<b>c<sub>2</sub></b> :Altura del rigidizador del ala inferior.	<b>c<sub>2</sub></b> : <u>12.00</u> mm
<b>t</b> : Espesor.	<b>t</b> : <u>2.50</u> mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

**Resistencia a flexión. Eje Y** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.996} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 5.599, 10.000, 4.820, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ)$  H1.

$$M_{y,Ed}: \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{y,Ed^+} : \underline{6.31} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$$M_{y,Ed}: \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{y,Ed^-} : \underline{0.00} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión  $M_{c,Rd}$  viene dada por:

$$M_{c,Rd} : \underline{6.34} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{el}$ : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.  $W_{el} : \underline{28.32} \quad \text{cm}^3$

$f_{yb}$ : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_{yb} : \underline{235.00} \quad \text{MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.173} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 5.599, 10.000, 4.820, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ)$  H1.

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{7.58} \quad \text{N}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{b,Rd}$  viene dado por:

$$V_{b,Rd} : \underline{43.91} \quad \text{kN}$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.  $h_w : \underline{135.30} \quad \text{mm}$   
 $t$ : Espesor.  $t : \underline{2.50} \quad \text{mm}$   
 $\phi$ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.  $\phi : \underline{90.0} \quad \text{grados}$   
 $f_{bv}$ : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$$f_{bv} : \underline{136.30} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

$\lambda_w$ : Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.63}$$

Donde:

$f_{yb}$ : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_{yb} : \underline{235.00} \quad \text{MPa}$   
 $E$ : Módulo de elasticidad.  $E : \underline{210000.00} \quad \text{MPa}$   
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

❖ **Flecha en correas:**

<b>Comprobación de flecha</b>
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 94.79 %

Coordenadas del nudo inicial: 14.401, 25.000, 4.820

Coordenadas del nudo final: 14.401, 20.000, 4.820

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de 385ipótesis 1.00\*G1 + 1.00\*G2 + 1.00\*V(180°) H1 a una distancia 2.500 m del origen en el tercer vano de la correa. ( $I_y = 205 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 49 \text{ cm}^4$ )

❖ **Medición correas:**

<b>Medición de correas</b>			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m <sup>2</sup>
Correas de cubierta	20	107.31	0.05



### 11.5.3 Listado de estructura metálica (CYPE 3D).

#### 11.5.3.1 Estructura.

#### ➤ Geometría.

#### - Barras.

#### Materiales utilizados

Material		E (Mpa)	$\nu$	G (Mpa)	$f_y$ (Mpa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:  
*E: Módulo de elasticidad*  
 *$\nu$ : Módulo de Poisson*  
*G: Módulo de cortadura*  
 *$f_y$ : Límite elástico*  
 *$\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación*  
 *$\gamma$ : Peso específico*

#### Características mecánicas

Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	A <sub>vy</sub> (cm²)	A <sub>vz</sub> (cm²)	I <sub>yy</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317.00	101.00	4.79
		2	IPE 140, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 1.00 m. Cartela final inferior: 1.00 m.	16.40	7.56	5.34	541.00	44.90	2.45
		3	IPE 200, (IPE)	28.50	12.75	9.22	1943.00	142.00	6.98
		4	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34	541.00	44.90	2.45
		5	IPE 120, (IPE)	13.20	6.05	4.25	318.00	27.70	1.74
		6	R 16, ®	2.01	1.81	1.81	0.32	0.32	0.64

Notación:  
*Ref.: Referencia*  
*A: Área de la sección transversal*  
*A<sub>vy</sub>: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'*  
*A<sub>vz</sub>: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'*  
*I<sub>yy</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'*  
*I<sub>zz</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'*  
*I<sub>t</sub>: Inercia a torsión*

*Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.*

#### Tabla de medición

Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	IPE 180 (IPE)	3.500	0.008	65.67
		N3/N4	IPE 180 (IPE)	3.500	0.008	65.67
		N2/N5	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N4/N5	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N6/N7	IPE 180 (IPE)	3.500	0.008	65.67
		N4/N8	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N7/N8	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76

Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N9/N10	IPE 200 (IPE)	3.500	0.010	78.30
		N11/N12	IPE 140 (IPE)	3.500	0.006	45.06
		N10/N13	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N12/N13	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N14/N15	IPE 200 (IPE)	3.500	0.010	78.30
		N12/N16	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N15/N16	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N17/N18	IPE 200 (IPE)	3.500	0.010	78.30
		N19/N20	IPE 140 (IPE)	3.500	0.006	45.06
		N18/N21	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N20/N21	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N22/N23	IPE 200 (IPE)	3.500	0.010	78.30
		N20/N24	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N23/N24	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N25/N26	IPE 200 (IPE)	3.500	0.010	78.30
		N27/N28	IPE 140 (IPE)	3.500	0.006	45.06
		N26/N29	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N28/N29	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N30/N31	IPE 200 (IPE)	3.500	0.010	78.30
		N28/N32	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N31/N32	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N33/N34	IPE 200 (IPE)	3.500	0.010	78.30
		N35/N36	IPE 140 (IPE)	3.500	0.006	45.06
		N34/N37	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N36/N37	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N38/N39	IPE 200 (IPE)	3.500	0.010	78.30
		N36/N40	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N39/N40	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N41/N42	IPE 200 (IPE)	3.500	0.010	78.30
		N43/N44	IPE 140 (IPE)	3.500	0.006	45.06
		N42/N45	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N44/N45	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N46/N47	IPE 200 (IPE)	3.500	0.010	78.30
		N44/N48	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N47/N48	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N49/N50	IPE 200 (IPE)	3.500	0.010	78.30
		N51/N52	IPE 140 (IPE)	3.500	0.006	45.06
		N50/N53	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N52/N53	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N54/N55	IPE 200 (IPE)	3.500	0.010	78.30
		N52/N56	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N55/N56	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N57/N58	IPE 180 (IPE)	3.500	0.008	65.67
		N59/N60	IPE 180 (IPE)	3.500	0.008	65.67
		N58/N61	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N60/N61	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76

Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N62/N63	IPE 180 (IPE)	3.500	0.008	65.67
		N60/N64	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N63/N64	IPE 140 (IPE)	5.220	0.014	79.76
		N50/N58	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N42/N50	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N34/N42	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N26/N34	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N18/N26	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N10/N18	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N2/N10	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N7/N15	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N15/N23	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N23/N31	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N31/N39	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N39/N47	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N47/N55	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N55/N63	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N4/N12	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N12/N20	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N20/N28	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N28/N36	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N36/N44	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N44/N52	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N52/N60	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N8/N16	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N56/N64	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N53/N61	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N5/N13	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N65/N69	IPE 180 (IPE)	4.400	0.011	82.55
		N66/N70	IPE 180 (IPE)	4.400	0.011	82.55
		N67/N71	IPE 180 (IPE)	4.400	0.011	82.55
		N68/N72	IPE 180 (IPE)	4.400	0.011	82.55
		N73/N75	IPE 180 (IPE)	4.400	0.011	82.55
		N74/N76	IPE 180 (IPE)	4.400	0.011	82.55
		N77/N79	IPE 180 (IPE)	4.400	0.011	82.55
		N78/N80	IPE 180 (IPE)	4.400	0.011	82.55
		N81/N64	R 16 ®	5.418	0.001	8.55
		N80/N56	R 16 ®	5.418	0.001	8.55
		N55/N80	R 16 ®	5.900	0.001	9.31
		N63/N81	R 16 ®	5.900	0.001	9.31
		N72/N16	R 16 ®	5.418	0.001	8.55
		N82/N8	R 16 ®	5.418	0.001	8.55
		N7/N82	R 16 ®	5.900	0.001	9.31
		N15/N72	R 16 ®	5.900	0.001	9.31
		N83/N64	R 16 ®	5.418	0.001	8.55
		N79/N56	R 16 ®	5.418	0.001	8.55

Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N52/N79	R 16 ®	5.900	0.001	9.31
		N60/N83	R 16 ®	5.900	0.001	9.31
		N71/N16	R 16 ®	5.418	0.001	8.55
		N84/N8	R 16 ®	5.418	0.001	8.55
		N4/N84	R 16 ®	5.900	0.001	9.31
		N12/N71	R 16 ®	5.900	0.001	9.31
		N85/N61	R 16 ®	5.418	0.001	8.55
		N76/N53	R 16 ®	5.418	0.001	8.55
		N60/N85	R 16 ®	5.900	0.001	9.31
		N52/N76	R 16 ®	5.900	0.001	9.31
		N70/N13	R 16 ®	5.418	0.001	8.55
		N86/N5	R 16 ®	5.418	0.001	8.55
		N4/N86	R 16 ®	5.900	0.001	9.31
		N12/N70	R 16 ®	5.900	0.001	9.31
		N75/N53	R 16 ®	5.418	0.001	8.55
		N87/N61	R 16 ®	5.418	0.001	8.55
		N58/N87	R 16 ®	5.900	0.001	9.31
		N50/N75	R 16 ®	5.900	0.001	9.31
		N88/N5	R 16 ®	5.418	0.001	8.55
		N69/N13	R 16 ®	5.418	0.001	8.55
		N10/N69	R 16 ®	5.900	0.001	9.31
		N2/N88	R 16 ®	5.900	0.001	9.31
		N54/N63	R 16 ®	6.103	0.001	9.63
		N62/N55	R 16 ®	6.103	0.001	9.63
		N14/N7	R 16 ®	6.103	0.001	9.63
		N6/N15	R 16 ®	6.103	0.001	9.63
		N1/N10	R 16 ®	6.103	0.001	9.63
		N9/N2	R 16 ®	6.103	0.001	9.63
		N57/N50	R 16 ®	6.103	0.001	9.63
		N49/N58	R 16 ®	6.103	0.001	9.63
		N72/N82	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N71/N84	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N70/N86	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N69/N88	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N87/N75	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N85/N76	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N83/N79	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N81/N80	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
Acero conformado	S 235	Correas (x140) por nave	ZF-140x2,5 (Conformado Z)	5.000	0.001	5.37
<p>Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final</p>						

**Resumen de medición**

Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 180	56.200			0.134			1054.40		
			IPE 140, Simple con cartelas	167.045			0.457			2552.40		
			IPE 200	42.000			0.120			939.65		
			IPE 140	81.000			0.133			1042.79		
			IPE 120	105.000			0.139			1088.01		
			R 16	229.922	451.245		0.983			6677.25		
Acero conformado	ZF	ZF 140x2,5	R		229.922		0.046			362.89		
						681.167		1.029			7040.14	
				700.00	700.00	700.00	0.00132	0.924	0.924	3759.00	3759.00	3759.00

En este caso es imprescindible destacar que estas mediciones son las correspondientes a dos de las cuatro naves que forman el complejo de las naves de producción y por ello para los presupuestos deberán duplicarse dichas cantidades.

➤ **Comprobaciones E.L.U. (Completas):**

**Pilar pórtico hastial (de esquina Barra N6/N7):**

Perfil: IPE 180 Material: Acero (S275)								
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
	Inicial	Final		Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)	
	N6	N7	3.500	23.90	1317.00	101.00	4.79	
	Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme							
			Pandeo		Pandeo lateral			
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	$\beta$	0.00	1.30	0.00	0.00			
	$L_K$	0.000	4.550	0.000	0.000			
	$C_m$	1.000	0.900	1.000	1.000			
	$C_1$	-		1.000				
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico								

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{0.71} \quad \checkmark$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 23.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 1318.51 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 1318.51 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : ∞

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub>** : ∞

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I<sub>y</sub>** : 1317.00 cm<sup>4</sup>

**I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I<sub>z</sub>** : 101.00 cm<sup>4</sup>

**I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme. **I<sub>t</sub>** : 4.79 cm<sup>4</sup>

**I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección. **I<sub>w</sub>** : 7430.00 cm<sup>6</sup>

**E:** Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa

**G:** Módulo de elasticidad transversal. **G** : 81000 MPa

**L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. **L<sub>ky</sub>** : 4.550 m

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz}$ : <u>0.000</u> m
$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt}$ : <u>0.000</u> m
$i_o$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_o$ : <u>7.70</u> cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$ : <u>7.42</u> cm	$i_z$ : <u>2.06</u> cm
$y_o, z_o$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_o$ : <u>0.00</u> mm	$z_o$ : <u>0.00</u> mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$30.94 \leq 250.32 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$ : <u>164.00</u> mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$ : <u>5.30</u> mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$ : <u>8.69</u> cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$ : <u>7.28</u> cm <sup>2</sup>
$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k$ : <u>0.30</u>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>210000</u> MPa
$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf}$ : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.  $N_{t,Ed} : \underline{6.98}$  kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd} : \underline{625.95}$  kN

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.  $A : \underline{23.90}$  cm<sup>2</sup>  
 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa  
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.013}$  ✓

$\eta : \underline{0.015}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{8.19}$  kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{625.95}$  kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1



**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 23.90 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub>** : 528.86 kN

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 23.90 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub>** : 0.84

Siendo:

**φ<sub>y</sub>** : 0.80

**α:** Coeficiente de imperfección elástica. **α<sub>y</sub>** : 0.21

**λ̄:** Esbeltez reducida. **λ̄<sub>y</sub>** : 0.71

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N<sub>cr</sub>** : 1318.51 kN

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.  $N_{cr,y} : \underline{1318.51}$  kN  
 $N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.  $N_{cr,z} : \underline{\infty}$   
 $N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \underline{\infty}$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.395}$  ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+ : \underline{14.93}$  kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : \underline{17.19}$  kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$M_{c,Rd} : \underline{43.48}$  kN·m

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : \underline{166.00}$  cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.475} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$$M_{Ed}^+ : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^+ : \underline{2.96} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$$M_{Ed}^- : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^- : \underline{4.30} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{9.06} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase:** 1

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,z} : \underline{34.60} \quad \text{cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \quad \text{MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \quad \text{MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.069} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{11.67} \text{ kN}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd} : \underline{169.42} \text{ kN}$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : \underline{11.20} \text{ cm}^2$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.  $h : \underline{180.00} \text{ mm}$

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : \underline{5.30} \text{ mm}$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$27.55 < 64.71$  ✓

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w : \underline{27.55}$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$

$\epsilon$ : Factor de reducción.  $\epsilon : \underline{0.92}$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref} : \underline{235.00}$  MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

- **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.027} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{6.15}$  kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{229.96}$$
 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : \underline{15.21}$  cm<sup>2</sup>

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.  $A : \underline{23.90}$  cm<sup>2</sup>

$d$ : Altura del alma.  $d : \underline{164.00}$  mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : \underline{5.30}$  mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)**

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$11.67 \text{ kN} \leq 84.71 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{11.67} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{169.42} \text{ kN}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$6.15 \text{ kN} \leq 114.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{6.15} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{229.96} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.868} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.867} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	$N_{t,Ed} : 0.18$ kN
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed} : 17.19$ kN·m $M_{z,Ed} : 4.28$ kN·m
<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	<b>Clase</b> : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.	$N_{pl,Rd} : 625.95$ kN
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y} : 43.48$ kN·m $M_{pl,Rd,z} : 9.06$ kN·m
<b>Resistencia a pandeo</b> : (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)	
$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	$M_{ef,Ed} : -17.18$ kN·m

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.	$\sigma_{com,Ed} : 103.51$ MPa
---	--------------------------------

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.	$W_{y,com} : 166.00$ cm <sup>3</sup>
--	--------------------------------------

A: Área de la sección bruta.	A : 23.90 cm <sup>2</sup>
------------------------------	---------------------------

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.	$M_{b,Rd,y} : 43.48$ kN·m
---	---------------------------

- **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$11.67 \text{ kN} \leq 84.30 \text{ kN} \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z} : 11.67$ kN
---	-----------------------

- $V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z} : 168.61$ kN
---	--------------------------

- **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$ .

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{0.91} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión.} \quad W_T : \underline{5.99} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.069} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{11.67} \text{ kN}$$

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{168.61} \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{pl,Rd} : \underline{169.42} \text{ kN}$$



$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.  $\tau_{T,Ed} : \underline{1.80} \text{ MPa}$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T : \underline{5.99} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.027} \checkmark$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{6.15} \text{ kN}$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} : \underline{228.96} \text{ kN}$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{pl,Rd} : \underline{229.96} \text{ kN}$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.  $\tau_{T,Ed} : \underline{1.64} \text{ MPa}$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T : \underline{5.99} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

- **Pilar de pórtico hastial central (compartido por ambas naves, Barra N3/N4)**

Perfil: IPE 180 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	$I_y^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_t^{(2)}$ (cm <sup>4</sup> )	
N3	N4	3.500	23.90	1317.00	101.00	4.79
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
$\beta$	0.00	1.30	0.00	0.00		
$L_K$	0.000	4.550	0.000	0.000		
$C_m$	1.000	0.900	1.000	1.000		
$C_1$	-		1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico						

- **Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$  : 0.71 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 23.90 cm<sup>2</sup>

**$f_y$ :** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  **$f_y$**  : 275.00 MPa

**$N_{cr}$ :** Axil crítico de pandeo elástico.  **$N_{cr}$**  : 1318.51 kN

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.  **$N_{cr,y}$**  : 1318.51 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.  $N_{cr,z} : \infty$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \infty$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.  $I_y : 1317.00 \text{ cm}^4$   
 $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  $I_z : 101.00 \text{ cm}^4$   
 $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  $I_t : 4.79 \text{ cm}^4$   
 $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.  $I_w : 7430.00 \text{ cm}^6$   
 $E$ : Módulo de elasticidad.  $E : 210000 \text{ MPa}$   
 $G$ : Módulo de elasticidad transversal.  $G : 81000 \text{ MPa}$   
 $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.  $L_{ky} : 4.550 \text{ m}$   
 $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.  $L_{kz} : 0.000 \text{ m}$   
 $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.  $L_{kt} : 0.000 \text{ m}$   
 $i_o$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.  $i_o : 7.70 \text{ cm}$

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  $i_y : 7.42 \text{ cm}$   
 $i_z : 2.06 \text{ cm}$   
 $y_o, z_o$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.  $y_o : 0.00 \text{ mm}$   
 $z_o : 0.00 \text{ mm}$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$30.94 \leq 250.32 \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$ : <u>164.00</u> mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$ : <u>5.30</u> mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$ : <u>8.69</u> cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$ : <u>7.28</u> cm <sup>2</sup>
$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k$ : <u>0.30</u>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>210000</u> MPa
$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf}$ : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.014} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$$N_{t,Ed}: \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{t,Ed} : \underline{8.74} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{625.95} \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.	$A$ : <u>23.90</u> cm <sup>2</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$ : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : <u>275.00</u> MPa
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0}$ : <u>1.05</u>

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.014} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$$N_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{8.71} \quad \text{kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{625.95} \quad \text{kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 23.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{528.86} \quad \text{kN}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 23.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1}$  : 1.05

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y$  : 0.84

Siendo:

$\phi_y$  : 0.80

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.  $\alpha_y$  : 0.21

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.  $\bar{\lambda}_y$  : 0.71

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:  $N_{cr}$  : 1318.51 kN

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.  $N_{cr,y}$  : 1318.51 kN

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.  $N_{cr,z}$  :  $\infty$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T}$  :  $\infty$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.285 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+$  : 10.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : 12.39 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : 43.48 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase :** 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : 166.00 \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 275.00 \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.165 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+ : 1.50 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : 1.45 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : 9.06 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase:** 1

**W<sub>pl,z</sub>:** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W<sub>pl,z</sub>:** 34.60 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>:** 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>:** 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>:** 1.05

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.056} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H1+0.75·N(R)1.

**V<sub>Ed</sub>:** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V<sub>Ed</sub>:** 9.50 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{169.42} \text{ kN}$$

Donde:

**A<sub>v</sub>:** Área transversal a cortante. **A<sub>v</sub>:** 11.20 cm<sup>2</sup>

Siendo:

**h:** Canto de la sección. **h:** 180.00 mm

**t<sub>w</sub>:** Espesor del alma. **t<sub>w</sub>:** 5.30 mm

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>:** 261.90 MPa

Siendo:



$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa  
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$27.55 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w$  : 27.55

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\epsilon$ : Factor de reducción.  $\epsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 0.84 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{229.96} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{15.21} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A: \text{Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{23.90} \text{ cm}^2$$

$$d: \text{Altura del alma.} \quad d : \underline{164.00} \text{ mm}$$

$$t_w: \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{5.30} \text{ mm}$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$9.50 \text{ kN} \leq 84.71 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{9.50} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{169.42} \text{ kN}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.84 \text{ kN} \leq 114.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.84} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{229.96} \text{ kN}$$

- **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.310} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.232} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.247} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

Donde:

$$N_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{5.05} \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: \text{Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.} \quad M_{y,Ed}^+ : \underline{5.96} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{1.49} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.} \quad \text{Clase} : \underline{I}$$

$$N_{pl,Rd}: \text{Resistencia a compresión de la sección bruta.} \quad N_{pl,Rd} : \underline{625.95} \text{ kN}$$

$$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: \text{Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.} \quad M_{pl,Rd,y} : \underline{43.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{9.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

<b>A:</b> Área de la sección bruta.	<b>A</b>	: <u>23.90</u> cm <sup>2</sup>
<b>W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>:</b> Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>W<sub>pl,y</sub></b>	: <u>166.00</u> cm <sup>3</sup>
	<b>W<sub>pl,z</sub></b>	: <u>34.60</u> cm <sup>3</sup>
<b>f<sub>yd</sub>:</b> Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b>	: <u>261.90</u> MPa

Siendo:

<b>f<sub>y</sub>:</b> Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b>	: <u>275.00</u> MPa
<b>γ<sub>M1</sub>:</b> Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M1</sub></b>	: <u>1.05</u>

**k<sub>y</sub>, k<sub>z</sub>:** Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

<b>C<sub>m,y</sub>, C<sub>m,z</sub>:</b> Factores de momento flector uniforme equivalente.	<b>C<sub>m,y</sub></b>	: <u>0.90</u>
	<b>C<sub>m,z</sub></b>	: <u>1.00</u>

<b>χ<sub>y</sub>, χ<sub>z</sub>:</b> Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>χ<sub>y</sub></b>	: <u>0.84</u>
	<b>χ<sub>z</sub></b>	: <u>1.00</u>

<b>λ̄<sub>y</sub>, λ̄<sub>z</sub>:</b> Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>λ̄<sub>y</sub></b>	: <u>0.71</u>
	<b>λ̄<sub>z</sub></b>	: <u>0.00</u>

<b>α<sub>y</sub>, α<sub>z</sub>:</b> Factores dependientes de la clase de la sección.	<b>α<sub>y</sub></b>	: <u>0.60</u>
	<b>α<sub>z</sub></b>	: <u>0.60</u>

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$9.50 \text{ kN} \leq 84.71 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

<b>V<sub>Ed,z</sub>:</b> Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	<b>V<sub>Ed,z</sub></b>	: <u>9.50</u> kN
---	-------------------------	------------------

$$V_{c,Rd,z}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd,z} : \underline{169.42} \text{ kN}$$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{0.91} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión.} \quad W_T : \underline{5.99} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.043} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{7.23} \text{ kN}$$

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{169.27} \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd} : \underline{169.42} \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.33} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$W_T : \underline{5.99} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$$V_{Ed} : \underline{0.50} \text{ kN}$$

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{229.76} \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd} : \underline{229.96} \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.33} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T : 5.99 \text{ cm}^3$   
 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 275.00 \text{ MPa}$   
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

- **Pilar pórtico central (exterior, Barra N38/N39):**

Perfil: IPE 200						
Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	$I_y^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_t^{(2)}$ (cm <sup>4</sup> )	
N38	N39	3.500	28.50	1943.00	142.00	6.98
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
$\beta$	0.00	1.30	0.00	0.00		
$L_K$	0.000	4.550	0.000	0.000		
$C_m$	1.000	0.900	1.000	1.000		
$C_1$	-		1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico						

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 0.63 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.  $N_{cr} : \underline{1945.22} \text{ kN}$

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.  $N_{cr,y} : \underline{1945.22} \text{ kN}$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.  $N_{cr,z} : \underline{\infty}$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \underline{\infty}$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.  $I_y : \underline{1943.00} \text{ cm}^4$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  $I_z : \underline{142.00} \text{ cm}^4$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  $I_t : \underline{6.98} \text{ cm}^4$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.  $I_w : \underline{13000.00} \text{ cm}^6$

$E$ : Módulo de elasticidad.  $E : \underline{210000} \text{ MPa}$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.  $G : \underline{81000} \text{ MPa}$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.  $L_{ky} : \underline{4.550} \text{ m}$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.  $L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.  $L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$

$i_o$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.  $i_o : \underline{8.55} \text{ cm}$

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  $i_y : \underline{8.26} \text{ cm}$   
 $i_z : \underline{2.23} \text{ cm}$

$y_o, z_o$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.  $y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$

$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$



**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$32.68 \leq 251.55 \quad \checkmark$$

Donde:

<b>h<sub>w</sub></b> : Altura del alma.	<b>h<sub>w</sub></b> : <u>183.00</u> mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : <u>5.60</u> mm
<b>A<sub>w</sub></b> : Área del alma.	<b>A<sub>w</sub></b> : <u>10.25</u> cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : <u>8.50</u> cm <sup>2</sup>
<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.026} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N39, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

<b>N<sub>t,Ed</sub></b> : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	<b>N<sub>t,Ed</sub></b> : <u>19.56</u> kN
---	---

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{746.43} \text{ kN}$$

Donde:

<b>A</b> : Área bruta de la sección transversal de la barra.	<b>A</b> : <u>28.50</u> cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b> : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> : <u>275.00</u> MPa
<b>γ<sub>M0</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M0</sub></b> : <u>1.05</u>

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.032} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.036} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N38, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$ .

$$N_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{23.55} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{746.43} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{654.12} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 28.50 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub>** : 0.88

Siendo:

**φ<sub>y</sub>** : 0.75

**α:** Coeficiente de imperfección elástica. **α<sub>y</sub>** : 0.21

**λ̄:** Esbeltez reducida. **λ̄<sub>y</sub>** : 0.63

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N<sub>cr</sub>** : 1945.22 kN

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 1945.22 kN

**N<sub>cr,z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : ∞

**N<sub>cr,T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub>** : ∞

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

**η** : 0.928 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N38, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+ : \underline{29.16}$  kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N38, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : \underline{53.69}$  kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$M_{c,Rd} : \underline{57.88}$  kN·m

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** :  $\underline{1}$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : \underline{221.00}$  cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.016}$  ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N38, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+ : \underline{0.19}$  kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N38, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : \underline{0.18}$  kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{11.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase:** 1

**W<sub>pl,z</sub>:** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W<sub>pl,z</sub>:** 44.60 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>:** 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>:** 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>:** 1.05

#### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

**V<sub>Ed</sub>:** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V<sub>Ed</sub>:** 0.05 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{275.99} \text{ kN}$$

Donde:

**A<sub>v</sub>:** Área transversal a cortante. **A<sub>v</sub>:** 18.25 cm<sup>2</sup>

Siendo:

**A:** Área de la sección bruta. **A:** 28.50 cm<sup>2</sup>

**d:** Altura del alma. **d:** 183.00 mm

**t<sub>w</sub>:** Espesor del alma. **t<sub>w</sub>:** 5.60 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.05 \text{ kN} \leq 137.99 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{0.05}$  kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd} : \underline{275.99}$  kN

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$$33.04 \text{ kN} \leq 105.97 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed,z} : \underline{33.04}$  kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd,z} : \underline{211.94}$  kN

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{1.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión.} \quad W_T : \underline{8.21} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.085} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N39, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{18.08} \text{ kN}$$

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{211.66} \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{pl,Rd} : \underline{211.94} \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed}: \text{Tensiones tangenciales por torsión.} \quad \tau_{T,Ed} : \underline{0.50} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión.} \quad W_T : \underline{8.21} \text{ cm}^3$$

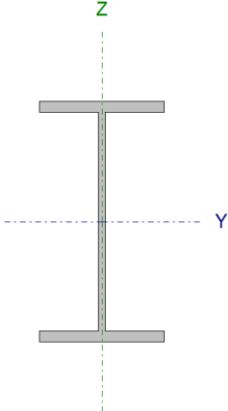
$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Pilar pórtico central (compartido por ambas naves, Barra N35/N36):**

Perfil: IPE 140 Material: Acero (S275)							
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas					
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )		
N35	N36	3.500	16.40	541.00	44.90	2.45	
<i>Notas:</i> (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	$\beta$	0.00	1.30	0.00	0.00		
	$L_K$	0.000	4.550	0.000	0.000		
	$C_m$	1.000	0.900	1.000	1.000		
	$C_1$	-		1.000			
<i>Notación:</i> $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)**

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{0.91} \quad \checkmark$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de **Clase:** 1 deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.



<b>A:</b> Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	<b>A</b> : <u>16.40</u> cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>y</sub>:</b> Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> : <u>275.00</u> MPa
<b>N<sub>cr</sub>:</b> Axil crítico de pandeo elástico.	<b>N<sub>cr</sub></b> : <u>541.62</u> kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 541.62 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : ∞

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub>** : ∞

Donde:

<b>I<sub>y</sub>:</b> Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub></b> : <u>541.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>z</sub>:</b> Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>44.90</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub>:</b> Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>2.45</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub>:</b> Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : <u>1980.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E:</b> Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>G:</b> Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>81000</u> MPa
<b>L<sub>ky</sub>:</b> Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>4.550</u> m
<b>L<sub>kz</sub>:</b> Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>L<sub>kt</sub>:</b> Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>i<sub>o</sub>:</b> Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>o</sub></b> : <u>5.98</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub>:</b> Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>5.74</u> cm	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>1.65</u> cm
<b>y<sub>0</sub> , z<sub>0</sub>:</b> Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>y<sub>0</sub></b> : <u>0.00</u> mm	<b>z<sub>0</sub></b> : <u>0.00</u> mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$26.85 \leq 248.60 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$ : <u>126.20</u> mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$ : <u>4.70</u> mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$ : <u>5.93</u> cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$ : <u>5.04</u> cm <sup>2</sup>
$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k$ : <u>0.30</u>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>210000</u> MPa
$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf}$ : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.124} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N36, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$$N_{t,Ed}: \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{t,Ed} : \underline{53.10} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.	$A$ : <u>16.40</u> cm <sup>2</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$ : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : <u>275.00</u> MPa
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0}$ : <u>1.05</u>

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.103} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.142} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N35, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$ .

$$N_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{44.27} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{311.68} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : \underline{0.73}$

Siendo:

$\phi_y : \underline{0.99}$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.  $\alpha_y : \underline{0.21}$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y : \underline{0.91}$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : \underline{541.62}$  kN

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : \underline{541.62}$  kN

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : \underline{\infty}$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \underline{\infty}$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.402}$  ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N36, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : \underline{9.31}$  kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N36, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : \underline{9.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$M_{c,Rd} : \underline{23.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase:** 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : \underline{88.30} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

- **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.051} \checkmark$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N35, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+ : \underline{0.26} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N35, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : \underline{0.26} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{5.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase:** 1

**W<sub>pl,z</sub>:** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W<sub>pl,z</sub> :** 19.30 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub> :** 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub> :** 1.05

#### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

**V<sub>Ed</sub>:** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V<sub>Ed</sub> :** 0.08 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{158.30} \text{ kN}$$

Donde:

**A<sub>v</sub>:** Área transversal a cortante. **A<sub>v</sub> :** 10.47 cm<sup>2</sup>

Siendo:

**A:** Área de la sección bruta. **A :** 16.40 cm<sup>2</sup>

**d:** Altura del alma. **d :** 126.20 mm

**t<sub>w</sub>:** Espesor del alma. **t<sub>w</sub> :** 4.70 mm

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub> :** 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.08 \text{ kN} \leq 79.15 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 0.08 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 158.30 kN

- **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

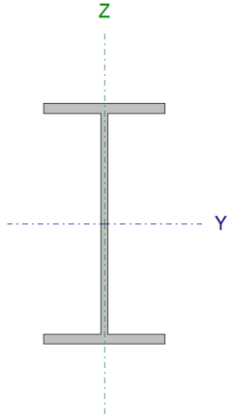
$$3.64 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed,z}$  : 3.64 kN

-  $V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd,z}$  : 115.17 kN

**Pilar pórtico hastial arriostrado (contra viento, Barra N68/N72):**

Perfil: IPE 180							
Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N68	N72	4.400	23.90	1317.00	101.00	4.79
	Notas:						
	<sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado						
	<sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo			Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	1.30	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	0.000	5.720	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	0.900	1.000	1.000			
C <sub>1</sub>	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)							
C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos							
C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 0.89 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de **Clase:** 1  
deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los  
elementos planos comprimidos de una sección.

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y  
3. **A** : 23.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 834.28 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los  
valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al  
eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 834.28 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al  
eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : ∞



c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \infty$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y$	: <u>1317.00</u> cm <sup>4</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$	: <u>101.00</u> cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$	: <u>4.79</u> cm <sup>4</sup>
$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.	$I_w$	: <u>7430.00</u> cm <sup>6</sup>
E: Módulo de elasticidad.	E	: <u>210000</u> MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	G	: <u>81000</u> MPa
$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky}$	: <u>5.720</u> m
$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz}$	: <u>0.000</u> m
$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt}$	: <u>0.000</u> m
$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0$	: <u>7.70</u> cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$	: <u>7.42</u> cm
	$i_z$	: <u>2.06</u> cm
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$	: <u>0.00</u> mm
	$z_0$	: <u>0.00</u> mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$30.94 \leq 250.32 \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$	: <u>164.00</u> mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$	: <u>5.30</u> mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$	: <u>8.69</u> cm <sup>2</sup>

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$ : <u>7.28</u> cm <sup>2</sup>
$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k$ : <u>0.30</u>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>210000</u> MPa
$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf}$ : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.021} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N72, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	$N_{t,Ed}$ : <u>13.03</u> kN
--	------------------------------

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{625.95} \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.	$A$ : <u>23.90</u> cm <sup>2</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$ : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : <u>275.00</u> MPa
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0}$ : <u>1.05</u>

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.022} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.029} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N68, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$ .

$$N_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{13.49} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{625.95} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 23.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{464.50} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 23.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.74}$$

Siendo:

$$\phi_y : 0.97$$

$$\alpha : \text{Coeficiente de imperfección elástica.} \quad \alpha_y : 0.21$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : 0.89$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : 834.28 \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 834.28 \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \infty$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.352 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N68, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$$M_{Ed}^+ : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^+ : 15.29 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N68, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$M_{Ed}^- : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^- : 12.35 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : 43.48 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\text{Clase} : I$$

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : 166.00 \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 275.00 \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.085 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N68, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 14.34 \text{ kN}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : 169.42 \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : 11.20 \text{ cm}^2$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.  $h : 180.00 \text{ mm}$

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : 5.30 \text{ mm}$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$27.55 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{27.55}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x}: \text{Esbeltez m\acute{a}xima.} \quad \lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducci3n.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{ref}: \text{L\acute{i}mite el\acute{a}stico de referencia.} \quad f_{ref} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

$$f_y: \text{L\acute{i}mite el\acute{a}stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de c\acute{a}lculo p\acute{e}simo se produce para la combinaci3n de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de c\acute{a}lculo p\acute{e}simo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.59 \text{ kN}}$$

El esfuerzo cortante resistente de c\acute{a}lculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{229.96 \text{ kN}}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : \underline{15.21} \text{ cm}^2$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.  $A : \underline{23.90} \text{ cm}^2$

$d$ : Altura del alma.  $d : \underline{164.00} \text{ mm}$

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : \underline{5.30} \text{ mm}$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

### Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.463} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.384} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.317} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N68, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{6.26} \text{ kN}$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{y,Ed^+} : \underline{13.91} \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{z,Ed^-} : \underline{1.20} \text{ kN}\cdot\text{m}$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** :  $\underline{1}$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.  $N_{pl,Rd} : \underline{625.95} \text{ kN}$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{43.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{9.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{23.90} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{166.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{34.60} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{0.90}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.74}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.89}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.00}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .



$$14.34 \text{ kN} \leq 84.71 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed,z} : 14.34 \text{ kN}$

-  $V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd,z} : 169.42 \text{ kN}$

- **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.004 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : 0.91 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T : 5.99 \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 275.00 \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.068 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N68, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 11.48 \text{ kN}$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : 0.00$  kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : 169.13 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{pl,Rd} : 169.42$  kN  
 $\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.  $\tau_{T,Ed} : 0.64$  MPa

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T : 5.99$  cm<sup>3</sup>  
 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 275.00$  MPa  
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.001 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 0.14$  kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : 0.00$  kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : 229.57 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{pl,Rd} : 229.96$  kN  
 $\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.  $\tau_{T,Ed} : 0.64$  MPa

Siendo:

$$W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión.} \quad W_T : \underline{5.99} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

➤ **Dintel hastial (se estudian las dos barras Barra N7/N72 y Barra N72/N8 dado que las separa el nudo de la correa contraviento):**

**2.1.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)**

Barra N7/N72

Perfil: IPE 140 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud		Características mecánicas			
	Inicial	Final	(m)	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N7	N72	3.132	16.40	541.00	44.90	2.45
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
$\beta$	0.40	1.00	0.00	0.00		
$L_K$	1.250	3.132	0.000	0.000		
$C_m$	1.000	1.000	1.000	1.000		
$C_1$	-		1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico						

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{0.87} \quad \checkmark$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa  
**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 595.59 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 1143.00 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : 595.59 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub>** : ∞

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I<sub>y</sub>** : 541.00 cm<sup>4</sup>  
**I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I<sub>z</sub>** : 44.90 cm<sup>4</sup>  
**I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme. **I<sub>t</sub>** : 2.45 cm<sup>4</sup>  
**I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección. **I<sub>w</sub>** : 1980.00 cm<sup>6</sup>  
**E:** Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa  
**G:** Módulo de elasticidad transversal. **G** : 81000 MPa  
**L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. **L<sub>ky</sub>** : 3.132 m  
**L<sub>kz</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. **L<sub>kz</sub>** : 1.250 m  
**L<sub>kt</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por torsión. **L<sub>kt</sub>** : 0.000 m  
**i<sub>0</sub>:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. **i<sub>0</sub>** : 5.98 cm

Siendo:

**i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub>:** Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. **i<sub>y</sub>** : 5.74 cm  
**i<sub>z</sub>** : 1.65 cm  
**y<sub>0</sub>** : 0.00 mm

$y_0$  ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$26.85 \leq 248.60 \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : 126.20 \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : 4.70 \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : 5.93 \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : 5.04 \text{ cm}^2$$

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : 0.30$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.011 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N72, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 4.56 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : 429.52 \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa  
**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.018} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

**N<sub>c,Ed</sub>:** Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>c,Ed</sub>** : 5.13 kN

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{429.52} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa  
**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{292.20} \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{16.40} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.88}$$

$$\chi_z : \underline{0.68}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.74}$$

$$\phi_z : \underline{0.99}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.63}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.87}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{595.59} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1143.00} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{595.59} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.336 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 1.70 \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.52 \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : 5.05 \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 19.30 \quad \text{cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \quad \text{MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \quad \text{MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.047 \quad \checkmark$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N72, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{5.39} \text{ kN}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd} : \underline{115.17} \text{ kN}$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : \underline{7.62} \text{ cm}^2$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.  $h : \underline{140.00} \text{ mm}$

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : \underline{4.70} \text{ mm}$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$23.87 < 64.71$  ✓

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w : \underline{23.87}$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$

$\epsilon$ : Factor de reducción.  $\epsilon : \underline{0.92}$

Siendo:

 $f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref}$  : 235.00 MPa $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

 $\eta$  : 0.007 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

 $V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed}$  : 1.14 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

 $V_{c,Rd}$  : 158.30 kN

Donde:

 $A_v$ : Área transversal a cortante. $A_v$  : 10.47 cm<sup>2</sup>

Siendo:

 $A$ : Área de la sección bruta. $A$  : 16.40 cm<sup>2</sup> $d$ : Altura del alma. $d$  : 126.20 mm $t_w$ : Espesor del alma. $t_w$  : 4.70 mm $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y$  : 275.00 MPa $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$  : 1.05**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$4.46 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} \quad : \quad \underline{4.46} \quad \text{kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} \quad : \quad \underline{115.17} \quad \text{kN}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$1.14 \text{ kN} \leq 79.15 \text{ kN} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} \quad : \quad \underline{1.14} \quad \text{kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} \quad : \quad \underline{158.30} \quad \text{kN}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$$4.46 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN} \checkmark$$

Donde:

$$V_{Ed,z}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed,z} \quad : \quad \underline{4.46} \quad \text{kN}$$

$$V_{c,Rd,z}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd,z} : \underline{115.17} \quad \text{kN}$$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.015} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$ .

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{0.01} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{0.54} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión.} \quad W_T : \underline{3.55} \quad \text{cm}^3$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.047} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N72, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{5.39} \quad \text{kN}$$

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{0.01} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{114.47} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{115.17} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.28} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{3.55} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Y v momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.75} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{157.45} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{158.30} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.02} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{3.55} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 275.00$  MPa

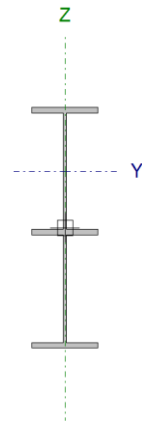
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

**Dintel de pórtico central (Barra N20/N24):**

Perfil: IPE 140, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 1.00 m. Cartela final inferior: 1.00 m.)

Material: Acero (S275)

Nudos	Longitud		Características mecánicas <sup>(1)</sup>						
	Inicia l	Final l	d (m)	Área (cm <sup>2</sup> )	$I_y^{(2)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z^{(2)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_t^{(3)}$ (cm <sup>4</sup> )	$y_g^{(4)}$ (mm)	$z_g^{(4)}$ (mm)
N20	N24	5.220	26.94	2308.46	67.37	3.65	0.00	61.95	
<p>Notas:</p> <p><sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N20)</p> <p><sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado</p> <p><sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme</p> <p><sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad</p>									
	Pandeo		Pandeo lateral						
	Plano XY		Plano XZ		Ala sup.		Ala inf.		
$\beta$	0.24		1.49		0.00		0.00		
$L_K$	1.250		7.780		0.000		0.000		
$C_m$	1.000		0.900		1.000		1.000		
$C_1$	-				1.000				
<p>Notación:</p> <p><math>\beta</math>: Coeficiente de pandeo</p> <p><math>L_K</math>: Longitud de pandeo (m)</p> <p><math>C_m</math>: Coeficiente de momentos</p> <p><math>C_1</math>: Factor de modificación para el momento crítico</p>									



**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 1.56$  ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$	: <u>275.00</u> MPa
$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.	$N_{cr}$	: <u>185.25</u> kN

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$	: <u>185.25</u> kN
---	------------	--------------------

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$	: <u>595.59</u> kN
---	------------	--------------------

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$	: <u><math>\infty</math></u>
---	------------	------------------------------

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y$	: <u>541.00</u> cm <sup>4</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$	: <u>44.90</u> cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$	: <u>2.45</u> cm <sup>4</sup>
$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.	$I_w$	: <u>1980.00</u> cm <sup>6</sup>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$	: <u>210000</u> MPa
$G$ : Módulo de elasticidad transversal.	$G$	: <u>81000</u> MPa
$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky}$	: <u>7.780</u> m
$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz}$	: <u>1.250</u> m
$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt}$	: <u>0.000</u> m
$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0$	: <u>5.98</u> cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$	: <u>5.74</u> cm
	$i_z$	: <u>1.65</u> cm
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$	: <u>0.00</u> mm
	$z_0$	: <u>0.00</u> mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$54.98 \leq 355.75 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$	:	<u>258.43</u>	mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$	:	<u>4.70</u>	mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$	:	<u>12.15</u>	cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$	:	<u>5.04</u>	cm <sup>2</sup>
$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k$	:	<u>0.30</u>	
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$	:	<u>210000</u>	MPa
$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf}$	:	<u>275.00</u>	MPa

Siendo:

### Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta \quad : \quad \underline{0.054} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.221 m del nudo N20, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	$N_{t,Ed}$	:	<u>23.17</u>	kN
--	------------	---	--------------	----

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} \quad : \quad \underline{429.52} \quad \text{kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.	$A$	:	<u>16.40</u>	cm <sup>2</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$	:	<u>261.90</u>	MPa



Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa  
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.047 ✓

$\eta$  : 0.134 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.073 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed}$  : 20.09 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd}$  : 429.52 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa  
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{149.52} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{16.40} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.35}$$

$$\chi_z : \underline{0.68}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.86}$$

$$\phi_z : \underline{0.99}$$

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

**λ̄:** Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.56}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.87}$$

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{185.25} \text{ kN}$$

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{185.25} \text{ kN}$$

**N<sub>cr,z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{595.59} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico  
elástico de pandeo por  
torsión.  $N_{cr,T} : \infty$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.681$  ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.221 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+ : 7.11$  kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.221 m del nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : 15.74$  kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$M_{c,Rd} : 23.13$  kN·m

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : 88.30$  cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 275.00$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta \quad : \quad \underline{0.003} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.075 m del nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ \quad : \quad \underline{0.01} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.075 m del nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- \quad : \quad \underline{0.01} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} \quad : \quad \underline{5.05} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} \quad : \quad \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} \quad : \quad \underline{19.30} \quad \text{cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} \quad : \quad \underline{261.90} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y \quad : \quad \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.171}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.011 m del nudo N20, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{18.79}$  kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd} : \underline{110.01}$  kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : \underline{7.28}$  cm<sup>2</sup>  
 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa  
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

**23.87** < **64.71** ✓

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{23.87}$$

$$\lambda_{\text{máx}}: \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{\text{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{\text{ref}}: \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.073 m del nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$$V_{\text{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{\text{Ed}} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{\text{c,Rd}}$  viene dado por:

$$V_{\text{c,Rd}} : \underline{158.30} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{10.47} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A: \text{Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{16.40} \text{ cm}^2$$

$$d: \text{Altura del alma.} \quad d : \underline{126.20} \text{ mm}$$

$$t_w: \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{4.70} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$25.31 \text{ kN} \leq 96.74 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{25.31}$  kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd} : \underline{193.47}$  kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.00 \text{ kN} \leq 117.23 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{0.00}$  kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd} : \underline{234.46}$  kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.715} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.654} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 4.221 m del nudo N20, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

Donde:

$$N_{t,Ed}: \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{t,Ed} : \underline{14.51} \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: \text{Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.} \quad M_{y,Ed}^- : \underline{15.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.} \quad \text{Clase} : \underline{1}$$

$$N_{pl,Rd}: \text{Resistencia a tracción.} \quad N_{pl,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$$

$$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: \text{Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.} \quad M_{pl,Rd,y} : \underline{23.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{5.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$$M_{ef,Ed}: \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{ef,Ed} : \underline{-15.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$$\sigma_{com,Ed}: \text{Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.} \quad \sigma_{com,Ed} : \underline{171.21} \text{ MPa}$$

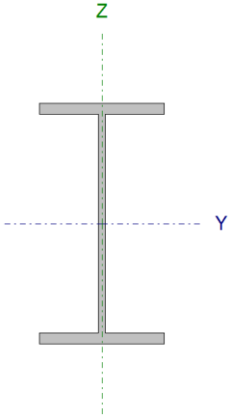
$$W_{y,com}: \text{Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.} \quad W_{y,com} : \underline{88.30} \text{ cm}^3$$

$$A: \text{Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{16.40} \text{ cm}^2$$

$$M_{b,Rd,y}: \text{Momento flector resistente de cálculo.} \quad M_{b,Rd,y} : \underline{23.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$



**Correa de arriostamiento cubierta (Barra N69/N88):**

Perfil: IPE 140 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N69	N88	5.000	16.40	541.00	44.90	2.45
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo			Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.20	1.00	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	1.000	5.000	0.000	0.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 1.00$  ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 448.51 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 448.51 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : 930.60 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \infty$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y$	: <u>541.00</u>	cm <sup>4</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$	: <u>44.90</u>	cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$	: <u>2.45</u>	cm <sup>4</sup>
$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.	$I_w$	: <u>1980.00</u>	cm <sup>6</sup>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$	: <u>210000</u>	MPa
$G$ : Módulo de elasticidad transversal.	$G$	: <u>81000</u>	MPa
$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky}$	: <u>5.000</u>	m
$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz}$	: <u>1.000</u>	m
$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt}$	: <u>0.000</u>	m
$i_o$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_o$	: <u>5.98</u>	cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$	: <u>5.74</u>	cm
	$i_z$	: <u>1.65</u>	cm
$y_o, z_o$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_o$	: <u>0.00</u>	mm
	$z_o$	: <u>0.00</u>	mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$26.85 \leq 248.60 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$	: <u>126.20</u>	mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$	: <u>4.70</u>	mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$	: <u>5.93</u>	cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$	: <u>5.04</u>	cm <sup>2</sup>

<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b>	:	<u>0.30</u>	
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b>	:	<u>210000</u>	MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b>	:	<u>275.00</u>	MPa
Siendo:				

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$ .

$$N_{t,Ed}: \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{t,Ed} : \underline{0.24} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$$

Donde:

<b>A</b> : Área bruta de la sección transversal de la barra.	<b>A</b>	:	<u>16.40</u>	cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b>	:	<u>261.90</u>	MPa

Siendo:

<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b>	:	<u>275.00</u>	MPa
<b>γ<sub>M0</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M0</sub></b>	:	<u>1.05</u>	

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.046} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.069} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{19.75} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{285.06} \text{ kN}$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa  
 $\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1}$  : 1.05

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y$  : 0.66  
 $\chi_z$  : 0.79

Siendo:

$\phi_y$  : 1.09  
 $\phi_z$  : 0.83

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.  $\alpha_y$  : 0.21  
 $\alpha_z$  : 0.34

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$  : 1.00  
 $\bar{\lambda}_z$  : 0.70

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr}$  : 448.51 kN

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$  : 448.51 kN

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$  : 930.60 kN

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$  :  $\infty$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.023 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>** : 0.53 kN·m

Para flexión negativa:

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>** : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

**M<sub>c,Rd</sub>** : 23.13 kN·m

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

**W<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W<sub>pl,y</sub>** : 88.30 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo lateral**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

**η** : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{0.43} \text{ kN}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd} : \underline{115.17} \text{ kN}$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : \underline{7.62} \text{ cm}^2$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.  $h : \underline{140.00} \text{ mm}$

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : \underline{4.70} \text{ mm}$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$23.87 < 64.71 \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w : \underline{23.87}$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$

$\epsilon$ : Factor de reducción.  $\epsilon : \underline{0.92}$

Siendo:

$$\begin{aligned} f_{\text{ref}}: \text{Límite elástico de referencia.} & \quad f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa} \\ f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} & \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa} \end{aligned}$$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.37 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.37} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{115.17} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.066} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.088} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.069} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H1.

Donde:

$$\begin{aligned} N_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} & \quad N_{c,Ed} : \underline{18.27} \text{ kN} \\ M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: \text{Momentos flectores solicitantes de cálculo} & \quad M_{y,Ed}^+ : \underline{0.53} \text{ kN}\cdot\text{m} \\ \text{pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.} & \quad M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$



<b>Clase:</b> Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	<b>Clase</b>	:	<u>1</u>
<b>N<sub>pl,Rd</sub>:</b> Resistencia a compresión de la sección bruta.	<b>N<sub>pl,Rd</sub></b>	:	<u>429.52</u> kN
<b>M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub>:</b> Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>M<sub>pl,Rd,y</sub></b>	:	<u>23.13</u> kN·m
	<b>M<sub>pl,Rd,z</sub></b>	:	<u>5.05</u> kN·m
<b>Resistencia a pandeo:</b> (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)			
<b>A:</b> Área de la sección bruta.	<b>A</b>	:	<u>16.40</u> cm <sup>2</sup>
<b>W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>:</b> Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>W<sub>pl,y</sub></b>	:	<u>88.30</u> cm <sup>3</sup>
	<b>W<sub>pl,z</sub></b>	:	<u>19.30</u> cm <sup>3</sup>
<b>f<sub>yd</sub>:</b> Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b>	:	<u>261.90</u> MPa
Siendo:			
<b>f<sub>y</sub>:</b> Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b>	:	<u>275.00</u> MPa
<b>γ<sub>M1</sub>:</b> Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M1</sub></b>	:	<u>1.05</u>
<b>k<sub>y</sub>, k<sub>z</sub>:</b> Coeficientes de interacción.			
	<b>k<sub>y</sub></b>	:	<u>1.05</u>
	<b>k<sub>z</sub></b>	:	<u>1.04</u>
<b>C<sub>m,y</sub>, C<sub>m,z</sub>:</b> Factores de momento flector uniforme equivalente.			
	<b>C<sub>m,y</sub></b>	:	<u>1.00</u>
	<b>C<sub>m,z</sub></b>	:	<u>1.00</u>
<b>χ<sub>y</sub>, χ<sub>z</sub>:</b> Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.			
	<b>χ<sub>y</sub></b>	:	<u>0.66</u>
	<b>χ<sub>z</sub></b>	:	<u>0.79</u>
<b>λ̄<sub>y</sub>, λ̄<sub>z</sub>:</b> Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.			
	<b>λ̄<sub>y</sub></b>	:	<u>1.00</u>
	<b>λ̄<sub>z</sub></b>	:	<u>0.70</u>
<b>α<sub>y</sub>, α<sub>z</sub>:</b> Factores dependientes de la clase de la sección.			
	<b>α<sub>y</sub></b>	:	<u>0.60</u>
	<b>α<sub>z</sub></b>	:	<u>0.60</u>
<b>Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</b> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)			

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$0.37 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 0.37 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 115.17 \text{ kN}$$

### 11.5.3.2 Nudos principales.

#### ➤ Comprobación:

Pilar IPE 180

#### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	609	5.3	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 190 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.5	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 54.45 kN Calculado: 40.95 kN  Máximo: 38.11 kN Calculado: 5.22 kN  Máximo: 54.45 kN Calculado: 48.41 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 61.6 kN Calculado: 38.58 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 253.707 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 110 kN Calculado: 4.91 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 140.12 MPa Calculado: 139.985 MPa Calculado: 189.256 MPa Calculado: 189.509 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1403 Calculado: 1387.26 Calculado: 5166.21 Calculado: 5159.36	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	6	44	14.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	219.3	379.9	98.44	0.0	0.00	410.0	0.85

➤ **Medición**

Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	450
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	176
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	609

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	250x350x15	10.30
	Rigidizadores no pasantes	2	85/5x100/20x5	0.42
	Total			10.72
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 14 - L = 399 + 160	2.70
	Total			2.70

### 11.5.3.3 Cimentación.

#### ▪ Elementos de cimentación aislados

##### ➤ Medición

Referencias: N6, N68, N67, N3, N62, N78, N35, N22, N30, N38, N46, N54, N51, N43, N27, N19, N11, N14, N66, N65, N1, N9, N17, N25, N33, N41, N49, N57, N73, N74, N59 y N77		B 500 S, Ys=1.15	Tot al
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	11x1.47 11x1.31	16. 17 14. 36
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	6x2.44 6x2.17	14. 64 13. 00
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	11x1.47 11x1.31	16. 17 14. 36
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	6x2.44 6x2.17	14. 64 13. 00
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	61.62 54.72	54. 72
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	67.78 60.19	60. 19

➤ **Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)**

Elemento	B 500 S, Y <sub>s</sub> =1.15 (kg)	Hormigón (m <sup>3</sup> )	
	Ø12	HA-25, Y <sub>c</sub> =1.5	Limpieza
Referencias: N6, N68, N67, N3, N62, N78, N35, N22, N30, N38, N46, N54, N51, N43, N27, N19, N11, N14, N66, N65, N1, N9, N17, N25, N33, N41, N49, N57, N73, N74, N59 y N77	32x60.19	32x2.00	32x0.36
Totales	1926.08	64.06	11.65

➤ **Comprobación.**

**Zapata pórtico hastial (de esquina):**

Referencia: N6		
Dimensiones: 140 x 260 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0300186 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0360027 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0433602 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 400.8 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 481.9 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
-Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 4.78	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 14.71 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 35.69 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 10.89 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 36.30 kN	Cumple

Referencia: N6		
Dimensiones: 140 x 260 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 180.5 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 35 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: N6		
Dimensiones: 140 x 260 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 64 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**Zapata arriostramiento pórtico hastial (contra viento):**

Referencia: N68		
Dimensiones: 140 x 260 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0314901 MPa	Cumple



Referencia: N68		
Dimensiones: 140 x 260 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0339426 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0438507 MPa	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b>		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 4060.0 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 339.6 %	Cumple
<b>Deslizamiento de la zapata:</b>		
-Situaciones persistentes:	Mínimo: 1.5 Calculado: 4.95	Cumple
<i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>		
<b>Flexión en la zapata:</b>		
-En dirección X:	Momento: 13.53 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 37.57 kN·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
-En dirección X:	Cortante: 9.22 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 38.16 kN	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b>		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 193 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
<b>Canto mínimo:</b>		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>		
-N68:	Mínimo: 35 cm Calculado: 48 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b>		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
<b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b>		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
	Calculado: 0.001	

Referencia: N68		
Dimensiones: 140 x 260 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple

Referencia: N68		
Dimensiones: 140 x 260 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 64 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

❖ **Zapata pórtico central (exterior):**

Referencia: N22		
Dimensiones: 140 x 260 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0283509 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0515025 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.056898 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 17392.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.0 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.64	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 10.17 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 48.31 kN·m	Cumple

Referencia: N22		
Dimensiones: 140 x 260 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 6.38 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 50.23 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 132.9 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 40 cm	
-N22:	Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:	Mínimo: 0.0009	
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:	Calculado: 0.001	
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:	Mínimo: 12 mm	
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:	Máximo: 30 cm	
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: N22		
Dimensiones: 140 x 260 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 62 cm	Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b>	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**Zapata central (compartida por ambos pórticos):**

Referencia: N68		
Dimensiones: 140 x 260 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0314901 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0339426 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0438507 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4060.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 339.6 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 1.5 Calculado: 4.95	Cumple
<i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 13.53 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 37.57 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 9.22 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 38.16 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 193 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N68:	Mínimo: 35 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N68		
Dimensiones: 140 x 260 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 64 cm	Cumple

Referencia: N68		
Dimensiones: 140 x 260 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 64 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

❖ **Vigas de atado****Medición**

Referencias: C [N38-N30] (a), C [N38-N30] (b), C [N11-N19], C [N19-N27], C [N27-N35], C [N35-N43] y C [N43-N51]	B	500	S,	Tota
	Ys=1.15			l
Nombre de armado	Ø8	Ø20		
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.40 2x13.30	10.80
	Peso (kg)		2	26.63
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.56 2x13.72	11.12
	Peso (kg)		1	27.42
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	19x1.33		25.27
	Peso (kg)	19x0.52		9.97
Totales	Longitud (m)	25.27 9.97	21.92 54.05	64.02
	Peso (kg)			



Referencias: C [N38-N30] (a), C [N38-N30] (b), C [N11-N19], C [N19-N27], C [N27-N35], C [N35-N43] y C [N43-N51]				B 500 S, Ys=1.15	Total 1
Nombre de armado				Ø8	Ø20
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	27.80	24.11	70.4	
	Peso (kg)	10.97	59.45		
Referencias: C [N62-N54] y C [N1-N9]				B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado				Ø8	Ø20
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.35	10.70	
	Peso (kg)		2x13.19	26.39	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.51	11.02	
	Peso (kg)		2x13.59	27.18	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	19x1.33		25.27	
	Peso (kg)	19x0.52		9.97	
Totales	Longitud (m)	25.27	21.72		
	Peso (kg)	9.97	53.57	63.54	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	27.80	23.89		
	Peso (kg)	10.97	58.92	69.89	
Referencias: C [N54-N46], C [N46-N38], C [N38-N30], C [N30-N22], C [N22-N14], C [N9-N17], C [N17-N25], C [N25-N33], C [N33-N41] y C [N41-N49]				B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado				Ø8	Ø20
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.40	10.80	
	Peso (kg)		2x13.32	26.63	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.56	11.12	
	Peso (kg)		2x13.71	27.42	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	19x1.33		25.27	
	Peso (kg)	19x0.52		9.97	
Totales	Longitud (m)	25.27	21.92		
	Peso (kg)	9.97	54.05	64.02	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	27.80	24.11		
	Peso (kg)	10.97	59.45	70.42	
Referencias: C [N14-N6] y C [N49-N57]				B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado				Ø8	Ø20
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.45	10.90	
	Peso (kg)		2x13.44	26.88	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.61	11.22	
	Peso (kg)		2x13.84	27.67	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	20x1.33		26.60	
	Peso (kg)	20x0.52		10.50	
Totales	Longitud (m)	26.60	22.12		
	Peso (kg)	10.50	54.55	65.05	

Referencias: C [N14-N6] y C [N49-N57]		B 500 S, Y <sub>s</sub> =1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
❖ Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	29.26	24.33	71.56
	Peso (kg)	11.55	60.01	
Referencias: C [N6-N68] y C [N57-N73]		B 500 S, Y <sub>s</sub> =1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x3.31	6.62
	Peso (kg)		2x8.16	16.33
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x3.47	6.94
	Peso (kg)		2x8.56	17.12
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	6x1.33		7.98
	Peso (kg)	6x0.52		3.15
Totales	Longitud (m)	7.98	13.56	36.60
	Peso (kg)	3.15	33.45	
❖ Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	8.78	14.92	40.26
	Peso (kg)	3.47	36.79	
Referencias: C [N68-N67], C [N66-N65], C [N73-N74] y C [N77-N78]		B 500 S, Y <sub>s</sub> =1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x4.40	8.80
	Peso (kg)		2x10.85	21.70
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x4.56	9.12
	Peso (kg)		2x11.25	22.49
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.33		18.62
	Peso (kg)	14x0.52		7.35
Totales	Longitud (m)	18.62	17.92	51.54
	Peso (kg)	7.35	44.19	
❖ Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	20.48	19.71	56.69
	Peso (kg)	8.09	48.60	
Referencias: C [N67-N3], C [N3-N66], C [N74-N59] y C [N59-N77]		B 500 S, Y <sub>s</sub> =1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x3.40	6.80
	Peso (kg)		2x8.38	16.77
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x3.56	7.12
	Peso (kg)		2x8.78	17.56
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	9x1.33		11.97
	Peso (kg)	9x0.52		4.72
Totales	Longitud (m)	11.97	13.92	39.05
	Peso (kg)	4.72	34.33	
❖ Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	13.17	15.31	42.96
	Peso (kg)	5.19	37.77	

Referencias: C [N65-N1] y C [N78-N62]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x3.49	6.98
	Peso (kg)		2x8.61	17.21
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x3.65	7.30
	Peso (kg)		2x9.00	18.00
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	7x1.33		9.31
	Peso (kg)	7x0.52		3.67
Totales	Longitud (m)	9.31	14.28	
	Peso (kg)	3.67	35.21	38.88
❖ Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	10.24	15.71	
	Peso (kg)	4.04	38.73	42.77
Referencias: C [N3-N11] y C [N51-N59]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.31	10.62
	Peso (kg)		2x13.10	26.19
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.47	10.94
	Peso (kg)		2x13.49	26.98
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	16x1.33		21.28
	Peso (kg)	16x0.52		8.40
Totales	Longitud (m)	21.28	21.56	
	Peso (kg)	8.40	53.17	61.57
❖ Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	23.41	23.72	
	Peso (kg)	9.24	58.49	67.73

**Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)**

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N38-N30] (a), C [N38-N30] (b), C [N11-N19], C [N19-N27], C [N27-N35], C [N35-N43] y C [N43-N51]	7x10.96	7x59.46	492.94	7x0.58	7x0.14
Referencias: C [N62-N54] y C [N1-N9]	2x10.96	2x58.93	139.78	2x0.57	2x0.14
Referencias: C [N54-N46], C [N46-N38], C [N38-N30], C [N30-N22], C [N22-N14], C [N9-N17], C [N17-N25], C [N25-N33], C [N33-N41] y C [N41-N49]	10x10.96	10x59.46	704.20	10x0.58	10x0.14
Referencias: C [N14-N6] y C [N49-N57]	2x11.55	2x60.01	143.12	2x0.58	2x0.15

Elemento	B 500 S, $Y_s=1.15$ (kg)			Hormigón ( $m^3$ )	
	Ø8	Ø20	Total	HA-25, $Y_c=1.5$	Limpieza
Referencias: C [N6-N68] y C [N57-N73]	2x3.46	2x36.80	80.52	2x0.15	2x0.04
Referencias: C [N68-N67], C [N66-N65], C [N73-N74] y C [N77-N78]	4x8.08	4x48.61	226.76	4x0.42	4x0.10
Referencias: C [N67-N3], C [N3-N66], C [N74-N59] y C [N59-N77]	4x5.20	4x37.76	171.84	4x0.26	4x0.06
Referencias: C [N65-N1] y C [N78-N62]	2x4.04	2x38.73	85.54	2x0.17	2x0.04
Referencias: C [N3-N11] y C [N51-N59]	2x9.24	2x58.49	135.46	2x0.47	2x0.12
<b>Totales</b>	<b>317.94</b>	<b>1862.22</b>	<b>2180.16</b>	<b>16.36</b>	<b>4.09</b>

**Comprobación:**

Referencia: C.3.2 [N22-N14] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø20		
-Armadura inferior: 2Ø20		
-Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 24.9 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 $cm^2/m$ Calculado: 5.02 $cm^2/m$	Cumple

Referencia: C.3.2 [N22-N14] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0039	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0039	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: 		
- Armadura total (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 9.43 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 1.89 cm <sup>2</sup>	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 6.28 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 6.28 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: 		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: 		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.12 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: 		
- Situaciones persistentes: <i>Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.</i>		Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: 		
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: 		
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: C.3.2 [N22-N14] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø20		
-Armadura inferior: 2Ø20		
-Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores extremo:		
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 28 cm	
<i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo:		
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	
<i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 31.50 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 20.0 mm (Cumple)		
- Esfuerzos pésimos:		
- Situaciones persistentes		
- Momento flector: 21.00 kN·m - Axil: $\pm$ 0.00 kN (Cumple)		
- Momento flector: -21.00 kN·m - Axil: $\pm$ 0.00 kN (Cumple)		
- Momento flector: 0.00 kN·m - Axil: $\pm$ 0.54 kN (Cumple)		

## 11.6 Cálculo nave de hembras de reposición.

### 11.6.1 Nave proyectada.

La nave destinada a las hembras de reposición estará formada por perfiles IPE en su mayoría, de acero S-275 y perfiles ZF para las correas de cubierta, de acero S-235. Estará formada por pórticos a dos aguas con una separación entre ellos de 5 m, la nave tendrá una profundidad de 25 m y 8 m de luz (6 pórticos), constando con un total de 200 m<sup>2</sup> de superficie. La altura de pilares será de 3,5 m y 4,7 a cumbre.

### 11.6.2 Listado Generador de Pórticos.

#### ❖ Datos de la obra

- Separación entre pórticos: 5.00 m
- Con cerramiento en cubierta
- Peso del cerramiento: 0.11 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga del cerramiento: 0.40 kN/m<sup>2</sup>
- Con cerramiento en laterales

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

❖ **Normas y combinaciones**

Perfiles conformados	CTE
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

❖ **Datos de viento:**

- Normativa: CTE DB SE-AE (España)
- Zona eólica: B
- Grado de aspereza: II. Terreno rural llano sin obstáculos
- Periodo de servicio (años): 50
- Profundidad nave industrial: 25.00
- Sin huecos.
  - 1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
  - 2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior
  - 3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
  - 4 - V(180°) H1: Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
  - 5 - V(180°) H2: Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior
  - 6 - V(270°) H1: Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior

❖ **Datos de nieve**

- Normativa: CTE DB-SE AE (España)
- Zona de clima invernal: 4
- Altitud topográfica: 186.00 m
- Cubierta sin resaltos
- Exposición al viento: Normal

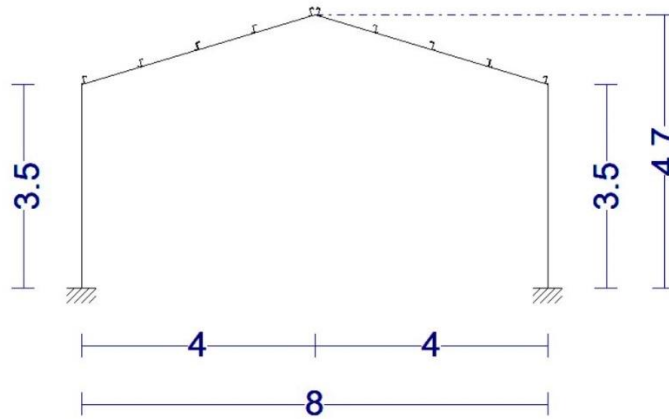
Hipótesis aplicadas:

- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
- 2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
- 3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

**Aceros en perfiles**

Tipo acero	Acero	Lim. elástico MPa	Módulo de elasticidad GPa
Acero conformado	S275	275	210

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 4.00 m Luz derecha: 4.00 m Alero izquierdo: 3.50 m Alero derecho: 3.50 m Altura cumbrera: 4.70 m	Pórtico rígido



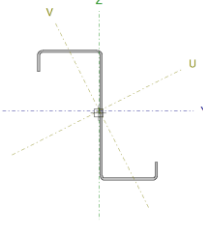
- ❖ Cargas en barra: Cargas según Código Técnico de Edificación.

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: ZF-120x2.5	Límite flecha: $L / 300$
Separación: 1.00 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 52.74 %

- ❖ Barra pésima en cubierta



Perfil: ZF-120x2.5 Material: S275													
	Nudos				Longitud (m)	Características mecánicas							
	Inicial		Final			Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>yz</sub> <sup>(4)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	α <sup>(5)</sup> (grados)
		3.521, 4.556	25.000,	3.521, 4.556	20.000,	5.000	6.34	142.73	49.23	-63.45	0.13	0.94	2.11
<p>Notas:</p> <p><sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado</p> <p><sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme</p> <p><sup>(3)</sup> Coordenadas del centro de gravedad</p> <p><sup>(4)</sup> Producto de inercia</p> <p><sup>(5)</sup> Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.</p>													
	Pandeo				Pandeo lateral								
	Plano XY		Plano XZ		Ala sup.		Ala inf.						
β	0.00		1.00		0.00		0.00						
L <sub>K</sub>	0.000		5.000		0.000		0.000						
C <sub>1</sub>	-				1.000								
<p>Notación:</p> <p>β: Coeficiente de pandeo</p> <p>L<sub>K</sub>: Longitud de pandeo (m)</p> <p>C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico</p>													

**Relación anchura / espesor** (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$$h / t : \underline{44.0} \quad \checkmark$$

$$b_1 / t : \underline{20.0} \quad \checkmark$$

$$c_1 / t : \underline{6.0} \quad \checkmark$$

$$b_2 / t : \underline{17.2} \quad \checkmark$$

$$c_2 / t : \underline{4.8} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c_1 / b_1 : \underline{0.300}$$

$$c_2 / b_2 : \underline{0.279}$$

Donde:

<b>h:</b> Altura del alma.	<b>h</b> : <u>110.00</u> mm
<b>b<sub>1</sub>:</b> Ancho del ala superior.	<b>b<sub>1</sub></b> : <u>50.00</u> mm
<b>c<sub>1</sub>:</b> Altura del rigidizador del ala superior.	<b>c<sub>1</sub></b> : <u>15.00</u> mm
<b>b<sub>2</sub>:</b> Ancho del ala inferior.	<b>b<sub>2</sub></b> : <u>43.00</u> mm
<b>c<sub>2</sub>:</b> Altura del rigidizador del ala inferior.	<b>c<sub>2</sub></b> : <u>12.00</u> mm
<b>t:</b> Espesor.	<b>t</b> : <u>2.50</u> mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

**Resistencia a flexión. Eje Y** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.527} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 3.521, 20.000, 4.556, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(180^\circ) H1$ .

$$M_{y,Ed}: \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{y,Ed}^+ : \underline{3.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$$M_{y,Ed}: \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{y,Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión  $M_{c,Rd}$  viene dada por:

$$M_{c,Rd} : \underline{6.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

<b>W<sub>el</sub>:</b> Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.	<b>W<sub>el</sub></b> : <u>22.98</u> cm <sup>3</sup>
<b>f<sub>yb</sub>:</b> Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>yb</sub></b> : <u>275.00</u> MPa
<b>γ<sub>M0</sub>:</b> Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M0</sub></b> : <u>1.05</u>

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.087} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 3.521, 20.000, 4.556, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(180^\circ) H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{3.81} \quad \text{kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{b,Rd}$  viene dado por:

$$V_{b,Rd} : \underline{43.79} \quad \text{kN}$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{115.30} \quad \text{mm}$$

$t$ : Espesor.

$$t : \underline{2.50} \quad \text{mm}$$

$\phi$ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$\phi : \underline{90.0} \quad \text{grados}$$

$f_{bv}$ : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$$f_{bv} : \underline{159.50} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

$\lambda_w$ : Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.58}$$

Donde:

$f_{yb}$ : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000.00} \quad \text{MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 83.64 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.479, 25.000, 3.644  
Coordenadas del nudo final: 0.479, 20.000, 3.644

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(R) 2 + 1.00 \cdot V(0^\circ) H2$  a una distancia 2.500 m del origen en el primer vano de la correa.

( $I_y = 143 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 49 \text{ cm}^4$ ).

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m <sup>2</sup>
Correas de cubierta	10	49.73	0.06

### 11.6.3 Listado de estructura metálica (CYPE 3D).

#### 11.6.3.1 Estructura.

➤ **Geometría.**

❖ **Barras**

#### Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E(MPa)	v	G(MPa)	f <sub>y</sub> (MPa)	α <sub>t</sub> (m/m°C)	γ (kN/m <sup>3</sup> )
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01

*Notación:*  
*E: Módulo de elasticidad*  
*v: Módulo de Poisson*  
*G: Módulo de cortadura*  
*f<sub>y</sub>: Límite elástico*  
*α<sub>t</sub>: Coeficiente de dilatación*  
*γ: Peso específico*

#### Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N26/N27, N28/N29, N34/N37, N35/N5, N36/N38, N31/N39, N32/N30 y N33/N40
2	N2/N5, N4/N5, N27/N30 y N29/N30
3	N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N16/N17, N18/N19, N21/N22 y N23/N24
4	N7/N10, N9/N10, N12/N15, N14/N15, N17/N20, N19/N20, N22/N25 y N24/N25
5	N41/N5, N37/N10, N7/N37, N2/N41, N22/N39, N27/N42, N42/N30, N39/N25, N40/N25, N43/N30, N29/N43, N24/N40, N44/N5, N38/N10, N9/N38, N4/N44, N6/N2, N1/N7, N21/N27, N26/N22, N8/N4, N3/N9, N23/N29 y N28/N24
6	N2/N7, N7/N12, N12/N17, N17/N22, N22/N27, N24/N29, N19/N24, N14/N19, N9/N14 y N4/N9
7	N42/N39, N25/N30, N43/N40, N37/N41, N5/N10 y N38/N44

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.60
		2	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34	541.00	44.90	2.45
		3	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317.00	101.00	4.79

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vy</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vz</sub> (cm <sup>2</sup> )	I <sub>yy</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
		4	IPE 120, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 0.84 m. Cartela final inferior: 0.42 m.	13.20	6.05	4.25	318.00	27.70	1.74
		5	R 16, (R)	2.01	1.81	1.81	0.32	0.32	0.64
		6	IPE 120, (IPE)	13.20	6.05	4.25	318.00	27.70	1.74
Acero conformado	S235	7	ZF-120x2.5 (Z)	6.34	2.25	3.17	142.73	49.23	0.13

*Notación:*  
*Ref.: Referencia*  
*A: Área de la sección transversal*  
*A<sub>vy</sub>: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'*  
*A<sub>vz</sub>: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'*  
*I<sub>yy</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'*  
*I<sub>zz</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'*  
*I<sub>t</sub>: Inercia a torsión*  
*Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.*

**Tabla de medición**

Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	IPE 160 (IPE)	3.500	0.007	55.22
		N3/N4	IPE 160 (IPE)	3.500	0.007	55.22
		N2/N5	IPE 140 (IPE)	4.176	0.007	53.76
		N4/N5	IPE 140 (IPE)	4.176	0.007	53.76
		N6/N7	IPE 180 (IPE)	3.500	0.008	65.67
		N8/N9	IPE 180 (IPE)	3.500	0.008	65.67
		N7/N10	IPE 120 (IPE)	4.176	0.009	49.56
		N9/N10	IPE 120 (IPE)	4.176	0.009	49.56
		N11/N12	IPE 180 (IPE)	3.500	0.008	65.67
		N13/N14	IPE 180 (IPE)	3.500	0.008	65.67
		N12/N15	IPE 120 (IPE)	4.176	0.009	49.56
		N14/N15	IPE 120 (IPE)	4.176	0.009	49.56
		N16/N17	IPE 180 (IPE)	3.500	0.008	65.67
		N18/N19	IPE 180 (IPE)	3.500	0.008	65.67
		N17/N20	IPE 120 (IPE)	4.176	0.009	49.56
		N19/N20	IPE 120 (IPE)	4.176	0.009	49.56
		N21/N22	IPE 180 (IPE)	3.500	0.008	65.67
		N23/N24	IPE 180 (IPE)	3.500	0.008	65.67
		N22/N25	IPE 120 (IPE)	4.176	0.009	49.56
		N24/N25	IPE 120 (IPE)	4.176	0.009	49.56
		N26/N27	IPE 160 (IPE)	3.500	0.007	55.22
		N28/N29	IPE 160 (IPE)	3.500	0.007	55.22
		N27/N30	IPE 140 (IPE)	4.176	0.007	53.76
		N29/N30	IPE 140 (IPE)	4.176	0.007	53.76
		N34/N37	IPE 160 (IPE)	4.100	0.008	64.69
		N35/N5	IPE 160 (IPE)	4.700	0.009	74.16
		N36/N38	IPE 160 (IPE)	4.100	0.008	64.69

Anejo N° 11: Cálculo de estructura.

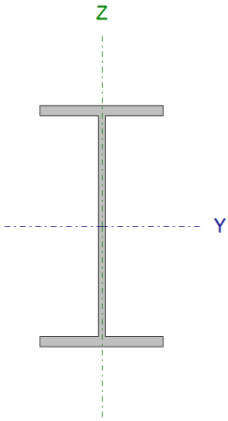
Tipo	Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
	Designación						
			N31/N39	IPE 160 (IPE)	4.100	0.008	64.69
			N32/N30	IPE 160 (IPE)	4.700	0.009	74.16
			N33/N40	IPE 160 (IPE)	4.100	0.008	64.69
			N41/N5	R 16 (R)	5.418	0.001	8.55
			N37/N10	R 16 (R)	5.418	0.001	8.55
			N7/N37	R 16 (R)	5.418	0.001	8.55
			N2/N41	R 16 (R)	5.418	0.001	8.55
			N22/N39	R 16 (R)	5.418	0.001	8.55
			N27/N42	R 16 (R)	5.418	0.001	8.55
			N42/N30	R 16 (R)	5.418	0.001	8.55
			N39/N25	R 16 (R)	5.418	0.001	8.55
			N40/N25	R 16 (R)	5.418	0.001	8.55
			N43/N30	R 16 (R)	5.418	0.001	8.55
			N29/N43	R 16 (R)	5.418	0.001	8.55
			N24/N40	R 16 (R)	5.418	0.001	8.55
			N44/N5	R 16 (R)	5.418	0.001	8.55
			N38/N10	R 16 (R)	5.418	0.001	8.55
			N9/N38	R 16 (R)	5.418	0.001	8.55
			N4/N44	R 16 (R)	5.418	0.001	8.55
			N2/N7	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
			N7/N12	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
			N12/N17	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
			N17/N22	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
			N22/N27	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
			N24/N29	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
			N19/N24	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
			N14/N19	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
			N9/N14	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
			N4/N9	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
			N6/N2	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
			N1/N7	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
			N21/N27	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
			N26/N22	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
			N8/N4	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
			N3/N9	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
			N23/N29	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
			N28/N24	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
Acero conformado	S235	Correas 50 (5x 10)	ZF-120x2.5 (Z)	5.000	0.006	43.56	
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final							

**Resumen de medición**

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
A Acero laminado	S275	IPE	IPE 160	39.800			0.080			627.98		
			IPE 140	16.704			0.027			215.05		
			IPE 180	28.000			0.067			525.32		
			IPE 120, Simple con cartelas	33.409			0.073			396.46		
			IPE 120	50.000			0.066			518.10		
			R 16	135.522	167.913			0.027	00.314		2282.92	
A Acero conformado	S235	Z	ZF-120x2.5	2250.000	2250.000		00.006			11245.0	11245.0	
						2250.000			00.034			1245.0

➤ **Comprobaciones E.L.U. (Completas):**

**Pilar pórtico hastial (esquina, Barra N1/N2):**

Perfil: IPE 160 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm⁴)	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm⁴)	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm⁴)
	N1	N2	3.500	20.10	869.00	68.30	3.60
<i>Notas:</i> Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β	0.70	0.70	0.00	0.00			
L <sub>K</sub>	2.450	2.450	0.000	0.000			
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000			
C <sub>1</sub>	-		1.000				
<i>Notación:</i> β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.53} \quad \checkmark$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\text{A} : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\text{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

$$\text{N}_{cr} : \underline{235.83} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$\text{N}_{cr,y} : \underline{3000.59} \text{ kN}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$\text{N}_{cr,z} : \underline{235.83} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\text{N}_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$\text{I}_y : \underline{869.00} \text{ cm}^4$$

**I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$\text{I}_z : \underline{68.30} \text{ cm}^4$$

**I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme.

$$\text{I}_t : \underline{3.60} \text{ cm}^4$$

**I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección.

$$\text{I}_w : \underline{3960.00} \text{ cm}^6$$

**E:** Módulo de elasticidad.

$$\text{E} : \underline{210000} \text{ MPa}$$

**G:** Módulo de elasticidad transversal.

$$\text{G} : \underline{81000} \text{ MPa}$$

**L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$\text{L}_{ky} : \underline{2.450} \text{ m}$$



<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b>	:	<u>2.450</u>	m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b>	:	<u>0.000</u>	m
<b>i<sub>0</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>0</sub></b>	:	<u>6.83</u>	cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub></b> , <b>i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b>	:	<u>6.58</u>	cm
<b>y<sub>0</sub></b> , <b>z<sub>0</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>i<sub>z</sub></b>	:	<u>1.84</u>	cm
	<b>y<sub>0</sub></b>	:	<u>0.00</u>	mm
	<b>z<sub>0</sub></b>	:	<u>0.00</u>	mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$29.04 \leq 250.58 \quad \checkmark$$

Donde:

<b>h<sub>w</sub></b> : Altura del alma.	<b>h<sub>w</sub></b>	:	<u>145.20</u>	mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b>	:	<u>5.00</u>	mm
<b>A<sub>w</sub></b> : Área del alma.	<b>A<sub>w</sub></b>	:	<u>7.26</u>	cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b>A<sub>fc,ef</sub></b>	:	<u>6.07</u>	cm <sup>2</sup>
<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b>	:	<u>0.30</u>	
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b>	:	<u>210000</u>	MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b>	:	<u>275.00</u>	MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{5.76} \quad \text{kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{526.43} \quad \text{kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{20.10} \quad \text{cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.020} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.060} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{10.40} \quad \text{kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{526.43} \quad \text{kN}$$

Donde:

$$\text{Clase} : \underline{I}$$

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \frac{20.10}{\text{cm}^2}$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \frac{261.90}{\text{MPa}}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \frac{275.00}{\text{MPa}}$$

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \frac{1.05}{\text{---}}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \frac{174.30}{\text{kN}}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \frac{20.10}{\text{cm}^2}$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \frac{261.90}{\text{MPa}}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \frac{275.00}{\text{MPa}}$$

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \frac{1.05}{\text{---}}$$

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \frac{0.94}{\text{---}}$$

$$\chi_z : \frac{0.33}{\text{---}}$$

Siendo:

$$\phi_y : \frac{0.62}{\text{---}}$$

$$\phi_z : \frac{1.90}{\text{---}}$$

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \frac{0.21}{\text{---}}$$

$$\alpha_z : \frac{0.34}{\text{---}}$$

**λ̄:** Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \frac{0.43}{\text{---}}$$

$$\bar{\lambda}_z : \frac{1.53}{\text{---}}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{235.83} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{3000.59} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{235.83} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.498} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{16.18} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{14.41} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.424} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.72} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{2.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{6.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{26.10} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$	:	<u>275.00</u>	MPa
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0}$	:	<u>1.05</u>	

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta$	:	<u>0.079</u> ✓
--------	---	----------------

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed}$	:	<u>11.57</u>	kN
---	----------	---	--------------	----

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd}$	:	<u>146.1</u>	
		<u>6</u>	kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.	$A_v$	:	<u>9.67</u>	cm <sup>2</sup>
--------------------------------------	-------	---	-------------	-----------------

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.	$h$	:	<u>160.0</u>	
			<u>0</u>	mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$	:	<u>5.00</u>	mm
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$	:	<u>261.9</u>	
			<u>0</u>	MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$	:	<u>275.0</u>	
			<u>0</u>	MPa
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0}$	:	<u>1.05</u>	

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$25.44 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{25.44}$$

$$\lambda_{\text{máx}}: \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{\text{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$\begin{array}{l} \mathbf{f_{ref}}: \text{ Límite} \\ \text{elástico de} \\ \text{referencia.} \end{array} \quad \mathbf{f_{ref}} : \underline{235.0} \text{ MPa}$$

$$\begin{array}{l} \mathbf{f_y}: \text{ Límite} \\ \text{elástico. (CTE} \\ \text{DB SE-A,} \\ \text{Tabla 4.1)} \end{array} \quad \mathbf{f_y} : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.021} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.16} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{194.1} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{12.84} \text{ cm}^2$$

Siendo:

<b>A:</b> Área de la sección bruta.	<b>A</b>	:	<u>20.10</u> cm <sup>2</sup> <u>145.2</u>
<b>d:</b> Altura del alma.	<b>d</b>	:	<u>0</u> mm
<b>t<sub>w</sub>:</b> Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b>	:	<u>5.00</u> mm
<b>f<sub>yd</sub>:</b> Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b>	:	<u>261.9</u> <u>0</u> MPa

Siendo:

<b>f<sub>y</sub>:</b> Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b>	:	<u>275.0</u> <u>0</u> MPa
<b>γ<sub>M0</sub>:</b> Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M0</sub></b>	:	<u>1.05</u>

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y  
combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

$$4.16 \text{ kN} \leq 97.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

**V<sub>Ed</sub>:** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.16} \text{ kN}$$

**V<sub>c,Rd</sub>:** Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \frac{194.}{15} \text{ N}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.924} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.921} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

Donde:



$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.  $N_{t,Ed} : 0.76 \text{ kN}$   
 $M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{y,Ed}^+ : 16.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{z,Ed}^- : 2.90 \text{ kN}\cdot\text{m}$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** :  $1$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.  $N_{pl,Rd} : 526.43 \text{ kN}$   
 $M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{pl,Rd,y} : 32.48 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{pl,Rd,z} : 6.84 \text{ kN}\cdot\text{m}$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{ef,Ed} : 16.14 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.  $\sigma_{com,Ed} : 130.17 \text{ MPa}$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.  $W_{y,com} : 124.00 \text{ cm}^3$

A: Área de la sección bruta.  $A : 20.10 \text{ cm}^2$

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.  $M_{b,Rd,y} : 32.48 \text{ kN}\cdot\text{m}$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$$11.57 \text{ kN} \leq 72.97 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed,z} : 11.57 \text{ kN}$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd,z} : 145.93 \text{ kN}$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.006} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{0.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{4.86} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.079} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{11.57} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{145.93} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.60} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.	$W_T$	:	<u>4.86</u>	cm <sup>3</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$	:	<u>261.90</u>	MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$	:	<u>275.00</u>	MPa
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0}$	:	<u>1.05</u>	

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.021} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.16} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{193.69} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{194.15} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.	$W_T$	:	<u>4.86</u>	cm <sup>3</sup>
--	-------	---	-------------	-----------------

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico.  
(CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

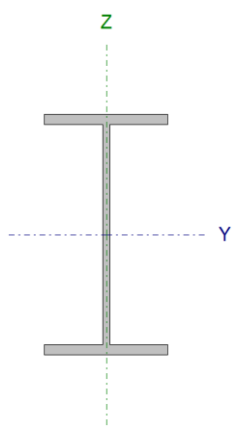
$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Pilar arriostrado pórtico hastial (contraviento Barra N31/N39):**

Perfil: IPE 160 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	$I_y^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_t^{(2)}$ (cm <sup>4</sup> )	
Inicial	Final					
N31	N39	4.100	20.10	869.00	68.30	3.60
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
$\beta$	0.00	0.70	0.00	0.00		
$L_K$	0.000	2.870	0.000	0.000		
$C_m$	1.000	1.000	1.000	1.000		
$C_1$	-		1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico						



**Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)**

La esbeltez reducida  $\lambda_{red}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\lambda_{red} : \underline{0.5}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase : <u>1</u>
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : $\frac{20.27}{10}$ cm <sup>2</sup>
fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	fy : $\frac{5.0}{0}$ MPa
Ncr: Axil crítico de pandeo elástico.	Ncr : $\frac{21}{63}$ kN

El axil crítico de pandeo elástico Ncr es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	Ncr,y : $\frac{21}{63}$ kN
---	----------------------------

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	Ncr,z : $\frac{21}{\square}$
---	------------------------------

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	Ncr,T : $\frac{21}{\square}$
---	------------------------------

Donde:

Iy: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	Iy : $\frac{86.9.0}{0}$ cm <sup>4</sup>
Iz: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	Iz : $\frac{68.30}{30}$ cm <sup>4</sup>
It: Momento de inercia a torsión uniforme.	It : $\frac{3.6.0}{0}$ cm <sup>4</sup>
Iw: Constante de alabeo de la sección.	Iw : $\frac{39.60.00}{00}$ cm <sup>6</sup>
E: Módulo de elasticidad.	E : $\frac{21.00}{00}$ MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.	$G : \frac{8100}{0} \text{ MPa}$
Lky: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_k : \frac{2.8}{70} \text{ m}$
Lkz: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : \frac{0.0}{00} \text{ m}$
Lkt: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} : \frac{0.0}{00} \text{ m}$
i0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0 : \frac{6.8}{3} \text{ cm}$

Siendo:

iy :	$\frac{6.5}{8} \text{ cm}$
iz :	$\frac{1.8}{4} \text{ cm}$
y :	$\frac{0.0}{0} \text{ mm}$
z0 :	$\frac{0.0}{0} \text{ mm}$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{29.04}{250.5} < 8 \quad \checkmark$$

Donde:

hw: Altura del alma.	$hw : \frac{14}{5.2} \text{ mm}$
tw: Espesor del alma.	$tw : \frac{5.0}{0} \text{ mm}$
Aw: Área del alma.	$Aw : \frac{7.2}{6} \text{ cm}^2$

Afc,ef: Área reducida del ala comprimida.	Afc	<u>6.0</u>
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	,ef :	<u>7</u> cm <sup>2</sup>
		0.3
	k :	<u>0</u>
		21
		00
E: Módulo de elasticidad.	E :	<u>00</u> MPa
		27
fyf: Límite elástico del acero del ala comprimida.	fyf :	<u>5.0</u>
Siendo:		<u>0</u> MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\square : \frac{0.0}{14} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N39, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

Nt,Ed: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	N t, E	<u>7.4</u>
	d :	<u>7</u> kN

La resistencia de cálculo a tracción Nt,Rd viene dada por:

$$\frac{N}{t, R} : \frac{526}{.43} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.	A :	<u>20.</u> <u>10</u> cm <sup>2</sup>
fyd: Resistencia de cálculo del acero.	fy d :	<u>261</u> <u>.90</u> MPa

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) fy : 275  
 .00 MPa  
  
M0: Coeficiente parcial de M 1.0  
 seguridad del material. 0 : 5

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

0.  
0  
2  
□ : 1 ✓

0.  
0  
2  
□ : 3 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

Nc,Ed: Axil de compresión solicitante de Nc, Ed : 9 kN  
 cálculo pésimo.

La resistencia de cálculo a compresión Nc,Rd viene dada por:

5  
2  
6.  
Nc, 4  
Rd : 3 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la Cla capacidad de deformación y de desarrollo se : 1



de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\begin{array}{rcl}
 & & 2 \\
 & & 0. \\
 \text{A: Área de la sección bruta para las} & & 1 \\
 \text{secciones de clase 1, 2 y 3.} & \text{A :} & \underline{0 \text{ cm}^2} \\
 & & 2 \\
 & & 6 \\
 & & 1. \\
 \text{fyd: Resistencia de cálculo del acero.} & \text{fyd :} & \underline{0 \text{ MPa}} \\
 & & 9
 \end{array}$$

Siendo:

$$\begin{array}{rcl}
 & & 2 \\
 & & 7 \\
 & & 5. \\
 \text{fy: Límite elástico. (CTE DB SE-} & & 0 \\
 \text{A, Tabla 4.1)} & \text{fy :} & \underline{0 \text{ MPa}} \\
 & & 1. \\
 \square \text{M0: Coeficiente parcial de} & \square & 0 \\
 \text{seguridad del material.} & \text{M0 :} & \underline{5}
 \end{array}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_b, R_d$  en una barra comprimida viene dada por:

$$\begin{array}{rcl}
 & & 4 \\
 & & 8 \\
 & & 6. \\
 \text{Nb,} & & 1 \\
 \text{Rd :} & & \underline{1 \text{ kN}}
 \end{array}$$

Donde:

$$\begin{array}{rcl}
 & & 2 \\
 & & 0. \\
 \text{A: Área de la sección bruta para las} & & 1 \\
 \text{secciones de clase 1, 2 y 3.} & \text{A :} & \underline{0 \text{ cm}^2} \\
 & & 2 \\
 & & 6 \\
 & & 1. \\
 \text{fyd: Resistencia de cálculo del acero.} & \text{fyd :} & \underline{0 \text{ MPa}} \\
 & & 9
 \end{array}$$

Siendo:

		2
		7
		5.
fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	fy :	0 MPa
		1.
□M1: Coeficiente parcial de seguridad del material.	□ M1 :	0
		5

□: Coeficiente de reducción por pandeo.

		0.
		9
	□y :	2

Siendo:

		0.
		6
	□y :	6

		0.
		2
□: Coeficiente de imperfección elástica.	□y :	1
□□: Esbeltez reducida.		

		0.
		5
	□y :	0

		2
		1
Ncr: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	Ncr :	8
		6.
		6
		3 kN

		2
		1
Ncr,y: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	,y :	8
		6.
		6
		3 kN

		□
Ncr,z: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	,z :	□

Ncr,T: Axil crítico  
elástico de pandeo por Ncr  
torsión. ,T :

—  
□  
—

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\square : \underline{0.238} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$$\begin{array}{l} M \\ E \\ \text{MED+}: \text{Momento flector solicitante de cálculo} \\ \text{pésimo.} \\ + : \end{array} \quad \underline{5.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$\begin{array}{l} M \\ E \\ \text{MED-}: \text{Momento flector solicitante de cálculo} \\ \text{pésimo.} \\ d- : \end{array} \quad \underline{7.73} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$\begin{array}{l} M \\ c, \\ R \\ d : \end{array} \quad \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\begin{array}{l} \text{Clase: Clase de la sección, según la} \\ \text{capacidad de deformación y de desarrollo} \\ \text{de la resistencia plástica de los elementos} \\ \text{planos de una sección a flexión simple.} \\ e : \end{array} \quad \underline{1}$$

$$\begin{array}{l} W_{pl,y}: \text{Módulo resistente plástico} \\ \text{correspondiente a la fibra con mayor} \\ \text{tensión, para las secciones de clase 1 y 2.} \\ ,y : \end{array} \quad \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

$$\begin{array}{l} f_y \\ f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \\ d : \end{array} \quad \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	fy :	<u>275.00</u> MPa
□M0: Coeficiente parcial de seguridad del material.	□ M0 :	<u>1.05</u>

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\square : \underline{0.162} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N39, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

MEd+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$ME+d : \underline{1.11} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N39, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$ME-d : \underline{1.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$Mc,Rd : \underline{6.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.	Clase :	<u>1</u>
---	---------	----------

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,z}$  : 26.10  $m^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 261.90  $Pa$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00  $Pa$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\alpha$  : 0.056 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 8.24  $kN$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd}$  : 146.16  $kN$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v$  : 9.67  $cm^2$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.  $h$  : 160.00  $mm$

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w$  : 5.00  $mm$

fyd: Resistencia de cálculo del acero.  $f_y$   
d : 261.90 MPa

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $M_0$  : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

25.44  $\leq$  64.71 ✓

Donde:

$\gamma_w$ : Esbeltez del alma.  $w$  : 25.44

$\gamma_{máx}$ : Esbeltez máxima.  $m_{áx}$  : 64.71

$\gamma$ : Factor de reducción.  $\gamma$  : 0.92

Siendo:

fref: Límite elástico de referencia.  $f_{re}$   
f : 235.00 MPa

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$\gamma$  : 0.37 ✓  
9

$$\square \quad \frac{0.32}{5} \quad \checkmark$$

$$\square \quad : \quad \frac{0.28}{4} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N31, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

Donde:

Nc,Ed: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	Nc,E :	<u>2.42</u> kN
My,Ed, Mz,Ed: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	My, Ed- :	<u>7.73</u> kN·m
	Mz, Ed+ :	<u>0.93</u> kN·m
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clas e :	<u>1</u>
Npl,Rd: Resistencia a compresión de la sección bruta.	Npl, Rd :	<u>526.</u> <u>43</u> kN
Mpl,Rd,y, Mpl,Rd,z: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	Mpl, Rd,y :	<u>32.4</u> <u>8</u> kN·m
	Mpl, Rd,z :	<u>6.84</u> kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.	A :	<u>20.1</u> <u>0</u> cm <sup>2</sup>
Wpl,y, Wpl,z: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	Wpl, y :	<u>124.</u> <u>00</u> cm <sup>3</sup>
	Wpl, z :	<u>26.1</u> <u>0</u> cm <sup>3</sup>
f <sub>yd</sub> : Resistencia de cálculo del acero.	f <sub>yd</sub> :	<u>261.</u> <u>90</u> MPa

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	fy :	<u>275.00</u> MPa
□M1: Coeficiente parcial de seguridad del material.	□M : 1 :	<u>1.05</u>

ky, kz: Coeficientes de interacción.

ky : 1.00

kz : 1.00

Cm,y, Cm,z: Factores de momento flector uniforme equivalente.	Cm, y :	<u>1.00</u>
	Cm, z :	<u>1.00</u>

□y, □z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	□y :	<u>0.92</u>
	□z :	<u>1.00</u>

□□y, □□z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	□□y :	<u>0.50</u>
	□□z :	<u>0.00</u>
□y, □z: Factores dependientes de la clase de la sección.	□y :	<u>0.60</u>
	□z :	<u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$8.24 \text{ kN} \leq 73.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:



$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{8.24} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{146.01} \text{ kN}$$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{0.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{4.86} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.056} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N31, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{8.24} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{146.01} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.39} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{4.86} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Pilar pórtico central (Barra N11/N12):**

Perfil: IPE 180							
Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N11	N12	3.500	23.90	1317.00	101.00	4.79
	Notas: ( <sup>1</sup> ) Inercia respecto al eje indicado ( <sup>2</sup> ) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	1.20	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	0.000	4.200	0.000	0.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	0.900	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{0.65} \quad \checkmark$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 23.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>** : 1547.41 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub>** : 1547.41 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

**I<sub>y</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{1317.00} \text{ cm}^4$$

**I<sub>z</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{101.00} \text{ cm}^4$$

**I<sub>t</sub>**: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{4.79} \text{ cm}^4$$

**I<sub>w</sub>**: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{7430.00} \text{ cm}^6$$

**E**: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

**G**: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

**L<sub>ky</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{4.200} \text{ m}$$

**L<sub>kz</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

**L<sub>kt</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

**i<sub>o</sub>**: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_o : \underline{7.70} \text{ cm}$$

Siendo:

**i<sub>y</sub>, i<sub>z</sub>**: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{7.42} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.06} \text{ cm}$$

$y_0$  ,  $z_0$ :  $y_0$  : 0.00 mm  
 Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.  $z_0$  : 0.00 mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$30.94 \leq 250.32 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$ :	<u>164.00</u>	m
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$ :	<u>5.30</u>	m
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$ :	<u>8.69</u>	cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$ :	<u>7.28</u>	cm <sup>2</sup>
$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k$ :	<u>0.30</u>	
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ :	<u>210000</u>	Pa
$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf}$ :	<u>275.00</u>	Pa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.021} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{13.12} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{625.95} \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{23.90} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ Pa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ Pa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.034} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.040} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{21.53} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{625.95} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.90} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{544.12} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.90} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.87}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.76}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.65}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{1547.41} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1547.41} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.878} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{38.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{34.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{43.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$Clase : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{166.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.006} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{9.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{34.60} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \frac{261.9}{\gamma_{M0}} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \frac{275.0}{\gamma_{M0}} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.152} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{25.77} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{169.42} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{11.20} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{180.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.30} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$27.55 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltz del alma.} \quad \lambda_w : \underline{27.55}$$

$$\lambda_{\text{máx}}: \text{Esbeltz máxima.} \quad \lambda_{\text{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{\text{ref}}: \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{\frac{0.00}{1}} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$$V_{\text{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{\text{Ed}} : \underline{0.02} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{\text{c,Rd}}$  viene dado por:

$$V_{\text{c,Rd}} : \underline{\frac{229.}{96}} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{15.21} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A: \text{Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{23.90} \text{ cm}^2$$

$$d: \text{Altura del alma.} \quad d : \underline{164.00} \text{ mm}$$

$$t_w: \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{5.30} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$25.77 \text{ kN} \leq 84.71 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{25.77} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{169.42} \text{ kN}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.02 \text{ kN} \leq 114.98 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd} : \underline{229.96} \text{ kN}$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.896} \checkmark$

$\eta : \underline{0.864} \checkmark$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.  $N_{t,Ed} : \underline{11.23} \text{ kN}$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{y,Ed^+} : \underline{38.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,Ed^-} : \underline{0.00} \text{ m}$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

**Clase** :  $\underline{1}$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$N_{pl,Rd} : \underline{625.95} \text{ kN}$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y} : \underline{43.48} \text{ m}$

$M_{pl,Rd,z} : \underline{9.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $kN \cdot m$

$$M_{ef,Ed} : \underline{37.54} \quad m$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{226.12} \quad MPa$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{166.00} \quad cm^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{23.90} \quad cm^2$$

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{43.48} \quad m$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$25.77 \text{ kN} \leq 84.71 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

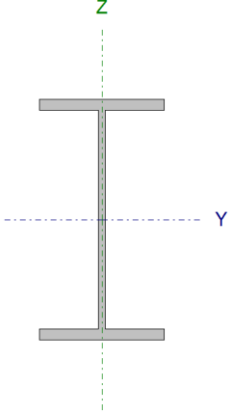
$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{25.77} \quad kN$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{169.42} \quad kN$$

**Dintel hastial (Barra N27/N39 y Barra N39/N30):**

Perfil: IPE 140 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N27	N39	2.088	16.40	541.00	44.90	2.45
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo			Pandeo lateral			
	Plano XY			Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	0.48	1.00	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	1.000	2.088	0.000	0.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-			1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**❖ Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 0.70 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 930.60 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 2571.76 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : 930.60 kN



c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \infty$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y$	: <u>541.00</u>	cm <sup>4</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$	: <u>44.90</u>	cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$	: <u>2.45</u>	cm <sup>4</sup>
$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.	$I_w$	: <u>1980.00</u>	cm <sup>6</sup>
E: Módulo de elasticidad.	E	: <u>210000</u>	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	G	: <u>81000</u>	MPa
$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky}$	: <u>2.088</u>	m
$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz}$	: <u>1.000</u>	m
$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt}$	: <u>0.000</u>	m
$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0$	: <u>5.98</u>	cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$	: <u>5.74</u>	cm
	$i_z$	: <u>1.65</u>	cm
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$	: <u>0.00</u>	mm
	$z_0$	: <u>0.00</u>	mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$26.85 \leq 248.60 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$	: <u>126.20</u>	mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$	: <u>4.70</u>	mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$	: <u>5.93</u>	cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$	: <u>5.04</u>	cm <sup>2</sup>

**k**: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : 0.30  
**E**: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa  
**f<sub>yf</sub>**: Límite elástico del acero del ala comprimida. **f<sub>yf</sub>** : 275.00 MPa  
 Siendo:

**❖ Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.014} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N39, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)2.

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>t,Ed</sub>** : 6.06 kN

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{429.52} \text{ kN}$$

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa  
**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**❖ Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.015} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{5.04} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{337.55} \text{ kN}$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub>** : 0.95

Siendo:

$$\chi_z : \underline{0.79}$$

$$\phi_y : \underline{0.61}$$

$$\phi_z : \underline{0.83}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.42}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.70}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{930.60} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{2571.76} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{930.60} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

**❖ Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)**

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.320} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{6.26} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{7.41} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{23.13} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Donde:

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : \underline{88.30} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

❖ **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.083} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+ : \underline{0.26} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : \underline{0.42} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{5.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase:** 1

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,z} : \underline{19.30} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**❖ Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.055}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N39, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{6.31}$  kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd} : \underline{115.17}$  kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : \underline{7.62}$  cm<sup>2</sup>

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.  $h : \underline{140.00}$  mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : \underline{4.70}$  mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$23.87 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{23.87}$$

$$\lambda_{\text{máx}}: \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{\text{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{\text{ref}}: \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

❖ **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$V_{\text{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{\text{Ed}} : \underline{0.47} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{\text{c,Rd}}$  viene dado por:

$$V_{\text{c,Rd}} : \underline{158.30} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{10.47} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A: \text{Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{16.40} \text{ cm}^2$$

$$d: \text{Altura del alma.} \quad d : \underline{126.20} \text{ mm}$$

$$t_w: \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{4.70} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 275.00$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$5.88 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 5.88$  kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd} : 115.17$  kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.47 \text{ kN} \leq 79.15 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 0.47$  kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd} : 158.30$  kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:



$$\eta : \underline{0.415} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.384} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.291} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N27, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{5.04} \text{ kN}$

$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{y,Ed} : \underline{7.41} \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{z,Ed} : \underline{0.42} \text{ kN}\cdot\text{m}$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.  $N_{pl,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$

$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{pl,Rd,y} : \underline{23.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{pl,Rd,z} : \underline{5.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

$W_{pl,y}, W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.  $W_{pl,y} : \underline{88.30} \text{ cm}^3$   
 $W_{pl,z} : \underline{19.30} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

$k_y, k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.01}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.  $C_{m,y} : \underline{1.00}$   
 $C_{m,z} : \underline{1.00}$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.  $\chi_y : \underline{0.95}$   
 $\chi_z : \underline{0.79}$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.  $\bar{\lambda}_y : \underline{0.42}$   
 $\bar{\lambda}_z : \underline{0.70}$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.  $\alpha_y : \underline{0.60}$   
 $\alpha_z : \underline{0.60}$

**❖ Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$5.88 \text{ kN} \leq 57.14 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed,z} : \underline{5.88} \text{ kN}$   
 $V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd,z} : \underline{114.27} \text{ kN}$

**❖ Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.019} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{0.54} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\begin{aligned} W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión.} & & W_T & : 3.55 \text{ cm}^3 \\ f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} & & f_{yd} & : 261.90 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} & & f_y & : 275.00 \text{ MPa} \\ \gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del} & & & \\ \text{material.} & & \gamma_{M0} & : 1.05 \end{aligned}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)❖

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.055 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N39, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : 6.31 \text{ kN}$$

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : 114.37 \text{ kN}$$

Donde:

$$\begin{aligned} V_{pl,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} & & V_{pl,Rd} & : 115.17 \text{ kN} \\ \tau_{T,Ed}: \text{Tensiones tangenciales por torsión.} & & \tau_{T,Ed} & : 2.61 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión.} & & W_T & : 3.55 \text{ cm}^3 \\ f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} & & f_{yd} & : 261.90 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} & & f_y & : 275.00 \text{ MPa} \\ \gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del} & & & \\ \text{material.} & & \gamma_{M0} & : 1.05 \end{aligned}$$

❖

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)❖

Se debe satisfacer:

$$\eta \quad : \quad \underline{0.003} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N27, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} \quad : \quad \underline{0.47} \quad \text{kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} \quad : \quad \underline{0.01} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} \quad : \quad \underline{157.20} \quad \text{kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} \quad : \quad \underline{158.30} \quad \text{kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} \quad : \quad \underline{2.61} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T \quad : \quad \underline{3.55} \quad \text{cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} \quad : \quad \underline{261.90} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

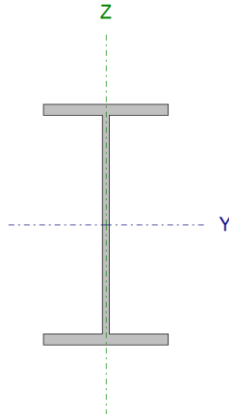
$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y \quad : \quad \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

❖  $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} \quad : \quad \underline{1.05}$$

Perfil: IPE 140						
Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
N39	N30	2.088	16.40	541.00	44.90	2.45
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.48	1.00	0.00	0.00		
L <sub>K</sub>	1.000	2.088	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						



**Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)**

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 0.70 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 930.60 kN

El axil crítico de pandeo elástico N<sub>cr</sub> es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 2571.76 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.  $N_{cr,z} : \underline{930.60}$  kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \underline{\infty}$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.  $I_y : \underline{541.00}$  cm<sup>4</sup>  
 $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  $I_z : \underline{44.90}$  cm<sup>4</sup>  
 $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  $I_t : \underline{2.45}$  cm<sup>4</sup>  
 $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.  $I_w : \underline{1980.00}$  cm<sup>6</sup>  
 $E$ : Módulo de elasticidad.  $E : \underline{210000}$  MPa  
 $G$ : Módulo de elasticidad transversal.  $G : \underline{81000}$  MPa  
 $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.  $L_{ky} : \underline{2.088}$  m  
 $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.  $L_{kz} : \underline{1.000}$  m  
 $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.  $L_{kt} : \underline{0.000}$  m  
 $i_o$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.  $i_o : \underline{5.98}$  cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  $i_y : \underline{5.74}$  cm  
 $i_z : \underline{1.65}$  cm  
 $y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.  $y_0 : \underline{0.00}$  mm  
 $z_0 : \underline{0.00}$  mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$26.85 \leq 248.60 \checkmark$$

Donde:

<b>h<sub>w</sub></b> : Altura del alma.	<b>h<sub>w</sub></b> : <u>126.20</u> mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : <u>4.70</u> mm
<b>A<sub>w</sub></b> : Área del alma.	<b>A<sub>w</sub></b> : <u>5.93</u> cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : <u>5.04</u> cm <sup>2</sup>
<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

**❖ Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.017} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>t,Ed</sub>** : 7.18 kN

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{429.52} \text{ kN}$$

Donde:

<b>A</b> : Área bruta de la sección transversal de la barra.	<b>A</b> : <u>16.40</u> cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b> : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> : <u>275.00</u> MPa
<b>γ<sub>M0</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M0</sub></b> : <u>1.05</u>

**❖ Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N39, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{0.69} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{16.40} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{337.55} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{16.40} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$



Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.95}$$

$$\chi_z : \underline{0.79}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.61}$$

$$\phi_z : \underline{0.83}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.42}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.70}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{930.60} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{2571.76} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{930.60} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**❖ Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)**

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.070} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N39, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$$M_{Ed}^+ : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^+ : \underline{1.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N39, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$$M_{Ed}^- : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^- : \underline{1.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{23.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase:** 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : \underline{88.30} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

❖ **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.024} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.835 m del nudo N39, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$M_{Ed}^+ : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^+ : \underline{0.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.835 m del nudo N39, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$M_{Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed} : 0.09 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$M_{c,Rd} : 5.05 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,z} : 19.30 \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 275.00 \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

#### ❖ **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.002 \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N39, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 0.29 \text{ kN}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd} : 158.30 \text{ kN}$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{10.47} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A: \text{Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{16.40} \text{ cm}^2$$

$$d: \text{Altura del alma.} \quad d : \underline{126.20} \text{ mm}$$

$$t_w: \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{4.70} \text{ mm}$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$3.40 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{3.40} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{115.17} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

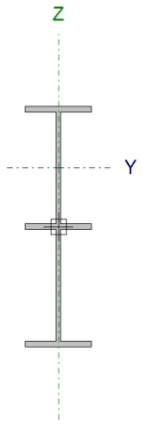
$3.40 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN}$  ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed,z} : 3.40 \text{ kN}$   
 $V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd,z} : 115.17 \text{ kN}$

**Dintel central (Barra N12/N15):**

Perfil: IPE 120, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 0.84 m. Cartela final inferior: 0.42 m.)  
 Material: Acero (S275)

Nudos	Longitud		Características mecánicas <sup>(1)</sup>						
	Inicia l	Final l	d (m)	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(4)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(4)</sup> (mm)
N12	N15		4.176	21.96	1463.90	41.54	2.58	0.00	56.85
Notas: <sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N12) <sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad									
	Pandeo		Pandeo lateral						
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
	$\beta$	0.24	1.52	0.00	0.00				
	$L_K$	1.000	6.350	0.000	0.000				
	$C_m$	1.000	0.900	1.000	1.000				
	$C_1$	-		1.000					
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico									

❖ **Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 1.49$  ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase : 1**

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A : 13.20 cm<sup>2</sup>**

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub> : 275.00 MPa**

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub> : 163.46 kN**

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.  $N_{cr,y} : \underline{163.46}$  kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.  $N_{cr,z} : \underline{574.11}$  kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \underline{\infty}$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.  $I_y : \underline{318.00}$  cm<sup>4</sup>

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  $I_z : \underline{27.70}$  cm<sup>4</sup>

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  $I_t : \underline{1.74}$  cm<sup>4</sup>

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.  $I_w : \underline{890.00}$  cm<sup>6</sup>

$E$ : Módulo de elasticidad.  $E : \underline{210000}$  MPa

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.  $G : \underline{81000}$  MPa

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.  $L_{ky} : \underline{6.350}$  m

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.  $L_{kz} : \underline{1.000}$  m

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.  $L_{kt} : \underline{0.000}$  m

$i_o$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.  $i_o : \underline{5.12}$  cm

Siendo:

$i_y$  ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  $i_y : \underline{4.91}$  cm  
 $i_z : \underline{1.45}$  cm

$y_0$  ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.  $y_0 : \underline{0.00}$  mm  
 $z_0 : \underline{0.00}$  mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$50.07 \leq 355.20 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$ : <u>220.29</u> mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$ : <u>4.40</u> mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$ : <u>9.69</u> cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$ : <u>4.03</u> cm <sup>2</sup>
$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k$ : <u>0.30</u>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>210000</u> MPa
$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf}$ : <u>275.00</u> MPa

Siendo:



### ❖ **Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.043} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.760 m del nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	$N_{t,Ed}$ : <u>14.90</u> kN
--	------------------------------

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.	$A$ : <u>13.20</u> cm <sup>2</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$ : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : <u>275.00</u> MPa
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0}$ : <u>1.05</u>

### ❖ **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.039} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.103} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.834 m del nudo N12, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$ .

$$N_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{13.43} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{130.19} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa



Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1}$  : 1.05

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y$  : 0.38

$\chi_z$  : 0.73

Siendo:

$\phi_y$  : 1.75

$\phi_z$  : 0.92

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.  $\alpha_y$  : 0.21

$\alpha_z$  : 0.34

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$  : 1.49

$\bar{\lambda}_z$  : 0.80

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr}$  : 163.46 kN

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$  : 163.46 kN

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$  : 574.11 kN

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$  : ∞

**❖ Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.586 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.836 m del nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+$  : 9.02 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.836 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^-$  : 9.31 kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase:** 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : \underline{60.70} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

#### ❖ Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.118} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.783 m del nudo N12, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{10.43} \text{ kN}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{88.50} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : \underline{5.85} \text{ cm}^2$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$21.23 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w : \underline{21.23}$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.  $\varepsilon : \underline{0.92}$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref} : \underline{235.00}$  MPa

❖  $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

❖ **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$ .

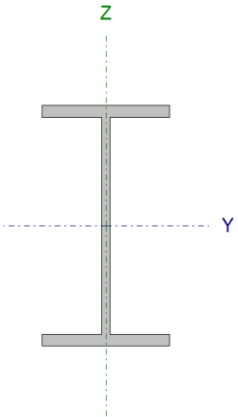
$$13.50 \text{ kN} \leq 77.47 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed,z} : \underline{13.50}$  kN

❖  $V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd,z} : \underline{154.95}$  kN

**Atado de pilares (Barra N12/N17):**

Perfil: IPE 120							
Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N12	N17	5.000	13.20	318.00	27.70	1.74
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo			Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.50	0.50	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	2.500	2.500	0.000	0.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 1.99$  ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 91.86 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 1054.55 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : 91.86 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \infty$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y$	: <u>318.00</u>	cm <sup>4</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$	: <u>27.70</u>	cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$	: <u>1.74</u>	cm <sup>4</sup>
$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.	$I_w$	: <u>890.00</u>	cm <sup>6</sup>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$	: <u>210000</u>	MPa
$G$ : Módulo de elasticidad transversal.	$G$	: <u>81000</u>	MPa
$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky}$	: <u>2.500</u>	m
$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz}$	: <u>2.500</u>	m
$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt}$	: <u>0.000</u>	m
$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0$	: <u>5.12</u>	cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$	: <u>4.91</u>	cm
	$i_z$	: <u>1.45</u>	cm
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$	: <u>0.00</u>	mm
	$z_0$	: <u>0.00</u>	mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$24.41 \leq 248.01 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$	: <u>107.40</u>	mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$	: <u>4.40</u>	mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$	: <u>4.73</u>	cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$	: <u>4.03</u>	cm <sup>2</sup>

**k**: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : 0.30  
**E**: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa  
**f<sub>yf</sub>**: Límite elástico del acero del ala comprimida. **f<sub>yf</sub>** : 275.00 MPa  
 Siendo:

❖ **Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.028} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>t,Ed</sub>** : 9.72 kN

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa  
**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

❖ **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.025} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{1.86} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub> :** 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub> :** 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{73.20} \text{ kN}$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub> :** 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub> :** 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub> :** 0.89

**χ<sub>z</sub> :** 0.21

Siendo:

**φ<sub>y</sub> :** 0.71

	$\phi_z$	: <u>2.78</u>
$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.	$\alpha_y$	: <u>0.21</u>
	$\alpha_z$	: <u>0.34</u>
$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.	$\bar{\lambda}_y$	: <u>0.59</u>
	$\bar{\lambda}_z$	: <u>1.99</u>
$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	$N_{cr}$	: <u>91.86</u> kN
$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$	: <u>1054.55</u> kN
$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$	: <u>91.86</u> kN
$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$	: <u><math>\infty</math></u>

❖ **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta \quad : \quad \underline{0.027} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.43} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y}$  : 60.70 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 261.90 MPa



Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**❖ Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 0.34 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd}$  : 95.19 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v$  : 6.30 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.  $h$  : 120.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w$  : 4.40 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$21.23 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{21.23}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x}: \text{Esbeltez m\acute{a}xima.} \quad \lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducci\acute{o}n.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{ref}: \text{L\acute{i}mite el\acute{a}stico de referencia.} \quad f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y: \text{L\acute{i}mite el\acute{a}stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

❖ **Resistencia a flexi3n, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Art\cdulo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de c\cdulo a flexi3n y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, adem\cdas, el esfuerzo cortante solicitante de c\cdulo p\cdsimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de c\cdulo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de c\cdulo p\cdsimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N12, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP.

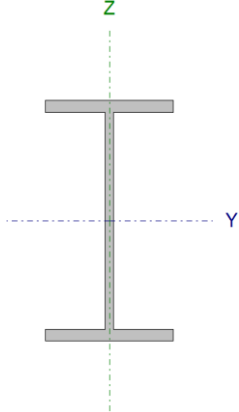
$$0.30 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$$V_{Ed,z}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de c\cdulo p\cdsimo.} \quad V_{Ed,z} : \underline{0.30} \text{ kN}$$

$$❖ V_{c,Rd,z}: \text{Esfuerzo cortante resistente de c\cdulo.} \quad V_{c,Rd,z} : \underline{95.19} \text{ kN}$$

**Correa de arriostramiento cubierta (Barra N37/N41):**

Perfil: IPE 120 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N37	N41	5.000	13.20	318.00	27.70	1.74
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.20	1.00	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	1.000	5.000	0.000	0.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 1.17 \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub> :** 263.64 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub> :** 263.64 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub> :** 574.11 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \infty$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y$	: <u>318.00</u> cm <sup>4</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$	: <u>27.70</u> cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$	: <u>1.74</u> cm <sup>4</sup>
$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.	$I_w$	: <u>890.00</u> cm <sup>6</sup>
E: Módulo de elasticidad.	E	: <u>210000</u> MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	G	: <u>81000</u> MPa
$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky}$	: <u>5.000</u> m
$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz}$	: <u>1.000</u> m
$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt}$	: <u>0.000</u> m
$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0$	: <u>5.12</u> cm

Siendo:

$i_y$ , $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$	: <u>4.91</u> cm
	$i_z$	: <u>1.45</u> cm
$y_0$ , $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$	: <u>0.00</u> mm
	$z_0$	: <u>0.00</u> mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$24.41 \leq 248.01 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$	: <u>107.40</u> mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$	: <u>4.40</u> mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$	: <u>4.73</u> cm <sup>2</sup>

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$ : <u>4.03</u> cm <sup>2</sup>
$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k$ : <u>0.30</u>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>210000</u> MPa
$f_y$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_y$ : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	$N_{t,Ed}$ : <u>0.11</u> kN
--	-----------------------------

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.	$A$ : <u>13.20</u> cm <sup>2</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$ : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : <u>275.00</u> MPa
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0}$ : <u>1.05</u>

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.015} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.027} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{5.15} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:**  $\underline{1}$

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** :  $\underline{13.20} \text{ cm}^2$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** :  $\underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** :  $\underline{275.00} \text{ MPa}$

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** :  $\underline{1.05}$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{189.11} \text{ kN}$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** :  $\underline{13.20} \text{ cm}^2$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** :  $\underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** :  $\underline{275.00} \text{ MPa}$

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub>** :  $\underline{1.05}$

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub>** :  $\underline{0.55}$

Siendo:

$$\chi_z : \underline{0.73}$$

$$\phi_y : \underline{1.29}$$

$$\phi_z : \underline{0.92}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.17}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.80}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{263.64} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{263.64} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{574.11} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

### Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.027} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N37, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.43} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase**: I

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : 60.70 \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 275.00 \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.004 \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N37, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 0.34 \text{ kN}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd} : 95.19 \text{ kN}$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : 6.30 \text{ cm}^2$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.  $h : 120.00 \text{ mm}$

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : 4.40 \text{ mm}$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 275.00 \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$



**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$21.23 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{21.23}$$

$$\lambda_{\text{máx}}: \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{\text{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{\text{ref}}: \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.30 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N37, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.30} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{95.19} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.042} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.055} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.037} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N37, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{5.11} \text{ kN}$

$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{y,Ed^+} : \underline{0.43} \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{z,Ed^+} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.  $N_{pl,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$

$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{pl,Rd,y} : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{pl,Rd,z} : \underline{3.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

$W_{pl,y}, W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.  $W_{pl,y} : \underline{60.70} \text{ cm}^3$   
 $W_{pl,z} : \underline{13.60} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

$k_y, k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.02}$$

$$k_z : \underline{1.02}$$

$C_{m,y}$ , $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$ : <u>1.00</u>	$C_{m,z}$ : <u>1.00</u>
$\chi_y$ , $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y$ : <u>0.55</u>	$\chi_z$ : <u>0.73</u>
$\bar{\lambda}_y$ , $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$ : <u>1.17</u>	$\bar{\lambda}_z$ : <u>0.80</u>
$\alpha_y$ , $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y$ : <u>0.60</u>	$\alpha_z$ : <u>0.60</u>

### 11.6.3.2 Nudos base principales.

➤ **Comprobación:**

❖ **Placa anclaje de pórticos hastiales:**

**Pilar IPE 160**

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	536	5.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

### Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 190 mm	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.8	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 46.67 kN Calculado: 34.34 kN  Máximo: 32.67 kN Calculado: 3.28 kN  Máximo: 46.67 kN Calculado: 39.03 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 49.28 kN Calculado: 32.27 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 213.031 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 110 kN Calculado: 3.08 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 119.416 MPa Calculado: 119.416 MPa Calculado: 193.186 MPa Calculado: 193.186 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1727.41 Calculado: 1727.41 Calculado: 4339.87 Calculado: 4339.87	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	95	5.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	95	5.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	6	44	14.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	183.4	317.7	82.33	0.0	0.00	410.0	0.85

### Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	490
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	176
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	536

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	250x350x15	10.30
	Rigidizadores no pasantes	2	95/0x100/0x5	0.37
	Total			10.68
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 14 - L = 349 + 160$	2.46
	Total			2.46

### ❖ Placas de anclaje pórticos centrales:

#### Pilar IPE 180

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	609	5.3	90.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

### Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 42.9	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 53.34 kN Calculado: 42.21 kN  Máximo: 37.34 kN Calculado: 4.53 kN  Máximo: 53.34 kN Calculado: 48.68 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 40.14 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 203.891 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 125.71 kN Calculado: 4.29 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 82.4302 MPa Calculado: 82.4302 MPa Calculado: 222.771 MPa Calculado: 222.771 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 3471.99	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 3471.99	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2952.86	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2952.86	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 110.408 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -49): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	400	6.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 49): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	400	6.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	6	50	15.0	90.00
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -49): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 49): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	199.6	345.8	89.61	0.0	0.00	410.0	0.85



**Medición**

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1568
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	302
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	609

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x400x15	14.13
	Rigidizadores pasantes	2	400/200x100/0x6	2.83
	Total			16.96
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	6	$\varnothing 16 - L = 351 + 183$	5.06
	Total			5.06

**11.6.3.3 Cimentación.**

- **Elementos de cimentación aislados:**

- **Descripción**

Referencias	Geometría	Armado
N3, N8, N13, N18, N23, N28, N33, N32, N31, N26, N21, N16, N11, N6, N1, N34, N35 y N36	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 90.0 cm Ancho zapata Y: 170.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: $9\varnothing 12c/17$ Sup Y: $5\varnothing 12c/17$ Inf X: $9\varnothing 12c/17$ Inf Y: $5\varnothing 12c/17$

- **Medición**

Referencias: N3, N8, N13, N18, N23, N28, N33, N32, N31, N26, N21, N16, N11, N6, N1, N34, N35 y N36	B 500 S, $Y_s=1.15$	Tot al
Nombre de armado	$\varnothing 12$	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	9x1.03 9x0.91
	Peso (kg)	9.2 7 8.2 3
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.77 5x1.57
	Peso (kg)	8.8 5 7.8 6

Referencias: N3, N8, N13, N18, N23, N28, N33, N32, N31, N26, N21, N16, N11, N6, N1, N34, N35 y N36		B 500 S, Ys=1.15	Tot al
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	9x1.03	9.27
	Peso (kg)	9x0.91	8.23
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.77	8.85
	Peso (kg)	5x1.57	7.86
Totales	Longitud (m)	36.24	32.18
	Peso (kg)		18
Total con mermas (10.00%) ➤	Longitud (m)	39.86	35.40
	Peso (kg)		40

➤ **Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)**

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N3, N8, N13, N18, N23, N28, N33, N32, N31, N26, N21, N16, N11, N6, N1, N34, N35 y N36	18x35.40	18x1.07	18x0.15
Totales	637.20	19.28	2.75

➤ **Comprobación:**

**Zapata pórtico hastial (de esquina):**

Referencia: N3		
Dimensiones: 90 x 170 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0572904 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0746541 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.121154 MPa	Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 90 x 170 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 297.0 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 188.2 %	Cumple
<b>Deslizamiento de la zapata:</b>		
-Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 4.47	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
-En dirección X:	Momento: 10.08 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 25.77 kN·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 9.61 kN	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b>		
-Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 143.3 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>		
-N3:	Mínimo: 30 cm Calculado: 63 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
<b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b> <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	

Referencia: N3		
Dimensiones: 90 x 170 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	

Referencia: N3		
Dimensiones: 90 x 170 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
<b>Se cumplen todas las comprobaciones</b>		

**Pilar pórtico arriostrado hastial (intermedio):**

Referencia: N33		
Dimensiones: 90 x 170 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0587619 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0624897 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0883881 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2190.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 269.5 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 7.02	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 7.81 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 22.28 kN·m	Cumple

Referencia: N33		
Dimensiones: 90 x 170 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 8.04 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 145.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-N33:	Mínimo: 30 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N33		
Dimensiones: 90 x 170 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**Zapata de pórtico central:**

Referencia: N18		
Dimensiones: 90 x 170 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.105556 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.120173 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.211111 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 43883.5 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 5.6 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
-Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.13	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 7.45 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 40.88 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 49.44 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 139 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-N18:	Mínimo: 30 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple



Referencia: N18		
Dimensiones: 90 x 170 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
<b>Cuántía mínima necesaria por flexión:</b> <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: N18		
Dimensiones: 90 x 170 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

▪ **Vigas de atado:**

➤ **Descripción**

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N8], C [N23-N28], C [N26-N21] y C [N6-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Estribos: 1xØ8c/20
C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N21-N16], C [N16-N11] y C [N11-N6]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Estribos: 1xØ8c/20
C [N28-N33], C [N31-N26], C [N1-N34] y C [N36-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Estribos: 1xØ8c/20
C [N33-N32], C [N32-N31], C [N34-N35] y C [N35-N36]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Estribos: 1xØ8c/20

➤ **Medición**

Referencias: C [N3-N8], C [N23-N28], C [N26-N21] y C [N6-N1]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.36	10.72
	Peso (kg)		2x13.22	26.44
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.52	11.04
	Peso (kg)		2x13.61	27.23
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	22x1.33		29.26
	Peso (kg)	22x0.52		11.55
Totales	Longitud (m)	29.26	21.76	
	Peso (kg)	11.55	53.67	65.22
Total con mermas (10.00%) ➤	Longitud (m)	32.19	23.94	
	Peso (kg)	12.71	59.03	71.74
Referencias: C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N21-N16], C [N16-N11] y C [N11-N6]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.40	10.80
	Peso (kg)		2x13.32	26.63
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.56	11.12
	Peso (kg)		2x13.71	27.42
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	22x1.33		29.26
	Peso (kg)	22x0.52		11.55
Totales	Longitud (m)	29.26	21.92	
	Peso (kg)	11.55	54.05	65.60
Total con mermas (10.00%) ➤	Longitud (m)	32.19	24.11	
	Peso (kg)	12.71	59.45	72.16
Referencias: C [N28-N33], C [N31-N26], C [N1-N34] y C [N36-N3]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x2.32	4.64
	Peso (kg)		2x5.72	11.44
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x2.48	4.96
	Peso (kg)		2x6.12	12.23
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	5x1.33		6.65
	Peso (kg)	5x0.52		2.62
Totales	Longitud (m)	6.65	9.60	
	Peso (kg)	2.62	23.67	26.29
Total con mermas (10.00%) ➤	Longitud (m)	7.32	10.56	
	Peso (kg)	2.88	26.04	28.92

Referencias: C [N33-N32], C [N32-N31], C [N34-N35] y C [N35-N36]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x2.40	4.80
	Peso (kg)		2x5.92	11.84
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x2.56	5.12
	Peso (kg)		2x6.31	12.63
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	7x1.33		9.31
	Peso (kg)	7x0.52		3.67
Totales	Longitud (m)	9.31	9.92	
	Peso (kg)	3.67	24.47	28.14
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	10.24	10.91	
	Peso (kg)	4.04	26.91	30.95

➤ **Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)**

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N8], C [N23-N28], C [N26-N21] y C [N6-N1]	4x12.70	4x59.04	286.96	4x0.65	4x0.16
Referencias: C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N21-N16], C [N16-N11] y C [N11-N6]	6x12.70	6x59.46	432.96	6x0.66	6x0.16
Referencias: C [N28-N33], C [N31-N26], C [N1-N34] y C [N36-N3]	4x2.88	4x26.04	115.68	4x0.10	4x0.02
Referencias: C [N33-N32], C [N32-N31], C [N34-N35] y C [N35-N36]	4x4.03	4x26.92	123.80	4x0.18	4x0.04
Totales	154.64	804.76	959.40	7.63	1.91

➤ **Comprobación:**

Referencia: C.3.2 [N3-N8] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø20		
-Armadura inferior: 2Ø20		
-Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <small>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</small>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple

Referencia: C.3.2 [N3-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 24.9 cm Calculado: 20 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	 Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: -Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	 Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> -Armadura inferior (Situaciones persistentes): -Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039	 Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: -Armadura total (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 9.43 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup>	 Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> -Armadura inferior (Situaciones persistentes): -Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.19 cm <sup>2</sup> Calculado: 6.28 cm <sup>2</sup> Calculado: 6.28 cm <sup>2</sup>	 Cumple Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup>	 Cumple

Referencia: C.3.2 [N3-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.12 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones persistentes: <i>Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.</i>		Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 35.11 kN	Cumple
<b>Se cumplen todas las comprobaciones</b>		

## 11.7 Cálculo nave de machos.

### 11.7.1 Nave proyectada.

La nave destinada al alojamiento de machos adultos, así como machos seleccionados para el renuevo consistirá en una nave de estructura metálica, de perfiles IPE de acero S-275, en su gran mayoría.

La nave tendrá unas dimensiones de 15m de largo y 5 de luz, altura a pilares de 3.5 m y 4,25 m a cumbrera, lo que supone una pendiente de cubierta del 30%. Las correas estarán formadas por perfiles ZF de acero S-235, con una separación de 0,75m.

El cerramiento lateral se llevará a cabo con paneles prefabricados de hormigón y el cerramiento de cubierta consistirá en paneles sándwich (de características anteriormente mencionadas).

La cimentación estará compuesta por elementos de cimentación aislados, con vigas de atado en función de la cota de las zapatas. Dichas zapatas se colocan para combatir el mayor momento producido y por ello todas ellas tendrán forma rectangular.

Estas cimentaciones superficiales se ejecutarán con hormigón HA-25/B/30/IIa y acero B400 S para las armaduras de hormigón, según la norma EHE.

Sobre estas zapatas aisladas se colocarán las placas de anclaje necesarias para la transmisión de los esfuerzos desde la estructura metálica hasta el terreno a través de las zapatas de hormigón armado.

### 11.7.2 Listado Generador de Pórticos.

#### ❖ Datos de la obra

Separación entre pórticos: 5.00 m

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga del cerramiento: 0.40 kN/m<sup>2</sup>

Con cerramiento en laterales

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

#### ❖ Normas y combinaciones

Perfiles conformados	CTE
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

#### ❖ Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: B

Grado de aspereza: II. Terreno rural llano sin obstáculos

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 15.00

Sin huecos.

- 1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 4 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 5 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 6 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

❖ **Datos de nieve**

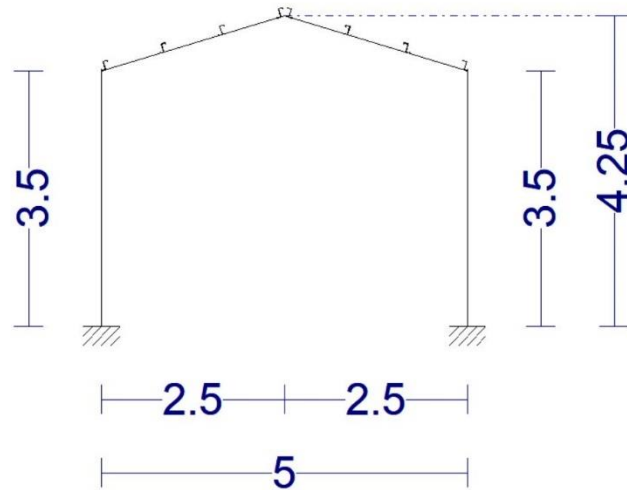
- Normativa: CTE DB-SE AE (España)
- Zona de clima invernal: 4
- Altitud topográfica: 186.00 m
- Cubierta sin resaltos
- Exposición al viento: Normal
- Hipótesis aplicadas:
  - 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
  - 2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
  - 3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2
- 

❖ **Aceros en perfiles**

Tipo acero	Acero	Lim. elástico MPa	Módulo de elasticidad GPa
Acero conformado	S235	235	210

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 2.50 m Luz derecha: 2.50 m Alero izquierdo: 3.50 m Alero derecho: 3.50 m Altura cumbrera: 4.25 m	Pórtico rígido





Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: ZF-120x3.0	Límite flecha: $L / 250$
Separación: 0.75 m Tipo de Acero: S235	Número de vanos: Un vano Tipo de fijación: Fijación rígida

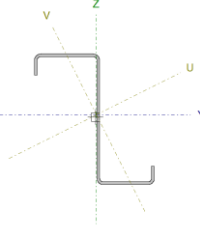
❖ **Comprobación de resistencia**

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 50.49 %

❖ **Barra pésima en cubierta**

Perfil: ZF-120x3.0  
Material: S235

Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas								
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>yz</sub> <sup>(4)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	α <sup>(5)</sup> (grados)	
Inicial: 2.141, 4.142 Final: 15.000, 2.141, 4.142	10.000, 5.000	7.50	166.90	56.67	-73.65	0.23	0.94	2.14	26.6	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad (4) Producto de inercia (5) Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.										
Pandeo		Pandeo lateral								
Plano XY		Plano XZ			Ala sup.		Ala inf.			
β	0.00	1.00			0.00		0.00			
L <sub>K</sub>	0.000	5.000			0.000		0.000			
C <sub>1</sub>	-				1.000					
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico										



Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)												Estado	
	b / t	$\bar{\lambda}$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	N <sub>t</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	N <sub>c</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>		M <sub>t</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) <sub>Máx.</sub> Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.5 m η = 50.5	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 0 m η = 5.5	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = <b>50.5</b>

Notación:  
 b / t: Relación anchura / espesor  
 $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez  
 N<sub>t</sub>: Resistencia a tracción  
 N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión  
 M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión. Eje Y  
 M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión. Eje Z  
 M<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión biaxial  
 V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y  
 V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Z  
 N<sub>t</sub>M<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a tracción y flexión  
 N<sub>c</sub>M<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a compresión y flexión  
 NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante, axil y flexión  
 M<sub>t</sub>NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante  
 x: Distancia al origen de la barra  
 η: Coeficiente de aprovechamiento (%)  
 N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):  
 (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.  
 (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  
 (3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.  
 (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  
 (5) La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.  
 (6) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  
 (7) No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
 (8) No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
 (9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
 (10) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Relación anchura / espesor** (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$$h / t : \underline{36.0} \quad \checkmark$$

$$b_1 / t : \underline{16.0} \quad \checkmark$$

$$c_1 / t : \underline{4.7} \quad \checkmark$$

$$b_2 / t : \underline{13.7} \quad \checkmark$$

$$c_2 / t : \underline{3.7} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c_1 / b_1 : \underline{0.292}$$

$$c_2 / b_2 : \underline{0.268}$$

Donde:

**h**: Altura del alma.

**b<sub>1</sub>**: Ancho del ala superior.

**c<sub>1</sub>**: Altura del rigidizador del ala superior.

**b<sub>2</sub>**: Ancho del ala inferior.

**c<sub>2</sub>**: Altura del rigidizador del ala inferior.

**t**: Espesor.

$$h : \underline{108.00} \text{ mm}$$

$$b_1 : \underline{48.00} \text{ mm}$$

$$c_1 : \underline{14.00} \text{ mm}$$

$$b_2 : \underline{41.00} \text{ mm}$$

$$c_2 : \underline{11.00} \text{ mm}$$

$$t : \underline{3.00} \text{ mm}$$

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

**Resistencia a flexión. Eje Y** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.505} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

$$\mathbf{M}_{y,Ed}: \text{Momento flector solicitante de cálculo p\acute{e}simo.} \quad \mathbf{M}_{y,Ed^+} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo p\acute{e}simo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 2.141, 15.000, 4.142, para la combinación de acciones  $0.80\cdot G1 + 0.80\cdot G2 + 1.50\cdot V(180^\circ)$  H1.

$$\mathbf{M}_{y,Ed}: \text{Momento flector solicitante de cálculo p\acute{e}simo.} \quad \mathbf{M}_{y,Ed^-} : \underline{3.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión  $\mathbf{M}_{c,Rd}$  viene dada por:

$$\mathbf{M}_{c,Rd} : \underline{6.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$\mathbf{W}_{el}$ : M\acute{o}dulo resistente el\acute{a}stico correspondiente a la fibra de mayor tensi\acute{o}n.  $\mathbf{W}_{el} : \underline{26.86} \text{ cm}^3$

$\mathbf{f}_{yb}$ : L\acute{i}mite el\acute{a}stico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $\mathbf{f}_{yb} : \underline{235.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A y Euroc\acute{o}digo 3 EN 1993-1-3: 2006, Art\acute{u}culo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.055} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo p\acute{e}simo se produce en el nudo 2.141, 15.000, 4.142, para la combinación de acciones  $0.80\cdot G1 + 0.80\cdot G2 + 1.50\cdot V(180^\circ)$  H1.

$$\mathbf{V}_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p\acute{e}simo.} \quad \mathbf{V}_{Ed} : \underline{2.43} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $\mathbf{V}_{b,Rd}$  viene dado por:

$$\mathbf{V}_{b,Rd} : \underline{44.54} \text{ kN}$$

Donde:

$\mathbf{h}_w$ : Altura del alma.  $\mathbf{h}_w : \underline{114.36} \text{ mm}$

$\mathbf{t}$ : Espesor.  $\mathbf{t} : \underline{3.00} \text{ mm}$

$\phi$ : \xc1ngulo que forma el alma con la horizontal.  $\phi : \underline{90.0} \text{ grados}$

$f_{bv}$ : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$$f_{bv} : 136.30 \text{ MPa}$$

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$ : Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w : 0.44$$

Donde:

$f_{yb}$ : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : 235.00 \text{ MPa}$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : 210000.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

#### Comprobación de flecha

El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.

Porcentajes de aprovechamiento:

- Flecha: 87.03 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.359, 10.000, 3.608

Coordenadas del nudo final: 0.359, 5.000, 3.608

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(0^\circ) H2$  a una distancia 2.500 m del origen en el primer vano de la correa.

( $I_y = 167 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 57 \text{ cm}^4$ )

#### Medición de correas

Tipo de correas	N° de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m <sup>2</sup>
Correas de cubierta	8	47.12	0.09

### 11.7.3 Listado estructura metálica (CYPE 3D).

#### 11.7.3.1 Estructura.

##### ➤ Geometría.

##### ➤ Barras.

Materiales utilizados							
Material	Designación	E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_y$ (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Materiales utilizados							
Material		E	v	G	f <sub>y</sub>	α <sub>t</sub>	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m <sup>3</sup> )
Notación: E: Módulo de elasticidad v: Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura f <sub>y</sub> : Límite elástico α <sub>t</sub> : Coeficiente de dilatación γ: Peso específico							

### Características mecánicas

Tipos de pieza									
Ref.	Piezas								
1	N1/N2, N3/N4, N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N16/N17, N18/N19, N21/N5 y N22/N20								
2	N2/N5, N4/N5, N17/N20, N19/N20, N2/N7, N7/N12, N12/N17, N14/N19, N9/N14, N4/N9, N15/N20 y N5/N10								
3	N7/N10, N9/N10, N12/N15 y N14/N15								
4	N16/N12, N11/N17, N12/N20, N17/N15, N14/N20, N19/N15, N2/N10, N7/N5, N9/N5, N4/N10, N1/N7, N6/N2, N13/N19, N18/N14, N3/N9 y N8/N4								
Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 200, (IPE)	28.50	12.75	9.22	1943.00	142.00	.98
		2	IPE 120, (IPE)	13.20	6.05	4.25	318.00	27.70	1.74
		3	IPE 120, Simple con cartelas, (IPE)	13.20	6.05	4.25	318.00	27.70	1.74
		Cartela inicial inferior: 0.52 m. Cartela final inferior: 0.26 m.							
4	R 16, (R)	2.01	1.81	1.81	0.32	0.32	0.64		
Acero conformado	S235	5	ZF 120x3.0	7.50	2.67	3.77	166.90	56.67	0.23
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

**Tabla de medición**

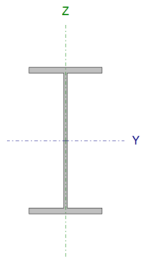
Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
Acero laminado	S275	N1/N2	IPE 200 (IPE)	3.500	0.010	78.30
		N3/N4	IPE 200 (IPE)	3.500	0.010	78.30
		N2/N5	IPE 120 (IPE)	2.610	0.003	27.05
		N4/N5	IPE 120 (IPE)	2.610	0.003	27.05
		N6/N7	IPE 200 (IPE)	3.500	0.010	78.30
		N8/N9	IPE 200 (IPE)	3.500	0.010	78.30
		N7/N10	IPE 120 (IPE)	2.610	0.006	30.97
		N9/N10	IPE 120 (IPE)	2.610	0.006	30.97
		N11/N12	IPE 200 (IPE)	3.500	0.010	78.30
		N13/N14	IPE 200 (IPE)	3.500	0.010	78.30
		N12/N15	IPE 120 (IPE)	2.610	0.006	30.97
		N14/N15	IPE 120 (IPE)	2.610	0.006	30.97
		N16/N17	IPE 200 (IPE)	3.500	0.010	78.30
		N18/N19	IPE 200 (IPE)	3.500	0.010	78.30
		N17/N20	IPE 120 (IPE)	2.610	0.003	27.05
		N19/N20	IPE 120 (IPE)	2.610	0.003	27.05
		N21/N5	IPE 200 (IPE)	4.250	0.012	95.08
		N22/N20	IPE 200 (IPE)	4.250	0.012	95.08
		N2/N7	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N7/N12	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N12/N17	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N14/N19	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N9/N14	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N4/N9	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N15/N20	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N5/N10	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N16/N12	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N11/N17	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N12/N20	R 16 (R)	5.640	0.001	8.90
		N17/N15	R 16 (R)	5.640	0.001	8.90
		N14/N20	R 16 (R)	5.640	0.001	8.90
		N19/N15	R 16 (R)	5.640	0.001	8.90
		N2/N10	R 16 (R)	5.640	0.001	8.90
		N7/N5	R 16 (R)	5.640	0.001	8.90
		N9/N5	R 16 (R)	5.640	0.001	8.90
		N4/N10	R 16 (R)	5.640	0.001	8.90
		N1/N7	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N6/N2	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N13/N19	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N18/N14	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
N3/N9	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63		
N8/N4	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63		

Tabla de medición						
Material	Designación	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Acero conformado	ZF	Correas 24 (8x3)	ZF 120x3.0	5.000	0.003	29.45
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

**Resumen de medición**

Material	Tipo	Designación	Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
					Perfil (m)	Serie (m)	Materia l (m)	Perfi l (m³)	Serie (m³)	Materia l (m³)	Perfi l (kg)	Serie (kg)	Materia l (kg)
Acero laminado Acero conformado	S275 S235		IPE	IPE 200	36.500			0.104			816.60		
				IPE 120	50.440			0.067			522.66		
				IPE 120, Simple con cartelas	10.440			0.023			123.89		
				R 16	93.948	97.381		0.194			148.28	1463.14	
				R		93.948		0.019			148.28		
			ZF	ZF 120x3.0	120.00	120.00	120.00	0.003	0.009	0.009	706.80	706.80	706.80

- **Comprobaciones E.L.U. (Completas):**
- **Pilar de pórtico hastial (esquina Barra N16/N17):**

Perfil: IPE 200 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm4)
	N16	N17	3.500	28.50	1943.00	142.00	6.98
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β	0.70	0.70	1.00	1.00			
L <sub>K</sub>	2.450	2.450	3.500	3.500			
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000			
C <sub>1</sub>	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)



La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.26} \quad \checkmark$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 28.50 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa  
**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 490.32 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 6709.03 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : 490.32 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub>** : 1073.47 kN

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I<sub>y</sub>** : 1943.00 cm<sup>4</sup>

**I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I<sub>z</sub>** : 142.00 cm<sup>4</sup>

**I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme. **I<sub>t</sub>** : 6.98 cm<sup>4</sup>

**I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección. **I<sub>w</sub>** : 13000.00 cm<sup>6</sup>

**E:** Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa

**G:** Módulo de elasticidad transversal. **G** : 81000 MPa

**L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. **L<sub>ky</sub>** : 2.450 m

**L<sub>kz</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. **L<sub>kz</sub>** : 2.450 m

**L<sub>kt</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por torsión. **L<sub>kt</sub>** : 3.500 m

**i<sub>o</sub>:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. **i<sub>o</sub>** : 8.55 cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$ : <u>8.26</u> cm
	$i_z$ : <u>2.23</u> cm
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$ : <u>0.00</u> mm
	$z_0$ : <u>0.00</u> mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$32.68 \leq 251.55 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$ : <u>183.00</u> mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$ : <u>5.60</u> mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$ : <u>10.25</u> cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$ : <u>8.50</u> cm <sup>2</sup>
$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k$ : <u>0.30</u>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>210000</u> MPa
$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf}$ : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$$N_{t,Ed}: \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{t,Ed} : \underline{5.85} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{746.43} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área bruta de la sección transversal de la barra.  $A : \underline{28.50} \text{ cm}^2$   
**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$   
**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.023} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

**N<sub>c,Ed</sub>:** Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{7.76} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{746.43} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.  $A : \underline{28.50} \text{ cm}^2$   
**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{331.77} \text{ kN}$$

Donde:

$$A: \text{Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.} \quad A : \underline{28.50} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

$$\chi_z : \underline{0.44}$$

$$\chi_T : \underline{0.69}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.57}$$

$$\phi_z : \underline{1.48}$$

$$\phi_T : \underline{0.98}$$

$$\alpha: \text{Coeficiente de imperfección elástica.} \quad \alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.26}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.85}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{490.32} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{6709.03} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.  $N_{cr,z} : 490.32 \text{ kN}$   
 $N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : 1073.47 \text{ kN}$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

: 0.313 ✓

: 0.580 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$M_{Ed+}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed+} : 18.12 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed-}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed-} : 17.11 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$M_{c,Rd} : 57.88 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : 221.00 \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa  
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$M_{b,Rd}$  : 31.27 kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y}$  : 221.00 cm<sup>3</sup>  
 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa  
 $\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1}$  : 1.05

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$\chi_{LT}$  : 0.54

Siendo:

$\phi_{LT}$  : 1.30

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.  $\alpha_{LT}$  : 0.21

$\bar{\lambda}_{LT}$  : 1.18

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.  $M_{cr}$  : 43.35 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTv}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} : \underline{36.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} : \underline{22.83} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.  $W_{el,y} : \underline{194.30} \text{ cm}^3$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  $I_z : \underline{142.00} \text{ cm}^4$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  $I_t : \underline{6.98} \text{ cm}^4$

$E$ : Módulo de elasticidad.  $E : \underline{210000} \text{ MPa}$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.  $G : \underline{81000} \text{ MPa}$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.  $L_c^+ : \underline{3.500} \text{ m}$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.  $L_c^- : \underline{3.500} \text{ m}$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.  $C_1 : \underline{1.00}$

$i_{f,z^+}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.  $i_{f,z^+} : \underline{2.64} \text{ cm}$

$i_{f,z^-}$ : Radio de giro, respecto al eje de mayor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.  $i_{f,z^-} : \underline{2.64} \text{ cm}$

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.296} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+ : \underline{3.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : \underline{2.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$M_{c,Rd} : \underline{11.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase :** 1

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,z} : \underline{44.60} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.055} \quad \checkmark$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{11.67} \text{ kN}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd} : \underline{211.94} \text{ kN}$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : \underline{14.02} \text{ cm}^2$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.  $h : \underline{200.00} \text{ mm}$

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : \underline{5.60} \text{ mm}$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$


Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

**28.39 < 64.71** 

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w : \underline{28.39}$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.  $\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.018 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 4.93 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd}$  : 275.99 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v$  : 18.25 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.  $A$  : 28.50 cm<sup>2</sup>

$d$ : Altura del alma.  $d$  : 183.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w$  : 5.60 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$11.67 \text{ kN} \leq 105.97 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} \quad : \quad \underline{11.67} \quad \text{kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} \quad : \quad \underline{211.94} \quad \text{kN}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$4.93 \text{ kN} \leq 137.99 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} \quad : \quad \underline{4.93} \quad \text{kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} \quad : \quad \underline{275.99} \quad \text{kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta \quad : \quad \underline{0.614} \quad \checkmark$$

$$\eta \quad : \quad \underline{0.765} \quad \checkmark$$

$$\eta \quad : \quad \underline{0.892} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$ : <u>5.22</u> kN
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^+$ : <u>18.00</u> kN·m $M_{z,Ed}^+$ : <u>3.45</u> kN·m
<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	<b>Clase</b> : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$ : <u>746.43</u> kN
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$ : <u>57.88</u> kN·m $M_{pl,Rd,z}$ : <u>11.68</u> kN·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.	A : <u>28.50</u> cm <sup>2</sup>
$W_{pl,y}, W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$ : <u>221.00</u> cm <sup>3</sup> $W_{pl,z}$ : <u>44.60</u> cm <sup>3</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$ : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : <u>275.00</u> MPa
$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M1}$ : <u>1.05</u>

$k_y, k_z, k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.02}$$

$$k_{y,LT} : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$ : <u>1.00</u> $C_{m,z}$ : <u>1.00</u> $C_{m,LT}$ : <u>1.00</u>
--	--

$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_y$	:	<u>0.97</u>
$\chi_z$	:	<u>0.44</u>

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$\chi_{LT}$	:	<u>0.54</u>
$\bar{\lambda}_y$	:	<u>0.34</u>
$\bar{\lambda}_z$	:	<u>1.26</u>
$\alpha_y$	:	<u>0.60</u>
$\alpha_z$	:	<u>0.60</u>

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$11.67 \text{ kN} \leq 105.66 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$	:	<u>11.67</u>		kN
$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$	:	<u>211.33</u>		kN

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta \quad : \quad \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{1.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T : \underline{8.21} \text{ cm}^3$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.055} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{11.67} \text{ kN}$$

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{211.33} \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{pl,Rd} : \underline{211.94} \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed}: \text{Tensiones tangenciales por torsión.} \quad \tau_{T,Ed} : \underline{1.08} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión.} \quad W_T : \underline{8.21} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.018} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{4.93} \text{ kN}$$

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{275.20} \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{pl,Rd} : \underline{275.99} \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed}: \text{Tensiones tangenciales por torsión.} \quad \tau_{T,Ed} : \underline{1.08} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión.} \quad W_T : \underline{8.21} \text{ cm}^3$$

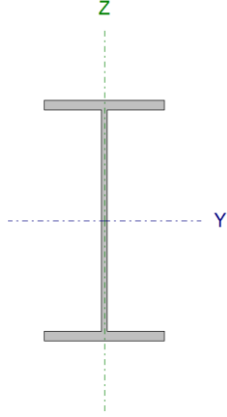
$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Pilar pórtico hastial arriostrado (intermedio, Barra N22/N20):**

Perfil: IPE 200							
Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N22	N20	4.250	28.50	1943.00	142.00	6.98
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	0.70	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	0.000	2.975	0.000	0.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 0.42 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 4550.07 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 4550.07 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : ∞



c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \infty$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y$	: <u>1943.00</u>	cm <sup>4</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$	: <u>142.00</u>	cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$	: <u>6.98</u>	cm <sup>4</sup>
$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.	$I_w$	: <u>13000.00</u>	cm <sup>6</sup>
E: Módulo de elasticidad.	E	: <u>210000</u>	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	G	: <u>81000</u>	MPa
$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky}$	: <u>2.975</u>	m
$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz}$	: <u>0.000</u>	m
$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt}$	: <u>0.000</u>	m
$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0$	: <u>8.55</u>	cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$	: <u>8.26</u>	cm
	$i_z$	: <u>2.23</u>	cm
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$	: <u>0.00</u>	mm
	$z_0$	: <u>0.00</u>	mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$32.68 \leq 251.55 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$	: <u>183.00</u>	mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$	: <u>5.60</u>	mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$	: <u>10.25</u>	cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$	: <u>8.50</u>	cm <sup>2</sup>

<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b>	:	<u>0.30</u>	
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b>	:	<u>210000</u>	MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b>	:	<u>275.00</u>	MPa
Siendo:				

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

<b>N<sub>t,Ed</sub></b> : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	<b>N<sub>t,Ed</sub></b>	:	<u>1.93</u>	kN
---	-------------------------	---	-------------	----

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{746.43} \quad \text{kN}$$

Donde:

<b>A</b> : Área bruta de la sección transversal de la barra.	<b>A</b>	:	<u>28.50</u>	cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b>	:	<u>261.90</u>	MPa

Siendo:

<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b>	:	<u>275.00</u>	MPa
--	----------------------	---	---------------	-----

<b>γ<sub>M0</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M0</sub></b>	:	<u>1.05</u>	
--	-----------------------	---	-------------	--

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.009} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{6.84} \quad \text{kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{746.43} \quad \text{kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{28.50} \quad \text{cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{708.20} \quad \text{kN}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{28.50} \quad \text{cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1}$  : 1.05

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y$  : 0.95

Siendo:

$\phi_y$  : 0.61

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.  $\alpha_y$  : 0.21

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$  : 0.42

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr}$  : 4550.07 kN

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$  : 4550.07 kN

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$  :  $\infty$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$  :  $\infty$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.144 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{6.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{8.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{57.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{221.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\square : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.14} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{275.99} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{18.25} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A: \text{Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{28.50} \text{ cm}^2$$

$$d: \text{Altura del alma.} \quad d : \underline{183.00} \text{ mm}$$

$$t_w: \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{5.60} \text{ mm}$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \alpha_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)**

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$9.30 \text{ kN} \leq 105.97 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{9.30} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{211.94} \text{ kN}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.14 \text{ kN} \leq 137.99 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N22, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{0.14} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd} : \underline{275.99} \text{ kN}$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.194} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.193} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N22, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.  $N_{t,Ed} : \underline{0.42} \text{ kN}$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{y,Ed} : \underline{8.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,Ed} : \underline{0.57} \text{ kN}\cdot\text{m}$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** :  $\underline{1}$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.  $N_{pl,Rd} : \underline{746.43} \text{ kN}$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{pl,Rd,y} : \underline{57.88}$  kN·m  
 $M_{pl,Rd,z} : \underline{11.68}$  kN·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{ef,Ed} : \underline{-8.31}$  kN·m

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.  $\sigma_{com,Ed} : \underline{37.61}$  MPa

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.  $W_{y,com} : \underline{221.00}$  cm<sup>3</sup>

A: Área de la sección bruta.  $A : \underline{28.50}$  cm<sup>2</sup>

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.  $M_{b,Rd,y} : \underline{57.88}$  kN·m

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$$9.30 \text{ kN} \leq 105.74 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed,z} : \underline{9.30}$  kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd,z} : \underline{211.48}$  kN

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.006} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : \underline{0.01}$  kN·m



El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{1.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{8.21} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.044} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N22, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{9.30} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{211.48} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{211.94} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.82} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión.} & \quad W_T & : & \underline{8.21} \quad \text{cm}^3 \\ f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} & \quad f_{yd} & : & \underline{261.90} \quad \text{MPa} \end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} & \quad f_y & : & \underline{275.00} \quad \text{MPa} \\ \gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} & \quad \gamma_{M0} & : & \underline{1.05} \end{aligned}$$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta \quad : \quad \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} \quad : \quad \underline{0.14} \quad \text{kN}$$

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} \quad : \quad \underline{0.01} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{275.35} \quad \text{kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{pl,Rd} \quad : \quad \underline{275.99} \quad \text{kN}$$

$$\tau_{T,Ed}: \text{Tensiones tangenciales por torsión.} \quad \tau_{T,Ed} \quad : \quad \underline{0.88} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

$$W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión.} \quad W_T \quad : \quad \underline{8.21} \quad \text{cm}^3$$

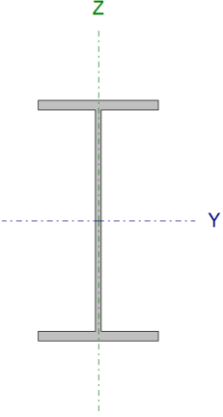
$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} \quad : \quad \underline{261.90} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y \quad : \quad \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} \quad : \quad \underline{1.05}$$

**Pilar pórtico central (Barra N11/N12):**

Perfil: IPE 200 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N11	N12	3.500	28.50	1943.00	142.00	6.98
	Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	1.25	1.00	1.00		
	L <sub>K</sub>	0.000	4.375	3.500	3.500		
	C <sub>m</sub>	1.000	0.900	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 0.85 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 1073.47 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 2103.95 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : ∞

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \underline{1073.47} \text{ kN}$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y$	: $\underline{1943.00}$	cm <sup>4</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$	: $\underline{142.00}$	cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$	: $\underline{6.98}$	cm <sup>4</sup>
$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.	$I_w$	: $\underline{13000.00}$	cm <sup>6</sup>
E: Módulo de elasticidad.	E	: $\underline{210000}$	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	G	: $\underline{81000}$	MPa
$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky}$	: $\underline{4.375}$	m
$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz}$	: $\underline{0.000}$	m
$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt}$	: $\underline{3.500}$	m
$i_o$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_o$	: $\underline{8.55}$	cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$	: $\underline{8.26}$	cm
	$i_z$	: $\underline{2.23}$	cm
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$	: $\underline{0.00}$	mm
	$z_0$	: $\underline{0.00}$	mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$32.68 \leq 251.55 \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$	: $\underline{183.00}$	mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$	: $\underline{5.60}$	mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$	: $\underline{10.25}$	cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$	: $\underline{8.50}$	cm <sup>2</sup>

<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.367 m del nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

<b>N<sub>t,Ed</sub></b> : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	<b>N<sub>t,Ed</sub></b> : <u>9.77</u> kN
---	--

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{746.43} \text{ kN}$$

Donde:

<b>A</b> : Área bruta de la sección transversal de la barra.	<b>A</b> : <u>28.50</u> cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b> : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> : <u>275.00</u> MPa
<b>γ<sub>M0</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M0</sub></b> : <u>1.05</u>

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.021} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.030} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$ .

$$N_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{15.49} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{746.43} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{515.27} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.89}$$

$$\chi_T : \underline{0.69}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.73}$$

$$\phi_T : \underline{0.98}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.61}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.85}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{1073.47 \text{ kN}}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{2103.95 \text{ kN}}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{1073.47 \text{ kN}}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.486} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.900} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{28.14 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{23.92 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{57.88 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de **Clase :** 1  
deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la  $W_{pl,y}$  : 221.00 cm<sup>3</sup>  
fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd} : \underline{31.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la  $W_{pl,y}$  : 221.00 cm<sup>3</sup>  
fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1}$  : 1.05

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.54}$$

Siendo:

$$\phi_{LT} : \underline{1.30}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.  $\alpha_{LT}$  : 0.21

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{1.18}$$



$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr} : \underline{43.35} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTv}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} : \underline{36.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} : \underline{22.83} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.  $W_{el,y} : \underline{194.30} \text{ cm}^3$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  $I_z : \underline{142.00} \text{ cm}^4$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  $I_t : \underline{6.98} \text{ cm}^4$

E: Módulo de elasticidad.  $E : \underline{210000} \text{ MPa}$

G: Módulo de elasticidad transversal.  $G : \underline{81000} \text{ MPa}$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.  $L_c^+ : \underline{3.500} \text{ m}$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.  $L_c^- : \underline{3.500} \text{ m}$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.  $C_1 : \underline{1.00}$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.  $i_{f,z}^+ : \underline{2.64} \text{ cm}$   
 $i_{f,z}^- : \underline{2.64} \text{ cm}$

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.006} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.367 m del nudo N11, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.367 m del nudo N11, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{11.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{44.60} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico.  
(CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$21.54 \text{ kN} \leq 105.97 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 21.54 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 211.94 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.03 \text{ kN} \leq 137.99 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 0.03 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 275.99 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.498} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.885} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

Donde:

$$N_{t,Ed}: \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{t,Ed} : \underline{7.85} \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: \text{Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.} \quad M_{y,Ed^+} : \underline{28.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed^+} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.} \quad \text{Clase} : \underline{I}$$

$$N_{pl,Rd}: \text{Resistencia a tracción.} \quad N_{pl,Rd} : \underline{746.43} \text{ kN}$$

$$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: \text{Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.} \quad M_{pl,Rd,y} : \underline{57.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{11.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$$M_{ef,Ed}: \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{ef,Ed} : \underline{27.65} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$$\sigma_{com,Ed}: \text{Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.} \quad \sigma_{com,Ed} : \underline{125.11} \text{ MPa}$$

$$W_{y,com}: \text{Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.} \quad W_{y,com} : \underline{221.00} \text{ cm}^3$$

$$A: \text{Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{28.50} \text{ cm}^2$$

$$M_{b,Rd,y}: \text{Momento flector resistente de cálculo.} \quad M_{b,Rd,y} : \underline{31.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$21.54 \text{ kN} \leq 105.89 \text{ kN} \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$	:	<u>21.54</u>	kN
$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$	:	<u>211.78</u>	kN

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$ .

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.	$M_{T,Ed}$	:	<u>0.00</u>	kN·m
--	------------	---	-------------	------

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{1.24} \text{ kN·m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.	$W_T$	:	<u>8.21</u>	cm <sup>3</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$	:	<u>261.90</u>	MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$	:	<u>275.00</u>	MPa
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0}$	:	<u>1.05</u>	

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta \quad : \quad \underline{0.102} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} \quad : \quad \underline{21.54} \quad \text{kN}$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} \quad : \quad \underline{0.00} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} \quad : \quad \underline{211.78} \quad \text{kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{pl,Rd} \quad : \quad \underline{211.94} \quad \text{kN}$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.  $\tau_{T,Ed} \quad : \quad \underline{0.28} \quad \text{MPa}$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T \quad : \quad \underline{8.21} \quad \text{cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} \quad : \quad \underline{261.90} \quad \text{MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y \quad : \quad \underline{275.00} \quad \text{MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} \quad : \quad \underline{1.05}$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta \quad < \quad \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} : \underline{275.59} \text{ kN}$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{pl,Rd} : \underline{275.99} \text{ kN}$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.  $\tau_{T,Ed} : \underline{0.54} \text{ MPa}$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T : \underline{8.21} \text{ cm}^3$

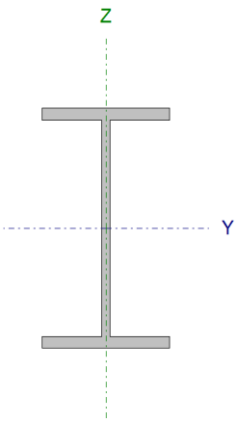
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Dintel hastial (Barra N2/N5):**

Perfil: IPE 120 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N2	N5	2.610	13.20	318.00	27.70	1.74
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo			Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.29	1.00	0.29	1.00		
	L <sub>K</sub>	0.750	2.610	0.750	2.610		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 0.75 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 641.55 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 967.47 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : 1020.65 kN



c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \underline{641.55} \text{ kN}$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y$	: $\underline{318.00}$	cm <sup>4</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$	: $\underline{27.70}$	cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$	: $\underline{1.74}$	cm <sup>4</sup>
$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.	$I_w$	: $\underline{890.00}$	cm <sup>6</sup>
E: Módulo de elasticidad.	E	: $\underline{210000}$	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	G	: $\underline{81000}$	MPa
$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky}$	: $\underline{2.610}$	m
$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz}$	: $\underline{0.750}$	m
$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt}$	: $\underline{2.610}$	m
$i_o$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_o$	: $\underline{5.12}$	cm

Siendo:

$i_y$ , $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$	: $\underline{4.91}$	cm
	$i_z$	: $\underline{1.45}$	cm
$y_0$ , $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$	: $\underline{0.00}$	mm
	$z_0$	: $\underline{0.00}$	mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$24.41 \leq 248.01$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$	: $\underline{107.40}$	mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$	: $\underline{4.40}$	mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$	: $\underline{4.73}$	cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$	: $\underline{4.03}$	cm <sup>2</sup>

<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b>	:	<u>0.30</u>	
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b>	:	<u>210000</u>	MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b>	:	<u>275.00</u>	MPa
Siendo:				

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.019} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>t,Ed</sub>** : 6.68 kN

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

<b>A</b> : Área bruta de la sección transversal de la barra.	<b>A</b>	:	<u>13.20</u>	cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b>	:	<u>261.90</u>	MPa

Siendo:

<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b>	:	<u>275.00</u>	MPa
<b>γ<sub>M0</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M0</sub></b>	:	<u>1.05</u>	

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.015} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.209 m del nudo N2, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{3.98} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{260.47} \text{ kN}$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\begin{aligned}\chi_y & : \underline{0.89} \\ \chi_z & : \underline{0.84} \\ \chi_T & : \underline{0.75}\end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned}\phi_y & : \underline{0.73} \\ \phi_z & : \underline{0.75} \\ \phi_T & : \underline{0.88}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha: \text{ Coeficiente de imperfección elástica.} \\ \alpha_y & : \underline{0.21} \\ \alpha_z & : \underline{0.34} \\ \alpha_T & : \underline{0.34}\end{aligned}$$

 $\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\begin{aligned}\bar{\lambda}_y & : \underline{0.61} \\ \bar{\lambda}_z & : \underline{0.60} \\ \bar{\lambda}_T & : \underline{0.75}\end{aligned}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{641.55} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{967.47} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{1020.65} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{641.55} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.257} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.479} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.209 m del nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{3.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.209 m del nudo N2, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : 4.09 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$M_{c,Rd} : 15.90 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : 60.70 \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 275.00 \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

**Resistencia a pandeo lateral**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$M_{b,Rd}^+ : 14.71 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{b,Rd}^- : 8.55 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : 60.70 \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 275.00 \text{ MPa}$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : 1.05$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.93}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.54}$$

Siendo:

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.65}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{1.31}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.21}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.50}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.19}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{67.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{11.83} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTv}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv}^+ : \underline{37.93} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTv}^- : \underline{10.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw}^+ : \underline{55.82} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{4.61} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{53.00} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{27.70} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{1.74} \text{ cm}^4$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.	$L_c^+$	: <u>0.750</u> m
$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.	$L_c^-$	: <u>2.610</u> m
$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.	$C_1$	: <u>1.00</u>
$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.	$i_{f,z}^+$	: <u>1.69</u> cm
	$i_{f,z}^-$	: <u>1.69</u> cm

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta \quad : \quad \underline{0.068} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.209 m del nudo N2, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ \quad : \quad \underline{0.24} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.209 m del nudo N2, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- \quad : \quad \underline{0.10} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} \quad : \quad \underline{3.56} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} \quad : \quad \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} \quad : \quad \underline{13.60} \quad \text{cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.57 \text{ kN} \leq 64.07 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.209 m del nudo N2, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 0.57 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 128.14 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.337} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.535} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.560} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.209 m del nudo N2, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

Donde:



$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{3.98} \text{ kN}$   
 $M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{y,Ed} : \underline{4.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{z,Ed} : \underline{0.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** :  $\underline{1}$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.  $N_{pl,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$   
 $M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{pl,Rd,y} : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{pl,Rd,z} : \underline{3.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta. **A** :  $\underline{13.20} \text{ cm}^2$   
 $W_{pl,y}, W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.  $W_{pl,y} : \underline{60.70} \text{ cm}^3$   
 $W_{pl,z} : \underline{13.60} \text{ cm}^3$   
 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$   
 $\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

$k_y, k_z, k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.

$k_y : \underline{1.01}$

$k_z : \underline{1.01}$

$k_{y,LT} : \underline{1.00}$

$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.  $C_{m,y} : \underline{1.00}$   
 $C_{m,z} : \underline{1.00}$   
 $C_{m,LT} : \underline{1.00}$

$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.  $\chi_y : \underline{0.89}$   
 $\chi_z : \underline{0.84}$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.  $\chi_{LT} : \underline{0.54}$   
 $\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.  $\bar{\lambda}_y : \underline{0.61}$   
 $\bar{\lambda}_z : \underline{0.60}$

$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.  $\alpha_y$  : 0.60  
 $\alpha_z$  : 0.60

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.209 m del nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$4.20 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN}$  ✓

Donde:

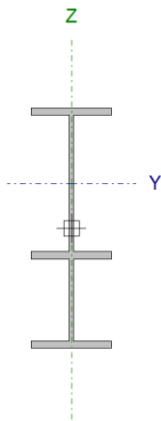
$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed,z}$  : 4.20 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd,z}$  : 95.19 kN

**Dintel pórtico central (Barra N7/N10):**

Perfil: IPE 120, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 0.52 m. Cartela final inferior: 0.26 m.)  
 Material: Acero (S275)

Nudos	Longitud		Características mecánicas <sup>(1)</sup>					
	Inicia l	Final l	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(4)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(4)</sup> (mm)
N7	N10	2.610	20.07	925.03	41.51	2.46	0.00	35.35
Notas: (1) Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N7) (2) Inercia respecto al eje indicado (3) Momento de inercia a torsión uniforme (4) Coordenadas del centro de gravedad								
	Pandeo			Pandeo lateral				
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
$\beta$	0.29		1.48	0.29	1.00			
L <sub>K</sub>	0.750		3.860	0.750	2.610			
C <sub>m</sub>	1.000		0.900	1.000	1.000			
C <sub>1</sub>	-			1.000				
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico								



**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.14} \quad \checkmark$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 21.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 466.07 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 2007.62 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : 1530.52 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub>** : 466.07 kN

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I<sub>y</sub>** : 1443.24 cm<sup>4</sup>

**I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I<sub>z</sub>** : 41.54 cm<sup>4</sup>

**I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme. **I<sub>t</sub>** : 2.57 cm<sup>4</sup>

**I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección. **I<sub>w</sub>** : 3534.31 cm<sup>6</sup>

**E:** Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa

**G:** Módulo de elasticidad transversal. **G** : 81000 MPa

**L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. **L<sub>ky</sub>** : 3.860 m

**L<sub>kz</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. **L<sub>kz</sub>** : 0.750 m

**L<sub>kt</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por torsión. **L<sub>kt</sub>** : 2.610 m

**i<sub>0</sub>:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. **i<sub>0</sub>** : 8.23 cm

Siendo:

$i_y$ , $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$ : <u>8.12</u> cm
	$i_z$ : <u>1.38</u> cm
$y_0$ , $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$ : <u>0.00</u> mm
	$z_0$ : <u>0.00</u> mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$49.93 \leq 354.72 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$ : <u>219.69</u> mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$ : <u>4.40</u> mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$ : <u>9.67</u> cm <sup>2</sup>
$A_{f_c,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{f_c,ef}$ : <u>4.03</u> cm <sup>2</sup>
$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k$ : <u>0.30</u>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>210000</u> MPa
$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf}$ : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.031} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.371 m del nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	$N_{t,Ed}$ : <u>10.62</u> kN
--	------------------------------

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área bruta de la sección transversal de la barra.  $A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$   
**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$   
**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.022} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.030} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.688 m del nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

**N<sub>c,Ed</sub>:** Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{7.69} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.  $A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$   
**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{252.39}$  kN

Donde:

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.  $A : \underline{13.20}$  cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : \underline{0.73}$

$\chi_z : \underline{0.84}$

$\chi_T : \underline{0.75}$

Siendo:

$\phi_y : \underline{0.98}$

$\phi_z : \underline{0.75}$

$\phi_T : \underline{0.88}$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.  $\alpha_y : \underline{0.21}$

$\alpha_z : \underline{0.34}$

$\alpha_T : \underline{0.34}$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y : \underline{0.91}$

$\bar{\lambda}_z : \underline{0.60}$

$\bar{\lambda}_T : \underline{0.75}$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : \underline{442.36}$  kN

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : \underline{442.36}$  kN

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : \underline{1020.65}$  kN

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo  
por torsión.

$N_{cr,T}$  : 641.55 kN

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.347 ✓

$\eta$  : 0.627 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.690 m del nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+$  : 5.51 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.690 m del nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^-$  : 5.36 kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$M_{c,Rd}$  : 15.90 kN·m

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**Clase** : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$  : 60.70 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{14.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{8.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : \underline{60.70} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.93}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.54}$$

Siendo:

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.65}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{1.31}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.  $\alpha_{LT} : \underline{0.21}$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.50}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.19}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{67.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{11.83} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTv}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.



$$M_{LTv}^+ : \underline{37.93} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTv}^- : \underline{10.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTv}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw}^+ : \underline{55.82} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{4.61} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.  $W_{el,y} : \underline{53.00} \text{ cm}^3$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  $I_z : \underline{27.70} \text{ cm}^4$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  $I_t : \underline{1.74} \text{ cm}^4$

$E$ : Módulo de elasticidad.  $E : \underline{210000} \text{ MPa}$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.  $G : \underline{81000} \text{ MPa}$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.  $L_c^+ : \underline{0.750} \text{ m}$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.  $L_c^- : \underline{2.610} \text{ m}$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.  $C_1 : \underline{1.00}$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.  $i_{f,z}^+ : \underline{1.69} \text{ cm}$   
 $i_{f,z}^- : \underline{1.69} \text{ cm}$

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.050} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.690 m del nudo N7, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+ : \underline{0.18} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.690 m del nudo N7, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ .

$M_{Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{3.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{13.60} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$9.40 \text{ kN} \leq 77.27 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{9.40} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{154.55} \text{ kN}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.09 \text{ kN} \leq 94.56 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.09} \quad \text{kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{189.11} \quad \text{kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.408} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.635} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.701} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.690 m del nudo N7, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

Donde:

$$N_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{7.31} \quad \text{kN}$$

$$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: \text{Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.} \quad M_{y,Ed}^- : \underline{5.36} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.18} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.} \quad \text{Clase} : \underline{1}$$

$$N_{pl,Rd}: \text{Resistencia a compresión de la sección bruta.} \quad N_{pl,Rd} : \underline{345.71} \quad \text{kN}$$

$$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: \text{Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.} \quad M_{pl,Rd,y} : \underline{15.90} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{3.56} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

<b>A:</b> Área de la sección bruta.	<b>A</b>	: <u>13.20</u> cm <sup>2</sup>
<b>W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>:</b> Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>W<sub>pl,y</sub></b>	: <u>60.70</u> cm <sup>3</sup>
	<b>W<sub>pl,z</sub></b>	: <u>13.60</u> cm <sup>3</sup>
<b>f<sub>yd</sub>:</b> Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b>	: <u>261.90</u> MPa

Siendo:

<b>f<sub>y</sub>:</b> Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b>	: <u>275.00</u> MPa
<b>γ<sub>M1</sub>:</b> Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M1</sub></b>	: <u>1.05</u>

**k<sub>y</sub>, k<sub>z</sub>, k<sub>y,LT</sub>:** Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.02}$$

$$k_z : \underline{1.01}$$

$$k_{y,LT} : \underline{1.00}$$

<b>C<sub>m,y</sub>, C<sub>m,z</sub>, C<sub>m,LT</sub>:</b> Factores de momento flector uniforme equivalente.	<b>C<sub>m,y</sub></b>	: <u>0.90</u>
	<b>C<sub>m,z</sub></b>	: <u>1.00</u>
	<b>C<sub>m,LT</sub></b>	: <u>1.00</u>

<b>χ<sub>y</sub>, χ<sub>z</sub>:</b> Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>χ<sub>y</sub></b>	: <u>0.73</u>
	<b>χ<sub>z</sub></b>	: <u>0.84</u>

<b>χ<sub>LT</sub>:</b> Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	<b>χ<sub>LT</sub></b>	: <u>0.54</u>
<b>λ̄<sub>y</sub>, λ̄<sub>z</sub>:</b> Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>λ̄<sub>y</sub></b>	: <u>0.91</u>
	<b>λ̄<sub>z</sub></b>	: <u>0.60</u>
<b>α<sub>y</sub>, α<sub>z</sub>:</b> Factores dependientes de la clase de la sección.	<b>α<sub>y</sub></b>	: <u>0.60</u>
	<b>α<sub>z</sub></b>	: <u>0.60</u>

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$9.40 \text{ kN} \leq 76.95 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$$V_{Ed,z}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p\acute{e}simo. } V_{Ed,z} : \underline{9.40} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z}: \text{Esfuerzo cortante resistente de c\acute{a}lculo. } V_{c,Rd,z} : \underline{153.89} \text{ kN}$$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.024} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo p\acute{e}simo se produce en un punto situado a una distancia de 0.688 m del nudo N7, para la combinaci3n de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de c\acute{a}lculo p\acute{e}simo. } M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de c\acute{a}lculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{0.42} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$W_T: \text{M3dulo de resistencia a torsi3n. } W_T : \underline{2.76} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de c\acute{a}lculo del acero. } f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{L\acute{i}mite el\acute{a}stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) } f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material. } \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.068} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de c\acute{a}lculo p\acute{e}simos se producen en un punto situado a una distancia de 0.659 m del nudo N7, para la combinaci3n de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{5.98} \text{ kN}$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} : \underline{88.13} \text{ kN}$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{pl,Rd} : \underline{88.51} \text{ kN}$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.  $\tau_{T,Ed} : \underline{1.62} \text{ MPa}$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T : \underline{3.64} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.001} \checkmark$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.688 m del nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{0.09} \text{ kN}$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} : \underline{126.88} \text{ kN}$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{pl,Rd} : \underline{128.14} \text{ kN}$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed} : \underline{3.70} \text{ MPa}$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T : \underline{2.76} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

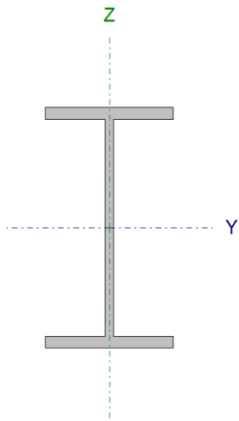
Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Vigas de atado de pilares (Barra N2/N7):**

Perfil: IPE 120 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
N2	N7	5.000	13.20	318.00	27.70	1.74
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	$\beta$	0.50	0.50	0.00	0.00	
	$L_K$	2.500	2.500	0.000	0.000	
	$C_m$	1.000	1.000	1.000	1.000	
	$C_1$	-		1.000		
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico						

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : \underline{1.99} \checkmark$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 1

<b>A:</b> Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	<b>A</b>	:	<u>13.20</u>	cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>y</sub>:</b> Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b>	:	<u>275.00</u>	MPa
<b>N<sub>cr</sub>:</b> Axil crítico de pandeo elástico.	<b>N<sub>cr</sub></b>	:	<u>91.86</u>	kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	<b>N<sub>cr,y</sub></b>	:	<u>1054.55</u>	kN
---	-------------------------	---	----------------	----

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	<b>N<sub>cr,z</sub></b>	:	<u>91.86</u>	kN
---	-------------------------	---	--------------	----

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	<b>N<sub>cr,T</sub></b>	:	<u>∞</u>	
---	-------------------------	---	----------	--

Donde:

<b>I<sub>y</sub>:</b> Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub></b>	:	<u>318.00</u>	cm <sup>4</sup>
--	----------------------	---	---------------	-----------------

<b>I<sub>z</sub>:</b> Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b>	:	<u>27.70</u>	cm <sup>4</sup>
--	----------------------	---	--------------	-----------------

<b>I<sub>t</sub>:</b> Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b>	:	<u>1.74</u>	cm <sup>4</sup>
--	----------------------	---	-------------	-----------------

<b>I<sub>w</sub>:</b> Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b>	:	<u>890.00</u>	cm <sup>6</sup>
--	----------------------	---	---------------	-----------------

<b>E:</b> Módulo de elasticidad.	<b>E</b>	:	<u>210000</u>	MPa
----------------------------------	----------	---	---------------	-----

<b>G:</b> Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b>	:	<u>81000</u>	MPa
--	----------	---	--------------	-----

<b>L<sub>ky</sub>:</b> Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b>	:	<u>2.500</u>	m
--	-----------------------	---	--------------	---

<b>L<sub>kz</sub>:</b> Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b>	:	<u>2.500</u>	m
--	-----------------------	---	--------------	---

<b>L<sub>kt</sub>:</b> Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b>	:	<u>0.000</u>	m
---	-----------------------	---	--------------	---

<b>i<sub>0</sub>:</b> Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>0</sub></b>	:	<u>5.12</u>	cm
---	----------------------	---	-------------	----



Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$	:	<u>4.91</u>	cm
	$i_z$	:	<u>1.45</u>	cm
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$	:	<u>0.00</u>	mm
	$z_0$	:	<u>0.00</u>	mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$24.41 \leq 248.01 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$	:	<u>107.40</u>	mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$	:	<u>4.40</u>	mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$	:	<u>4.73</u>	cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$	:	<u>4.03</u>	cm <sup>2</sup>
$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k$	:	<u>0.30</u>	
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$	:	<u>210000</u>	MPa
$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf}$	:	<u>275.00</u>	MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.009} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.  $N_{t,Ed} : \underline{3.10}$  kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd} : \underline{345.71}$  kN

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.  $A : \underline{13.20}$  cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.012}$  ✓

$\eta : \underline{0.054}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{3.98}$  kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{345.71}$  kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.  $A : \underline{13.20}$  cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{73.20} \text{ kN}$$

Donde:

$$A: \text{Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.} \quad A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.89}$$

$$\chi_z : \underline{0.21}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.71}$$

$$\phi_z : \underline{2.78}$$

$$\alpha: \text{Coeficiente de imperfección elástica.} \quad \alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.59}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.99}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{91.86} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y}: \text{Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.} \quad N_{cr,y} : \underline{1054.55} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z}: \text{Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.} \quad N_{cr,z} : \underline{91.86} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo  
por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.004 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.053 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.35 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : 95.19 \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : 6.30 \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : 120.00 \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : 4.40 \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$21.23 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w$  : 21.23

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\epsilon$ : Factor de reducción.  $\epsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.30 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.362 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 0.30 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 95.19 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.038} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.039} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.070} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.527 m del nudo N2, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed} : \underline{3.97} \text{ kN}$
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed^+} : \underline{0.42} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed^+} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$
<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	<b>Clase</b> : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y} : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{pl,Rd,z} : \underline{3.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.	A : <u>13.20</u> cm <sup>2</sup>
$W_{pl,y}, W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y} : \underline{60.70} \text{ cm}^3$ $W_{pl,z} : \underline{13.60} \text{ cm}^3$
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$
$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

$k_y, k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.08}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y} : \underline{1.00}$ $C_{m,z} : \underline{1.00}$
--	--

$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y : \underline{0.89}$ $\chi_z : \underline{0.21}$
--	--

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que  $\bar{\lambda}_y : 0.59$   
 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.  $\bar{\lambda}_z : 1.99$   
 $\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.  $\alpha_y : 0.60$   
 $\alpha_z : 0.60$

**Correas de arriostamiento (Barra N5/N10):**

Perfil: IPE 120 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud		Características mecánicas			
	Inicial	Final	(m)	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N5	N10	5.000	13.20	318.00	27.70	1.74
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
$\beta$	0.20	1.00	0.00	0.00		
$L_K$	1.000	5.000	0.000	0.000		
$C_m$	1.000	1.000	1.000	1.000		
$C_1$	-		1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico						

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 1.17 \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub> :** 263.64 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub> :** 263.64 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.  $N_{cr,z} : \underline{574.11}$  kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \underline{\infty}$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.  $I_y : \underline{318.00}$  cm<sup>4</sup>

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  $I_z : \underline{27.70}$  cm<sup>4</sup>

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  $I_t : \underline{1.74}$  cm<sup>4</sup>

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.  $I_w : \underline{890.00}$  cm<sup>6</sup>

$E$ : Módulo de elasticidad.  $E : \underline{210000}$  MPa

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.  $G : \underline{81000}$  MPa

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.  $L_{ky} : \underline{5.000}$  m

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.  $L_{kz} : \underline{1.000}$  m

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.  $L_{kt} : \underline{0.000}$  m

$i_o$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.  $i_o : \underline{5.12}$  cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  $i_y : \underline{4.91}$  cm  
 $i_z : \underline{1.45}$  cm

$y_o, z_o$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.  $y_o : \underline{0.00}$  mm  
 $z_o : \underline{0.00}$  mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$24.41 \leq 248.01 \quad \checkmark$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$ : <u>107.40</u> mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$ : <u>4.40</u> mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$ : <u>4.73</u> cm <sup>2</sup>
$A_{f_c,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{f_c,ef}$ : <u>4.03</u> cm <sup>2</sup>
$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k$ : <u>0.30</u>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>210000</u> MPa
$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf}$ : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$$N_{t,Ed}: \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{t,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.	$A$ : <u>13.20</u> cm <sup>2</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$ : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : <u>275.00</u> MPa
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0}$ : <u>1.05</u>

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.019} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$$N_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{3.53} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{189.11} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

	$\chi_y$	: <u>0.55</u>
	$\chi_z$	: <u>0.73</u>
Siendo:	$\phi_y$	: <u>1.29</u>
	$\phi_z$	: <u>0.92</u>
$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.	$\alpha_y$	: <u>0.21</u>
	$\alpha_z$	: <u>0.34</u>
$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.	$\bar{\lambda}_y$	: <u>1.17</u>
	$\bar{\lambda}_z$	: <u>0.80</u>

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr}$	: <u>263.64</u> kN
$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	: <u>263.64</u> kN
$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	: <u>574.11</u> kN
$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	: $\infty$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta \quad : \quad \underline{0.025} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.600 m del nudo N5, para la combinación de acciones 1.35-PP.

$$M_{Ed}^+ : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^+ : \underline{0.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$$M_{Ed}^- : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase:** 1

$$W_{pl,y} : \underline{60.70} \text{ cm}^3$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.004}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.200 m del nudo N5, para la combinación de acciones 1.35-PP.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{0.36}$  kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd} : \underline{95.19}$  kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : \underline{6.30}$  cm<sup>2</sup>

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.  $h : \underline{120.00}$  mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : \underline{4.40}$  mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$21.23 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{21.23}$$

$$\lambda_{\text{máx}}: \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{\text{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{\text{ref}}: \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.29 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.500 m del nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.29} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{95.19} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.035} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.044} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.029} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.600 m del nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed} : \underline{3.51} \text{ kN}$
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed^+} : \underline{0.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed^+} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$
<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	<b>Clase</b> : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y} : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{pl,Rd,z} : \underline{3.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

<b>A</b> : Área de la sección bruta.	<b>A</b> : <u>13.20</u> cm <sup>2</sup>
$W_{pl,y}, W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y} : \underline{60.70} \text{ cm}^3$ $W_{pl,z} : \underline{13.60} \text{ cm}^3$
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$
$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

$k_y, k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z : \underline{1.01}$$

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}$ , $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,z}$	: <u>1.00</u>
$\chi_y$ , $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y$	: <u>0.55</u>
	$\chi_z$	: <u>0.73</u>
$\bar{\lambda}_y$ , $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$	: <u>1.17</u>
	$\bar{\lambda}_z$	: <u>0.80</u>
$\alpha_y$ , $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y$	: <u>0.60</u>
	$\alpha_z$	: <u>0.60</u>

### 11.7.2 Nudos principales.

➤ **Comprobación:**  
**Pilar IPE 200**

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	659	5.6	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

### **Placa de anclaje**

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 49	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 62.23 kN Calculado: 46.06 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 43.56 kN Calculado: 5.71 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 62.23 kN Calculado: 54.21 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 43.61 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 223.001 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 125.71 kN Calculado: 5.39 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 134.096 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 134.096 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 167.248 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 167.248 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1212.88	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1212.88	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4503.92	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4503.92	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura



Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -53): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	400	5.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 53): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	400	5.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	6	50	15.0	90.00			
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -53): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 53): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	216.9	375.7	97.35	0.0	0.00	410.0	0.85

➤ **Medición**

Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1566
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	201
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	659

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x400x15	14.13
	Rigidizadores pasantes	2	400/200x100/0x5	2.36
	Total			16.49
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 16 - L = 401 + 183	3.69
	Total			3.69

### 11.7.3 Cimentación.

- **Elementos de cimentación aislados:**

- **Descripción**

Referencias	Geometría	Armado
N3, N8, N13, N18, N22, N16, N11, N6, N1 y N21	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 80.0 cm Ancho zapata Y: 140.0 cm Canto: 55.0 cm	Sup X: 6Ø12c/22 Sup Y: 3Ø12c/22 Inf X: 6Ø12c/22 Inf Y: 3Ø12c/22

- **Medición**

Referencias: N3, N8, N13, N18, N22, N16, N11, N6, N1 y N21	B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado	Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	6x0.93 6x0.83 5.58 4.95
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.53 3x1.36 4.59 4.08
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	6x0.93 6x0.83 5.58 4.95
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.53 3x1.36 4.59 4.08
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	20.34 18.06 18.0 6
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	22.37 19.87 19.8 7

- **Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)**

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg) Ø12	Hormigón (m³) HA-25, Yc=1.5	Li pieza
Referencias: N3, N8, N13, N18, N22, N16, N11, N6, N1 y N21	10x19.87	10x0.62	10x0.11
Totales	198.70	6.16	1.12

➤ **Comprobación**

Referencia: N3		
Dimensiones: 80 x 140 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0785781 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.107518 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.194042 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 183.8 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 80.1 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
-Situaciones persistentes:	Mínimo: 1.5 Calculado: 3.75	Cumple
<i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>		
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 8.54 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 21.47 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 10.30 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 156.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-N3:	Mínimo: 35 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 0.0009	

Referencia: N3		
Dimensiones: 80 x 140 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
<b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b> <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 80 x 140 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Se cumplen todas las comprobaciones</b>		

▪ **Vigas de atado:**

➤ **Descripción**

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N8], C [N13-N18], C [N16-N11] y C [N6-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Estribos: 1xØ8c/20
C [N8-N13] y C [N11-N6]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Estribos: 1xØ8c/20
C [N18-N22], C [N22-N16], C [N1-N21] y C [N21-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Estribos: 1xØ8c/20

➤ **Medición**

Referencias: C [N3-N8], C [N13-N18], C [N16-N11] y C [N6-N1]	B	500	S,	Total
	Ys=1.15			
Nombre de armado	Ø8	Ø20		
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.35 2x13.19	10.70 26.39
	Peso (kg)			

Referencias: C [N3-N8], C [N13-N18], C [N16-N11] y C [N6-N1]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.51	11.02
	Peso (kg)		2x13.59	27.18
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	22x1.33		29.26
	Peso (kg)	22x0.52		11.55
Totales	Longitud (m)	29.26	21.72	65.12
	Peso (kg)	11.55	53.57	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	32.19	23.89	71.63
	Peso (kg)	12.71	58.92	
Referencias: C [N8-N13] y C [N11-N6]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.41	10.82
	Peso (kg)		2x13.34	26.68
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.57	11.14
	Peso (kg)		2x13.74	27.47
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	22x1.33		29.26
	Peso (kg)	22x0.52		11.55
Totales	Longitud (m)	29.26	21.96	65.70
	Peso (kg)	11.55	54.15	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	32.19	24.16	72.27
	Peso (kg)	12.71	59.56	
Referencias: C [N18-N22], C [N22-N16], C [N1-N21] y C [N21-N3]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x2.80	5.60
	Peso (kg)		2x6.91	13.81
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x2.96	5.92
	Peso (kg)		2x7.30	14.60
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	8x1.3		10.64
	Peso (kg)	3 8x0.5 2		4.20
Totales	Longitud (m)	10.64	11.52	32.61
	Peso (kg)	4.20	28.41	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	11.70	12.67	35.87
	Peso (kg)	4.62	31.25	

➤ **Resumen de medición (se incluyen mermas de acero):**

Elemento	B 500 S, $Y_s=1.15$ (kg)			Hormigón (m <sup>3</sup> )	
	Ø8	Ø20	Total	HA-25, $Y_c=1.5$	Limpieza
Referencias: C [N3-N8], C [N13-N18], C [N16-N11] y C [N6-N1]	4x12.70	4x58.93	286.52	4x0.66	4x0.17
Referencias: C [N8-N13] y C [N11-N6]	2x12.70	2x59.57	144.54	2x0.67	2x0.17
Referencias: C [N18-N22], C [N22-N16], C [N1-N21] y C [N21-N3]	4x4.62	4x31.25	143.48	4x0.21	4x0.05
Totales	94.68	479.86	574.54	4.83	1.21

➤ **Comprobación:**

Referencia: C.3.2 [N3-N8] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø20		
-Armadura inferior: 2Ø20		
-Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 24.9 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0039	Cumple

Referencia: C.3.2 [N3-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0039	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 9.43 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2.25 cm <sup>2</sup>	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 6.28 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 6.28 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.11 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones persistentes: <i>Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.</i>		Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 29 cm	Cumple



Referencia: C.3.2 [N3-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 35.83 kN	Cumple
<b>Se cumplen todas las comprobaciones</b>		

### 11.8 Cálculo sala de lactancia artificial.

#### 11.8.1 Nave proyectada.

La sala proyectada para la lactancia artificial se compone de una estructura metálica de acero S-275 y perfiles IPE en su mayoría, de 20 m de largo y 6 m de luz, altura a pilares de 3 m y 4 m a cumbre, lo que supone una pendiente en cubierta de casi el 30%.

Las correas de cubierta que forman parte del conjunto de las Cruces de San Andrés serán perfiles ZF de acero S-235.

El sistema de cimentación estará compuesto por elementos de cimentación aislados (zapatas), con forma rectangular para impedir el mayor momento producido por la estructura. Dichas zapatas estarán unidas mediante vigas de atado que estarán a una profundidad adecuada en función de la profundidad de la zapata.

**11.8.2 Listado Generador de pórticos.****❖ Datos de la obra**

- Separación entre pórticos: 5.00 m
- Con cerramiento en cubierta
- Peso del cerramiento: 0.11 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga del cerramiento: 0.40 kN/m<sup>2</sup>
- Con cerramiento en laterales
- Peso del cerramiento: 0.00 kN/m<sup>2</sup>

**❖ Normas y combinaciones**

Perfiles conformados	CTE
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

**❖ Datos de viento**

- Normativa: CTE DB SE-AE (España)
- Zona eólica: B
- Grado de aspereza: II. Terreno rural llano sin obstáculos
- Periodo de servicio (años): 50
- Profundidad nave industrial: 20.00
- Sin huecos.

1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

4 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

5 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

6 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

**❖ Datos de nieve**

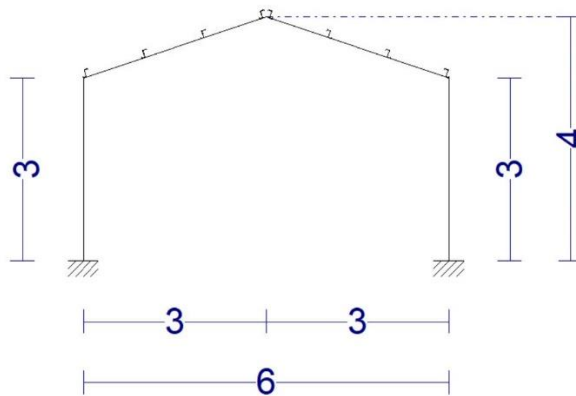
- Normativa: CTE DB-SE AE (España)
- Zona de clima invernal: 4
- Altitud topográfica: 186.00 m
- Cubierta sin resaltos
- Exposición al viento: Normal

- Hipótesis aplicadas:
- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
- 2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
- 3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

❖ **Aceros en perfiles**

Tipo acero	Acero	Lim. elástico MPa	Módulo de elasticidad GPa
Acero conformado	S275	275	210

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 3.00 m Luz derecha: 3.00 m Alero izquierdo: 3.00 m Alero derecho: 3.00 m Altura cumbre: 4.00 m	Pórtico rígido



Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: ZF-120x2.5	Límite flecha: $L / 300$
Separación: 1.00 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

➤ **Comprobación de resistencia**

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 44.86 %

➤ **Barra pésima en cubierta**

Perfil: ZF-120x2.5 Material: S275													
Nudos				Longitud (m)	Características mecánicas								
Inicial		Final			Área (cm <sup>2</sup> )	Iy(1) (cm <sup>4</sup> )	Iz(1) (cm <sup>4</sup> )	Iyz(4) (cm <sup>4</sup> )	It(2) (cm <sup>4</sup> )	yg(3) (mm)	zg(3) (mm)	α(5) (grados)	
2.526,3.842	20.000,	2.526,3.842	15.000,	5.000	6.34	142.73	49.23	-63.45	0.13	0.94	2.11	26.8	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad (4) Producto de inercia (5) Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.													
				Pandeo			Pandeo lateral						
				Plano XY		Plano XZ		Ala sup.		Ala inf.			
				□		1.00		0.00		0.00			
				LK		5.000		0.000		0.000			
				C1			1.000						
Notación: □: Coeficiente de pandeo LK: Longitud de pandeo (m) C1: Factor de modificación para el momento crítico													

**Relación anchura / espesor** (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$$h / t : \underline{44.0} \quad \checkmark$$

$$b_1 / t : \underline{20.0} \quad \checkmark$$

$$c_1 / t : \underline{6.0} \quad \checkmark$$

$$b_2 / t : \underline{17.2} \quad \checkmark$$

$$c_2 / t : \underline{4.8} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c_1 / b_1 : \underline{0.300}$$

$$c_2 / b_2 : \underline{0.279}$$

Donde:

<b>h</b> : Altura del alma.	<b>h</b>	: <u>110.00</u> mm
<b>b<sub>1</sub></b> : Ancho del ala superior.	<b>b<sub>1</sub></b>	: <u>50.00</u> mm
<b>c<sub>1</sub></b> : Altura del rigidizador del ala superior.	<b>c<sub>1</sub></b>	: <u>15.00</u> mm
<b>b<sub>2</sub></b> : Ancho del ala inferior.	<b>b<sub>2</sub></b>	: <u>43.00</u> mm
<b>c<sub>2</sub></b> : Altura del rigidizador del ala inferior.	<b>c<sub>2</sub></b>	: <u>12.00</u> mm
<b>t</b> : Espesor.	<b>t</b>	: <u>2.50</u> mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

**Resistencia a flexión. Eje Y** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.449} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 2.526, 15.000, 3.842, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(180^\circ) H1$ .

$$M_{y,Ed}: \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{y,Ed}^+ : \underline{2.70} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$$M_{y,Ed}: \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{y,Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión  $M_{c,Rd}$  viene dada por:

$$M_{c,Rd} : \underline{6.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

<b>W<sub>el</sub></b> : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.	<b>W<sub>el</sub></b>	: <u>22.98</u> cm <sup>3</sup>
<b>f<sub>yb</sub></b> : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>yb</sub></b>	: <u>275.00</u> MPa
<b>γ<sub>M0</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M0</sub></b>	: <u>1.05</u>

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\square : \underline{0.074} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 2.526, 15.000, 3.842, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(180^\circ) H1$ .

VEd: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. VEd : 3.24 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo Vb,Rd viene dado por:

Vb,Rd : 43.79 kN

Donde:

hw: Altura del alma. hw : 115.30 mm  
 t: Espesor. t : 2.50 mm  
 $\alpha$ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.  $\alpha$  : 90.0 grados  
 fbv: Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo. fbv : 159.50 MPa

Siendo:

$\lambda_w$ : Esbeltez relativa del alma.

$\lambda_w$  : 0.58

Donde:

fyb: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) fyb : 275.00 MPa  
 E: Módulo de elasticidad. E : 210000.00 MPa  
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Comprobación de flecha:**

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento:

Comprobación de flecha
- Flecha: 86.18 %

Coordenadas del nudo inicial: 5.526, 0.000, 3.158

Coordenadas del nudo final: 5.526, 5.000, 3.158

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(180^\circ) H2$  a una distancia 2.500 m del origen en el primer vano de la correa.

( $I_y = 143 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 49 \text{ cm}^4$ )

Medición de correas			
Tipo de correas	N° de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m <sup>2</sup>
Correas de cubierta	8	39.79	0.07

### 11.8.3 Listados estructura metálica (CYPE 3D).

#### 11.8.3.1 Estructura.

##### ➤ Geometría.

##### Barras:

Materiales utilizados							
Material		E	v	G	f <sub>y</sub>	α <sub>t</sub>	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m <sup>3</sup> )
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E: Módulo de elasticidad</i> <i>v: Módulo de Poisson</i> <i>G: Módulo de cortadura</i> <i>f<sub>y</sub>: Límite elástico</i> <i>α<sub>t</sub>: Coeficiente de dilatación</i> <i>γ: Peso específico</i>							

### Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N21/N22, N23/N24, N26/N28, N27/N29, N30/N32 y N31/N33
2	N2/N5, N4/N5, N7/N10, N9/N10, N12/N15, N14/N15, N17/N20, N19/N20, N22/N25, N24/N25, N17/N22, N12/N17, N7/N12, N2/N7, N4/N9, N9/N14, N14/N19 y N19/N24
3	N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N16/N17 y N18/N19
4	N32/N34, N33/N35, N5/N10, N20/N25, N36/N29 y N37/N28
5	N2/N34, N7/N32, N32/N10, N34/N5, N35/N5, N33/N10, N9/N33, N4/N35, N17/N28, N22/N37, N28/N20, N37/N25, N36/N25, N29/N20, N19/N29, N24/N36, N6/N2, N1/N7, N21/N17, N16/N22, N3/N9, N8/N4, N18/N24 y N23/N19

Características mecánicas									
Material		eef.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vy</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vz</sub> (cm <sup>2</sup> )	I <sub>yy</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34	541.00	44.90	2.45

Características mecánicas									
Material		eef.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
		2	IPE 120, (IPE)	13.20	6.05	4.25	318.00	27.70	1.74
		3	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.60
		4	IPE 80, (IPE)	7.64	3.59	2.38	80.10	8.49	0.70
		5	R 16, (R)	2.01	1.81	1.81	0.32	0.32	0.64
Acero conformado	S235	6	ZF 120x2.5	6.34	2.25	3.17	142.73	49.23	0.13

*Notación:  
 Ref.: Referencia  
 A: Área de la sección transversal  
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
 It: Inercia a torsión  
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.*

### Tabla de medición

Tabla de medición								
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)		
Tipo	Designación							
Acero laminado	S275	N1/N2	IPE 140 (IPE)	3.000	0.005	38.62		
		N3/N4	IPE 140 (IPE)	3.000	0.005	38.62		
		N2/N5	IPE 120 (IPE)	3.162	0.004	32.77		
		N4/N5	IPE 120 (IPE)	3.162	0.004	32.77		
		N6/N7	IPE 160 (IPE)	3.000	0.006	47.34		
		N8/N9	IPE 160 (IPE)	3.000	0.006	47.34		
		N7/N10	IPE 120 (IPE)	3.162	0.004	32.77		
		N9/N10	IPE 120 (IPE)	3.162	0.004	32.77		
		N11/N12	IPE 160 (IPE)	3.000	0.006	47.34		
		N13/N14	IPE 160 (IPE)	3.000	0.006	47.34		
		N12/N15	IPE 120 (IPE)	3.162	0.004	32.77		
		N14/N15	IPE 120 (IPE)	3.162	0.004	32.77		
		Acero laminado	S275	N16/N17	IPE 160 (IPE)	3.000	0.006	47.34
				N18/N19	IPE 160 (IPE)	3.000	0.006	47.34
				N17/N20	IPE 120 (IPE)	3.162	0.004	32.77
N19/N20	IPE 120 (IPE)			3.162	0.004	32.77		
N21/N22	IPE 140 (IPE)			3.000	0.005	38.62		
N23/N24	IPE 140 (IPE)			3.000	0.005	38.62		
N22/N25	IPE 120 (IPE)			3.162	0.004	32.77		
N24/N25	IPE 120 (IPE)			3.162	0.004	32.77		
N17/N22	IPE 120 (IPE)			5.000	0.007	51.81		
N12/N17	IPE 120 (IPE)			5.000	0.007	51.81		
N7/N12	IPE 120 (IPE)			5.000	0.007	51.81		
N2/N7	IPE 120 (IPE)			5.000	0.007	51.81		
N4/N9	IPE 120 (IPE)			5.000	0.007	51.81		
N9/N14	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81				
N14/N19	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81				
N19/N24	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81				
N26/N28	IPE 140 (IPE)	3.500	0.006	45.06				



Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado		N27/N29	IPE 140 (IPE)	3.500	0.006	45.06
		N30/N32	IPE 140 (IPE)	3.500	0.006	45.06
		N31/N33	IPE 140 (IPE)	3.500	0.006	45.06
		N32/N34	IPE 80 (IPE)	5.000	0.004	29.99
		N33/N35	IPE 80 (IPE)	5.000	0.004	29.99
		N5/N10	IPE 80 (IPE)	5.000	0.004	29.99
		N20/N25	IPE 80 (IPE)	5.000	0.004	29.99
		N36/N29	IPE 80 (IPE)	5.000	0.004	29.99
		N37/N28	IPE 80 (IPE)	5.000	0.004	29.99
		N2/N34	R 16 (R)	5.244	0.001	8.28
		N7/N32	R 16 (R)	5.244	0.001	8.28
		N32/N10	R 16 (R)	5.244	0.001	8.28
		N34/N5	R 16 (R)	5.244	0.001	8.28
		N35/N5	R 16 (R)	5.244	0.001	8.28
		N33/N10	R 16 (R)	5.244	0.001	8.28
		N9/N33	R 16 (R)	5.244	0.001	8.28
		N4/N35	R 16 (R)	5.244	0.001	8.28
		N17/N28	R 16 (R)	5.244	0.001	8.28
		N22/N37	R 16 (R)	5.244	0.001	8.28
		N28/N20	R 16 (R)	5.244	0.001	8.28
		N37/N25	R 16 (R)	5.244	0.001	8.28
		N36/N25	R 16 (R)	5.244	0.001	8.28
		N29/N20	R 16 (R)	5.244	0.001	8.28
		N19/N29	R 16 (R)	5.244	0.001	8.28
		N24/N36	R 16 (R)	5.244	0.001	8.28
		N6/N2	R 16 (R)	5.831	0.001	9.20
		N1/N7	R 16 (R)	5.831	0.001	9.20
		N21/N17	R 16 (R)	5.831	0.001	9.20
		N16/N22	R 16 (R)	5.831	0.001	9.20
		N3/N9	R 16 (R)	5.831	0.001	9.20
		N8/N4	R 16 (R)	5.831	0.001	9.20
		N18/N24	R 16 (R)	5.831	0.001	9.20
N23/N19	R 16 (R)	5.831	0.001	9.20		
Acero conformado	ZF	Correas 32 (8x4)	ZF 120x2.5	5.000	0.003	24.9
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

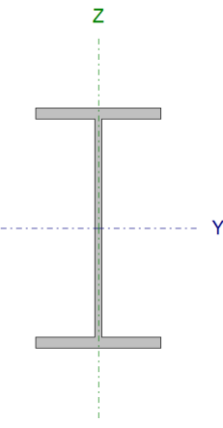
### Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
	S275	IPE	IPE 140	26.000			0.043			334.72		
			IPE 120	71.623			0.095			742.16		
			IPE 160	18.000			0.036			284.01		
			IPE 80	30.000			0.023			179.92		

Anejo N° 11: Cálculo de estructura.

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero conformado	S235	R	R 16	130.552	145.623		0.026	0.196		206.06	1540.81	
					130.552		0.026		206.06			
		ZF	ZF 120x2.5			276.175		0.223				1746.87
				160.00	160.00	160.00	0.003	0.009	0.1024	796.8	796.8	796.8

**Pilar pórtico hastial arriostrado (intermedio, Barra N31/N33):**

Perfil: IPE 140 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N31	N33	3.500	16.40	541.00	44.90	2.45
	Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	0.70	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	0.000	2.450	0.000	0.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 0.49 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 1868.03 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 1868.03 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : ∞

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \infty$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y$	: <u>541.00</u>	cm <sup>4</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$	: <u>44.90</u>	cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$	: <u>2.45</u>	cm <sup>4</sup>
$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.	$I_w$	: <u>1980.00</u>	cm <sup>6</sup>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$	: <u>210000</u>	MPa
$G$ : Módulo de elasticidad transversal.	$G$	: <u>81000</u>	MPa
$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky}$	: <u>2.450</u>	m
$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz}$	: <u>0.000</u>	m
$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt}$	: <u>0.000</u>	m
$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0$	: <u>5.98</u>	cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$	: <u>5.74</u>	cm
	$i_z$	: <u>1.65</u>	cm
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$	: <u>0.00</u>	mm
	$z_0$	: <u>0.00</u>	mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$26.85 \leq 248.60 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$	: <u>126.20</u>	mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$	: <u>4.70</u>	mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$	: <u>5.93</u>	cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$	: <u>5.04</u>	cm <sup>2</sup>

<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.018} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N33, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

<b>N<sub>t,Ed</sub></b> : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	<b>N<sub>t,Ed</sub></b> : <u>7.60</u> kN
---	--

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{429.52} \text{ kN}$$

Donde:

<b>A</b> : Área bruta de la sección transversal de la barra.	<b>A</b> : <u>16.40</u> cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b> : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> : <u>275.00</u> MPa
<b>γ<sub>M0</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M0</sub></b> : <u>1.05</u>

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.024} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.026} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{10.30}$  kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{429.52}$  kN

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{398.14}$  kN

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub>** : 0.93

Siendo:

$$\phi_y : 0.65$$

$$\alpha : \text{Coeficiente de imperfección elástica.} \quad \alpha_y : 0.21$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : 0.49$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : 1868.03 \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 1868.03 \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \infty$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.233 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 5.39 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 3.99 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{23.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

**W<sub>pl,y</sub>:** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W<sub>pl,y</sub>** : 88.30 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.063} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones  
0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

**V<sub>Ed</sub>:** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V<sub>Ed</sub>** : 7.25 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{115.17} \text{ kN}$$



Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v$  : 7.62 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.  $h$  : 140.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w$  : 4.70 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

#### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 0.45 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd}$  : 158.30 kN

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v \quad : \quad \underline{10.47} \quad \text{cm}^2$$

Siendo:

$$A: \text{Área de la sección bruta.} \quad A \quad : \quad \underline{16.40} \quad \text{cm}^2$$

$$d: \text{Altura del alma.} \quad d \quad : \quad \underline{126.20} \quad \text{mm}$$

$$t_w: \text{Espesor del alma.} \quad t_w \quad : \quad \underline{4.70} \quad \text{mm}$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} \quad : \quad \underline{261.90} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y \quad : \quad \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} \quad : \quad \underline{1.05}$$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$7.25 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} \quad : \quad \underline{7.25} \quad \text{kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} \quad : \quad \underline{115.17} \quad \text{kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta \quad : \quad \underline{0.365} \quad \checkmark$$

$$\eta \quad : \quad \underline{0.315} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.272} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N31, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{2.00} \quad \text{kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{5.39} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,Ed}^- : \underline{0.64} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{429.52} \quad \text{kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{23.13} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{5.05} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{16.40} \quad \text{cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{88.30} \quad \text{cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{19.30} \quad \text{cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$	:	<u>1.00</u>
	$C_{m,z}$	:	<u>1.00</u>
$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y$	:	<u>0.93</u>
	$\chi_z$	:	<u>1.00</u>
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$	:	<u>0.49</u>
	$\bar{\lambda}_z$	:	<u>0.00</u>
$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y$	:	<u>0.60</u>
	$\alpha_z$	:	<u>0.60</u>

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

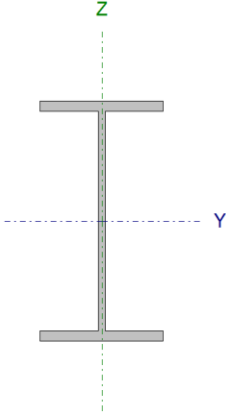
Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$$7.25 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$	:	<u>7.25</u>	kN
$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$	:	<u>115.17</u>	kN

**Pilar pórtico central (Barra N11/N12):**

Perfil: IPE 160 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N11	N12	3.000	20.10	869.00	68.30	3.60
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo			Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	1.18	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	0.000	3.540	0.000	0.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	0.900	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$  : 0.62 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 20.10 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 1437.25 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 1437.25 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.  $N_{cr,z}$  :  $\infty$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T}$  :  $\infty$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.  $I_y$  :  $869.00$  cm<sup>4</sup>

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  $I_z$  :  $68.30$  cm<sup>4</sup>

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  $I_t$  :  $3.60$  cm<sup>4</sup>

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.  $I_w$  :  $3960.00$  cm<sup>6</sup>

E: Módulo de elasticidad. E :  $210000$  MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G :  $81000$  MPa

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.  $L_{ky}$  :  $3.540$  m

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.  $L_{kz}$  :  $0.000$  m

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.  $L_{kt}$  :  $0.000$  m

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.  $i_0$  :  $6.83$  cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  $i_y$  :  $6.58$  cm

$i_z$  :  $1.84$  cm

$y_0$  :  $0.00$  mm

$y_0$  ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$29.04 \leq 250.58 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : 145.20 \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : 5.00 \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : 7.26 \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : 6.07 \text{ cm}^2$$

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : 0.30$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.019 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 9.83 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : 526.43 \text{ kN}$$

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 20.10 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa  
**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.028} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.031} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>c,Ed</sub>** : 14.62 kN

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 20.10 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa



$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{464.41}$  kN

Donde:

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.  $A : \underline{20.10}$  cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : \underline{0.88}$

Siendo:

$\phi_y : \underline{0.74}$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.  $\alpha_y : \underline{0.21}$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.  $\bar{\lambda}_y : \underline{0.62}$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:  $N_{cr} : \underline{1437.25}$  kN

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.  $N_{cr,y} : \underline{1437.25}$  kN

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.  $N_{cr,z} : \underline{\infty}$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \underline{\infty}$

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$$M_{Ed}^+ : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^+ : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$$M_{Ed}^- : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^- : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{6.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de **Clase:**  $\underline{1}$  deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la  $W_{pl,z} : \underline{26.10} \text{ cm}^3$  fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.137} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 20.06 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd}$  : 146.16 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v$  : 9.67 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.  $h$  : 160.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w$  : 5.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 261.90 MPa


Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4.

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

**25.44** < **64.71** 

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma. } \lambda_w : \underline{25.44}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x}: \text{Esbeltez m\acute{a}xima. } \lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducci3n. } \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{ref}: \text{ L\acute{i}mite el\acute{a}stico de referencia. } f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y: \text{ L\acute{i}mite el\acute{a}stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) } f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Art\acute{u}culo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de c\`alculo p\`esimo se produce para la combinaci3n de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$$V_{Ed}: \text{ Esfuerzo cortante solicitante de c\`alculo p\`esimo. } V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de c\`alculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{194.15} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{ \u00c1rea transversal a cortante. } A_v : \underline{12.84} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A: \text{ \u00c1rea de la secci3n bruta. } A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

$$d: \text{ Altura del alma. } d : \underline{145.20} \text{ mm}$$

$$t_w: \text{ Espesor del alma. } t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} \quad : \quad \underline{261.90} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y \quad : \quad \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} \quad : \quad \underline{1.05}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.01 \text{ kN} \leq 97.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} \quad : \quad \underline{0.01} \quad \text{kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} \quad : \quad \underline{194.15} \quad \text{kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta \quad : \quad \underline{0.767} \quad \checkmark$$

$$\eta \quad : \quad \underline{0.735} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

Donde:

$$N_{t,Ed}: \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{t,Ed} \quad : \quad \underline{9.46} \quad \text{kN}$$

$$M_{y,Ed^+} \quad : \quad \underline{24.34} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{z,Ed^+} : \underline{0.00}$  kN·m

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.  $N_{pl,Rd} : \underline{526.43}$  kN

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{pl,Rd,y} : \underline{32.48}$  kN·m  
 $M_{pl,Rd,z} : \underline{6.84}$  kN·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{ef,Ed} : \underline{23.87}$  kN·m

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.  $\sigma_{com,Ed} : \underline{192.51}$  MPa

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.  $W_{y,com} : \underline{124.00}$  cm<sup>3</sup>

A: Área de la sección bruta.  $A : \underline{20.10}$  cm<sup>2</sup>

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.  $M_{b,Rd,y} : \underline{32.48}$  kN·m

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$$20.06 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

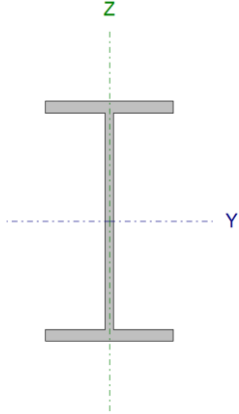
Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed,z} : \underline{20.06}$  kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd,z} : \underline{146.16}$  kN

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Dintel pórtico hastial (Barra N4/N33, Barra N33/N5):**

Perfil: IPE 120							
Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N4	N33	1.581	13.20	318.00	27.70	1.74
	Notas:						
	<sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado						
	<sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.63	1.00	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	1.000	1.581	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000			
C <sub>1</sub>	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)							
C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos							
C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 0.80$  ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 574.11 kN

El axil crítico de pandeo elástico N<sub>cr</sub> es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 2636.37 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : 574.11 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \infty$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y$	: <u>318.00</u>	cm <sup>4</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$	: <u>27.70</u>	cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$	: <u>1.74</u>	cm <sup>4</sup>
$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.	$I_w$	: <u>890.00</u>	cm <sup>6</sup>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$	: <u>210000</u>	MPa
$G$ : Módulo de elasticidad transversal.	$G$	: <u>81000</u>	MPa
$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky}$	: <u>1.581</u>	m
$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz}$	: <u>1.000</u>	m
$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt}$	: <u>0.000</u>	m
$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0$	: <u>5.12</u>	cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$	: <u>4.91</u>	cm
	$i_z$	: <u>1.45</u>	cm
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$	: <u>0.00</u>	mm
	$z_0$	: <u>0.00</u>	mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$24.41 \leq 248.01 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$	: <u>107.40</u>	mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$	: <u>4.40</u>	mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$	: <u>4.73</u>	cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$	: <u>4.03</u>	cm <sup>2</sup>



<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b>	:	<u>0.30</u>	
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b>	:	<u>210000</u>	MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b>	:	<u>275.00</u>	MPa
Siendo:				

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N33, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>t,Ed</sub>** : 5.63 kN

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

<b>A</b> : Área bruta de la sección transversal de la barra.	<b>A</b>	:	<u>13.20</u>	cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b>	:	<u>261.90</u>	MPa

Siendo:

<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b>	:	<u>275.00</u>	MPa
<b>γ<sub>M0</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M0</sub></b>	:	<u>1.05</u>	

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.017} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.148 m del nudo N4, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{4.28} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{251.49} \text{ kN}$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

	$\chi_y$ : <u>0.96</u>
	$\chi_z$ : <u>0.73</u>
Siendo:	$\phi_y$ : <u>0.59</u>
	$\phi_z$ : <u>0.92</u>
$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.	$\alpha_y$ : <u>0.21</u>
	$\alpha_z$ : <u>0.34</u>
$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.	$\bar{\lambda}_y$ : <u>0.37</u>
	$\bar{\lambda}_z$ : <u>0.80</u>
$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	$N_{cr}$ : <u>574.11</u> kN
$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$ : <u>2636.37</u> kN
$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$ : <u>574.11</u> kN
$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$ : $\infty$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta \quad : \quad \underline{0.308} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.148 m del nudo N4, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+$  : 4.22 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.148 m del nudo N4, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^-$  : 4.90 kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

**W<sub>pl,y</sub>:** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W<sub>pl,y</sub>** : 60.70 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.044} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.148 m del nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>:** Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>** : 0.09 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.148 m del nudo N4, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$M_{Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed} : \underline{0.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{3.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{13.60} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.063} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N33, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.00} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{95.19} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{6.30} \text{ cm}^2$$

Siendo:

**h**: Canto de la sección. **h** : 120.00 mm

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma. **t<sub>w</sub>** : 4.40 mm

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>m0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>m0</sub>** : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$21.23 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

**λ<sub>w</sub>**: Esbeltez del alma. **λ<sub>w</sub>** : 21.23

**λ<sub>máx</sub>**: Esbeltez máxima. **λ<sub>máx</sub>** : 64.71

**ε**: Factor de reducción. **ε** : 0.92

Siendo:

**f<sub>ref</sub>**: Límite elástico de referencia. **f<sub>ref</sub>** : 235.00 MPa

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.148 m del nudo N4, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.20} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{128.14} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{8.47} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A: \text{Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

$$d: \text{Altura del alma.} \quad d : \underline{107.40} \text{ mm}$$

$$t_w: \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{4.40} \text{ mm}$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$4.97 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{4.97} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{95.19} \text{ kN}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.20 \text{ kN} \leq 64.07 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 0.20 \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd} : 128.14 \text{ kN}$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.346 \quad \checkmark$$

$$\eta : 0.337 \quad \checkmark$$

$$\eta : 0.228 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.148 m del nudo N4, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : 4.28 \text{ kN}$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{y,Ed}^- : 4.90 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,Ed}^+ : 0.09 \text{ kN}\cdot\text{m}$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1



$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$	: <u>345.71</u>	kN
$M_{pl,Rd,y}$ , $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$	: <u>15.90</u>	kN·m
	$M_{pl,Rd,z}$	: <u>3.56</u>	kN·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

$A$ : Área de la sección bruta.	$A$	: <u>13.20</u>	cm <sup>2</sup>
$W_{pl,y}$ , $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$	: <u>60.70</u>	cm <sup>3</sup>
	$W_{pl,z}$	: <u>13.60</u>	cm <sup>3</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$	: <u>261.90</u>	MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$	: <u>275.00</u>	MPa
$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M1}$	: <u>1.05</u>	

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$k_y$	: <u>1.00</u>
$k_z$	: <u>1.02</u>

$C_{m,y}$ , $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$	: <u>1.00</u>
	$C_{m,z}$	: <u>1.00</u>

$\chi_y$ , $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y$	: <u>0.96</u>
	$\chi_z$	: <u>0.73</u>

$\bar{\lambda}_y$ , $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$	: <u>0.37</u>
	$\bar{\lambda}_z$	: <u>0.80</u>

$\alpha_y$ , $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y$	: <u>0.60</u>
	$\alpha_z$	: <u>0.60</u>

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$$4.97 \text{ kN} \leq 47.21 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$	:	<u>4.97</u>	kN
$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$	:	<u>94.41</u>	kN

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.020} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.	$M_{T,Ed}$	:	<u>0.01</u>	kN·m
--	------------	---	-------------	------

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{0.42} \text{ kN·m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.	$W_T$	:	<u>2.76</u>	cm <sup>3</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$	:	<u>261.90</u>	MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$	:	<u>275.00</u>	MPa
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0}$	:	<u>1.05</u>	

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.063} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N33, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{6.00} \text{ kN}$$

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{94.49} \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{pl,Rd} : \underline{95.19} \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed}: \text{Tensiones tangenciales por torsión.} \quad \tau_{T,Ed} : \underline{2.76} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión.} \quad W_T : \underline{2.76} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.148 m del nudo N4, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{0.20} \text{ kN}$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} : \underline{127.96} \text{ kN}$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{pl,Rd} : \underline{128.14} \text{ kN}$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.  $\tau_{T,Ed} : \underline{0.54} \text{ MPa}$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T : \underline{2.76} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Dintel pórtico central (Barra N14/N15):**

Perfil: IPE 120							
Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N14	N15	3.162	13.20	318.00	27.70	1.74
	Notas:						
	<sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado						
	<sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	0.32	1.51	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	1.000	4.780	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	0.900	1.000	1.000			
C <sub>1</sub>	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)							
C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos							
C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 1.12$  ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub> :** 288.46 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub> :** 288.46 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub> :** 574.11 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \infty$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y$	: <u>318.00</u> cm <sup>4</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$	: <u>27.70</u> cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$	: <u>1.74</u> cm <sup>4</sup>
$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.	$I_w$	: <u>890.00</u> cm <sup>6</sup>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$	: <u>210000</u> MPa
$G$ : Módulo de elasticidad transversal.	$G$	: <u>81000</u> MPa
$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky}$	: <u>4.780</u> m
$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz}$	: <u>1.000</u> m
$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt}$	: <u>0.000</u> m
$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0$	: <u>5.12</u> cm

Siendo:

$i_y$ , $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$	: <u>4.91</u> cm
	$i_z$	: <u>1.45</u> cm
$y_0$ , $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$	: <u>0.00</u> mm
	$z_0$	: <u>0.00</u> mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$24.41 \leq 248.01 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$	: <u>107.40</u> mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$	: <u>4.40</u> mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$	: <u>4.73</u> cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$	: <u>4.03</u> cm <sup>2</sup>

<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.030} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

<b>N<sub>t,Ed</sub></b> : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	<b>N<sub>t,Ed</sub></b> : <u>10.25</u> kN
---	---

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

<b>A</b> : Área bruta de la sección transversal de la barra.	<b>A</b> : <u>13.20</u> cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b> : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> : <u>275.00</u> MPa
<b>γ<sub>M0</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M0</sub></b> : <u>1.05</u>

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.027} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.047} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.169 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

$$N_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{9.46} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{200.93} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.58}$$



Siendo:

$$\chi_z : \underline{0.73}$$

$$\phi_y : \underline{1.23}$$

$$\phi_z : \underline{0.92}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.12}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.80}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{288.46} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{288.46} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{574.11} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.581} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.169 m del nudo N14, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{9.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.169 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{9.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\text{Clase} : \underline{I}$$

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : \underline{60.70} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.113} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.169 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{10.80} \text{ kN}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{95.19} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : \underline{6.30} \text{ cm}^2$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.  $h : \underline{120.00} \text{ mm}$

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : \underline{4.40} \text{ mm}$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$21.23 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w$  : 21.23

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\varepsilon$ : Factor de reducción.  $\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.605} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.582} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.357} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.169 m del nudo N14, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$ : <u>8.35</u> kN
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}$ : <u>9.24</u> kN·m $M_{z,Ed}^+$ : <u>0.00</u> kN·m
<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	<b>Clase</b> : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$ : <u>345.71</u> kN
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$ : <u>15.90</u> kN·m $M_{pl,Rd,z}$ : <u>3.56</u> kN·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

$A$ : Área de la sección bruta.	$A$ : <u>13.20</u> cm <sup>2</sup>
$W_{pl,y}, W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$ : <u>60.70</u> cm <sup>3</sup> $W_{pl,z}$ : <u>13.60</u> cm <sup>3</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$ : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : <u>275.00</u> MPa
$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M1}$ : <u>1.05</u>

$k_y, k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.03}$$

$$k_z : \underline{1.03}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$ : <u>0.90</u> $C_{m,z}$ : <u>1.00</u>
--	--

$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y$ : <u>0.58</u> $\chi_z$ : <u>0.73</u>
--	--

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$ : <u>1.12</u> $\bar{\lambda}_z$ : <u>0.80</u>
---	--

$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.  $\alpha_y : 0.60$   
 $\alpha_z : 0.60$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

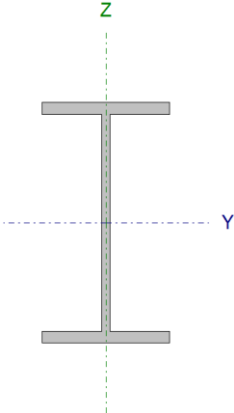
No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$ .

$10.80 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN}$  ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed,z} : 10.80 \text{ kN}$   
 $V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo resistente de cortante cálculo.  $V_{c,Rd,z} : 95.19 \text{ kN}$

Perfil: IPE 120 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N9	N14	5.000	13.20	318.00	27.70	1.74
	Notas: ( <sup>1</sup> ) Inercia respecto al eje indicado ( <sup>2</sup> ) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	$\beta$	0.50	0.50	0.00	0.00		
	$L_K$	2.500	2.500	0.000	0.000		
	$C_m$	1.000	1.000	1.000	1.000		
	$C_1$	-		1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.99} \quad \checkmark$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 91.86 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 1054.55 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : 91.86 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub>** : ∞

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I<sub>y</sub>** : 318.00 cm<sup>4</sup>

**I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I<sub>z</sub>** : 27.70 cm<sup>4</sup>

**I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme. **I<sub>t</sub>** : 1.74 cm<sup>4</sup>

**I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección. **I<sub>w</sub>** : 890.00 cm<sup>6</sup>

**E:** Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa

**G:** Módulo de elasticidad transversal. **G** : 81000 MPa

**L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. **L<sub>ky</sub>** : 2.500 m

**L<sub>kz</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. **L<sub>kz</sub>** : 2.500 m

**L<sub>kt</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por torsión. **L<sub>kt</sub>** : 0.000 m

**i<sub>o</sub>:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. **i<sub>o</sub>** : 5.12 cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$	: <u>4.91</u>	cm
	$i_z$	: <u>1.45</u>	cm
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$	: <u>0.00</u>	mm
	$z_0$	: <u>0.00</u>	mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$24.41 \leq 248.01 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$	: <u>107.40</u>	mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$	: <u>4.40</u>	mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$	: <u>4.73</u>	cm <sup>2</sup>
$A_{f_c,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{f_c,ef}$	: <u>4.03</u>	cm <sup>2</sup>
$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k$	: <u>0.30</u>	
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$	: <u>210000</u>	MPa
$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf}$	: <u>275.00</u>	MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta \quad : \quad \underline{0.019} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	$N_{t,Ed}$	: <u>6.64</u>	kN
--	------------	---------------	----

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa  
**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.017} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)1.

**N<sub>c,Ed</sub>:** Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>c,Ed</sub>** : 1.23 kN

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa  
**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05



**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{73.20} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.  $A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.89}$$

$$\chi_z : \underline{0.21}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.71}$$

$$\phi_z : \underline{2.78}$$

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.  $\alpha_y : \underline{0.21}$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

**λ̄:** Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.59}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.99}$$

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{91.86} \text{ kN}$$

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1054.55} \text{ kN}$$

**N<sub>cr,z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{91.86} \text{ kN}$$

**N<sub>cr,T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.027} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$\mathbf{M_{Ed}^+}: \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{M_{Ed}^+} : \underline{0.43} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$$\mathbf{M_{Ed}^-}: \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{M_{Ed}^-} : \underline{0.00} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $\mathbf{M_{c,Rd}}$  viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} : \underline{15.90} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\mathbf{Clase}: \text{Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.} \quad \mathbf{Clase} : \underline{1}$$

$$\mathbf{W_{pl,y}}: \text{Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.} \quad \mathbf{W_{pl,y}} : \underline{60.70} \quad \text{cm}^3$$

$$\mathbf{f_{yd}}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad \mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

$$\mathbf{f_y}: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad \mathbf{f_y} : \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

$$\mathbf{\gamma_{M0}}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.34} \quad \text{kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{95.19} \quad \text{kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{6.30} \quad \text{cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{120.00} \quad \text{mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.40} \quad \text{mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$21.23 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma. } \lambda_w : \underline{21.23}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x}: \text{Esbeltez m\acute{a}xima. } \lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducci\acute{o}n. } \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{ref}: \text{L\acute{i}mite el\acute{a}stico de referencia. } f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y: \text{L\acute{i}mite el\acute{a}stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Art\uc3culo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de c\ac1lculo a flexi\ac3n, ya que el esfuerzo cortante solicitante de c\ac1lculo p\ac3simo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de c\ac1lculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.30 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de c\ac1lculo p\ac3simos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N9, para la combinaci\ac3n de acciones 1.35·PP.

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de c\ac1lculo p\ac3simo. } V_{Ed} : \underline{0.30} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de c\ac1lculo. } V_{c,Rd} : \underline{95.19} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexi\ac3n y axil combinados** (CTE DB SE-A, Art\uc3culo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.046} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N9, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{6.64} \quad \text{kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{0.43} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{345.71} \quad \text{kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{15.90} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{3.56} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.18} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{3.04} \quad \text{MPa}$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{60.70} \quad \text{cm}^3$$

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{13.20} \quad \text{cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{15.90} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP

$$0.30 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$$V_{Ed,z}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. } V_{Ed,z} : \underline{0.30} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo. } V_{c,Rd,z} : \underline{95.19} \text{ kN}$$

**Correa de arriostramiento (Cruces de San Andrés, Barra N33/N35):**

Perfil: IPE 80							
Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N33	N35	5.000	7.64	80.10	8.49	0.70
	Notas:						
	<sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado						
	<sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.20	1.00	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	1.000	5.000	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000			
C <sub>1</sub>	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)							
C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos							
C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.78} \quad \checkmark$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 7.64 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa  
**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub> :** 66.41 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub> :** 66.41 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub> :** 175.97 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub> :** ∞

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I<sub>y</sub> :** 80.10 cm<sup>4</sup>  
**I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I<sub>z</sub> :** 8.49 cm<sup>4</sup>  
**I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme. **I<sub>t</sub> :** 0.70 cm<sup>4</sup>  
**I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección. **I<sub>w</sub> :** 120.00 cm<sup>6</sup>  
**E:** Módulo de elasticidad. **E :** 210000 MPa  
**G:** Módulo de elasticidad transversal. **G :** 81000 MPa  
**L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. **L<sub>ky</sub> :** 5.000 m  
**L<sub>kz</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. **L<sub>kz</sub> :** 1.000 m  
**L<sub>kt</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por torsión. **L<sub>kt</sub> :** 0.000 m  
**i<sub>0</sub>:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. **i<sub>0</sub> :** 3.41 cm

Siendo:

**i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub>:** Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. **i<sub>y</sub> :** 3.24 cm  
**i<sub>z</sub> :** 1.05 cm  
**y<sub>0</sub> :** 0.00 mm

$y_0$  ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$18.32 \leq 240.89 \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : 69.60 \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : 2.64 \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : 2.39 \text{ cm}^2$$

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : 0.30$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.001 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 0.25 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : 200.10 \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$



Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.018 ✓

$\eta$  : 0.067 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed}$  : 3.68 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd}$  : 200.10 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 7.64 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{55.25} \text{ kN}$$

Donde:

$$\begin{aligned} \mathbf{A}: \text{Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.} & \quad \mathbf{A} & : & \underline{7.64} \text{ cm}^2 \\ \mathbf{f_{yd}}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} & \quad \mathbf{f_{yd}} & : & \underline{261.90} \text{ MPa} \end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} \mathbf{f_y}: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} & \quad \mathbf{f_y} & : & \underline{275.00} \text{ MPa} \\ \mathbf{\gamma_{M1}}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} & \quad \mathbf{\gamma_{M1}} & : & \underline{1.05} \end{aligned}$$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\begin{aligned} \chi_y & : \underline{0.28} \\ \chi_z & : \underline{0.54} \end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} \phi_y & : \underline{2.25} \\ \phi_z & : \underline{1.25} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{\alpha}: \text{Coeficiente de imperfección elástica.} & \quad \mathbf{\alpha_y} & : & \underline{0.21} \\ & \quad \mathbf{\alpha_z} & : & \underline{0.34} \end{aligned}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\begin{aligned} \bar{\lambda}_y & : \underline{1.78} \\ \bar{\lambda}_z & : \underline{1.09} \end{aligned}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{66.41} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{66.41} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{175.97} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico  
elástico de pandeo por  
torsión.  $N_{cr,T} : \infty$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.039$  ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.570 m del nudo N33, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+ : 0.23$  kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : 0.00$  kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$M_{c,Rd} : 6.08$  kN·m

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : 23.20$  cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 275.00$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.140 m del nudo N33, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.20} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{54.04} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{3.57} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$h: \text{Canto de la sección.} \quad h : \underline{80.00} \text{ mm}$$

$$t_w: \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{3.80} \text{ mm}$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$15.68 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w$  : 15.68

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\varepsilon$ : Factor de reducción.  $\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.17 \text{ kN} \leq 27.02 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.444 m del nudo N33, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 0.17 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 54.04 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.057} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.107} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.058} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.570 m del nudo N33, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed} : \underline{3.65} \text{ kN}$
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed^+} : \underline{0.23} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed^+} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$
<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	<b>Clase</b> : $\underline{1}$
$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd} : \underline{200.10} \text{ kN}$
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{pl,Rd,z} : \underline{1.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

<b>A</b> : Área de la sección bruta.	<b>A</b> : $\underline{7.64} \text{ cm}^2$
$W_{pl,y}, W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y} : \underline{23.20} \text{ cm}^3$ $W_{pl,z} : \underline{5.80} \text{ cm}^3$
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$
$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

$k_y, k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.05}$$

$$k_z : \underline{1.05}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y} : \underline{1.00}$ $C_{m,z} : \underline{1.00}$
--	--

$$\chi_y : \underline{0.28}$$

$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_z : 0.54$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 1.78$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.09$$

$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.444 m del nudo N33, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$0.17 \text{ kN} \leq 27.02 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed,z} : 0.17 \text{ kN}$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd,z} : 54.04 \text{ kN}$

**11.8.3.2 Nudos principales.**

**Pilares de pórticos centrales:**

**Comprobación**

**Pilar IPE 160**

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo		a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo		4	536	5.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 145 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.8	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 77.78 kN Calculado: 28.01 kN  Máximo: 54.45 kN Calculado: 2.65 kN  Máximo: 77.78 kN Calculado: 31.8 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 49.28 kN Calculado: 26.55 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 175.233 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 110 kN Calculado: 2.51 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 122.507 MPa Calculado: 122.63 MPa Calculado: 147.572 MPa Calculado: 147.57 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1951.05 Calculado: 1946.84 Calculado: 5769.5 Calculado: 5769.5	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 106.644 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -44): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 44): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	44	14.0	90.00

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -44): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 44): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	120.7	209.1	54.19	0.0	0.00	410.0	0.85

**Medición**

Soldaduras

f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1370
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	352
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	536

<b>Placas de anclaje</b>				
Material	Elementos	Cantida d	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x350x15	14.4 2
	Rigidizadores pasantes	2	350/160x100/0x5	2.00
	Total			16.4 3
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 14 - L = 549 + 160$	6.85
	Total			6.85

**Pilares de pórticos hastiales:**  
**Comprobación**

**Pilar IPE 140**

**Cordones de soldadura**

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	3	479	4.7	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

**Placa de anclaje**

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 130 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.4	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción:	Máximo: 38.89 kN Calculado: 14.97 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 27.22 kN Calculado: 1.3 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 38.89 kN Calculado: 16.83 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 25.12 kN Calculado: 14.06 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 181.539 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 78.57 kN Calculado: 1.22 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 63.017 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 112.072 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 130.361 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 129.706 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1734.12	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1322.99	Cumple
- Arriba:	Calculado: 7744.2	Cumple
- Abajo:	Calculado: 7735.41	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	80	5.0	90.00

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	80	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	6	31	10.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	111.8	193.7	50.20	0.0	0.00	410.0	0.85

### Medición

Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	430
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	251
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	479

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x300x15	10.60
	Rigidizadores no pasantes	2	80/0x100/25x5	0.39
	Total			10.99
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 10 - L = 395 + 114	2.51
	Total			2.51

### 11.8.3.3 Cimentación.

- Elementos de cimentación aislados

- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N23, N21, N16, N6, N1, N18, N3 y N8	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 75.0 cm Ancho zapata Y: 135.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 6Ø12c/20 Sup Y: 3Ø12c/20 Inf X: 6Ø12c/20 Inf Y: 3Ø12c/20
N27, N26, N30 y N31	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 75.0 cm Ancho zapata Y: 85.0 cm Canto: 55.0 cm	X: 3Ø12c/22 Y: 3Ø12c/22
N11 y N13	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 75.0 cm Ancho zapata Y: 145.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 7Ø12c/20 Sup Y: 3Ø12c/20 Inf X: 7Ø12c/20 Inf Y: 3Ø12c/20

- Medición

Referencias: N23, N21, N16, N6, N1, N18, N3 y N8		B 500 S,	Total
Nombre de armado		Ys=1.15 Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x0.88	5.28
	Peso (kg)	6x0.78	4.69
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	3x1.48	4.44
	Peso (kg)	3x1.31	3.94
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x0.88	5.28
	Peso (kg)	6x0.78	4.69
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	3x1.48	4.44
	Peso (kg)	3x1.31	3.94

Referencias: N23, N21, N16, N6, N1, N18, N3 y N8		B 500 S,	Total
Nombre de armado		Ys=1.15	
Total con mermas (10.00%)		Ø12	
		Longitud (m)	21.38
		Peso (kg)	18.99
Totales		Longitud (m)	19.44
		Peso (kg)	17.26
Referencias: N27, N26, N30 y N31		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	3x0.88	2.64
	Peso (kg)	3x0.78	2.34
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	3x0.98	2.94
	Peso (kg)	3x0.87	2.61
Totales	Longitud (m)	5.58	
	Peso (kg)	4.95	4.95
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	6.14	
	Peso (kg)	5.44	5.44
Referencias: N11 y N13		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	7x0.88	6.16
	Peso (kg)	7x0.78	5.47
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	3x1.58	4.74
	Peso (kg)	3x1.40	4.21
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	7x0.88	6.16
	Peso (kg)	7x0.78	5.47
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	3x1.58	4.74
	Peso (kg)	3x1.40	4.21
Totales	Longitud (m)	21.80	
	Peso (kg)	19.36	19.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	23.98	
	Peso (kg)	21.30	21.30

➤ **Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)**

Elemento	B 500 S, Ys=1.15	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N23, N21, N16, N6, N1, N18, N3 y N8	8x18.99	8x0.61	8x0.10
Referencias: N27, N26, N30 y N31	4x5.44	4x0.35	4x0.06
Referencias: N11 y N13	2x21.30	2x0.65	2x0.11
Totales	216.28	7.57	1.28

➤ **Comprobación:**

**Zapata hastial de esquina:**

Referencia: N3		
Dimensiones: 75 x 135 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0646479 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0619011 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.124195 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 509.0 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 121.9 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
-Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 4.25	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 7.11 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 18.62 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 10.10 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 170.6 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-N3:	Mínimo: 35 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 75 x 135 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
<b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b> <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple



Referencia: N3		
Dimensiones: 75 x 135 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Se cumplen todas las comprobaciones</b>		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Deslizamiento de la zapata - Situaciones persistentes: Resistencia frente al deslizamiento: 27.59 kN, Fuerza que produce deslizamiento: 6.50 kN, Axil concomitante: 59.17 kN		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.06		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.28		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 206.11 kN		

**Zapata de pilar hastial arriostrado:**

Referencia: N31		
Dimensiones: 75 x 85 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Referencia: N31		
Dimensiones: 75 x 85 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.100454 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.126745 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.20758 MPa	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b>		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 1662.8 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 57.6 %	Cumple
<b>Deslizamiento de la zapata:</b>		
-Situaciones persistentes:	Mínimo: 1.5 Calculado: 5.39	Cumple
<i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>		
<b>Flexión en la zapata:</b>		
-En dirección X:	Momento: 4.70 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 8.92 kN·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b>		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 162.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
<b>Canto mínimo:</b>		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>		
-N31:	Mínimo: 35 cm Calculado: 48 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b>		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
<b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b>		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
	Calculado: 0.001	

Referencia: N31		
Dimensiones: 75 x 85 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Deslizamiento de la zapata - Situaciones persistentes: Resistencia frente al deslizamiento: 25.94 kN, Fuerza que produce deslizamiento: 4.82 kN, Axil concomitante: 55.64 kN		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.08		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.16		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		

Referencia: N31		
Dimensiones: 75 x 85 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		

**Zapata pórtico central:**

Referencia: N13		
Dimensiones: 75 x 145 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.111344 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.121938 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.222785 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 53506.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 5.7 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.06	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 4.19 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 26.82 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 38.26 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 134.6 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 75 x 145 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N13:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 75 x 145 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Deslizamiento de la zapata - Situaciones persistentes: Resistencia frente al deslizamiento: 26.36 kN, Fuerza que produce deslizamiento: 12.79 kN, Axil concomitante: 56.54 kN		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.39		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 206.11 kN		

▪ **Vigas de atado:**

➤ **Descripción**

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N8], C [N21-N16] y C [N6-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Estribos: 1xØ8c/20
C [N8-N13], C [N13-N18], C [N16-N11] y C [N11-N6]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Estribos: 1xØ8c/20
C [N18-N23]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Estribos: 1xØ8c/20
C [N23-N27]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Estribos: 1xØ8c/20
C [N27-N26] y C [N30-N31]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Estribos: 1xØ8c/20
C [N26-N21], C [N1-N30] y C [N31-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Estribos: 1xØ8c/20

➤ **Medición**

Referencias: C [N3-N8], C [N21-N16] y C [N6-N1]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.36 2x13.22	10.72 26.44
	Peso (kg)			
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.52 2x13.61	11.04 27.23
	Peso (kg)			
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	23x1.33 23x0.52		30.59 12.07
	Peso (kg)			
Totales	Longitud (m)	30.59 12.07	21.76 53.67	65.74
	Peso (kg)			
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	33.65 13.28	23.94 59.03	72.31
	Peso (kg)			
Referencias: C [N8-N13], C [N13-N18], C [N16-N11] y C [N11-N6]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.40	10.80
	Peso (kg)		2x13.32	26.63

Referencias: C [N8-N13], C [N13-N18], C [N16-N11] y C [N11-N6]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.56	11.12
	Peso (kg)		2x13.71	27.42
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	23x1.33		30.59
	Peso (kg)	23x0.52		12.07
Totales	Longitud (m)	30.59	21.92	
	Peso (kg)	12.07	54.05	66.12
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	33.65	24.11	
	Peso (kg)	13.28	59.45	72.73

Referencia: C [N18-N23]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.36	10.72
	Peso (kg)		2x13.22	26.44
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.52	11.04
	Peso (kg)		2x13.61	27.23
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	22x1.33		29.26
	Peso (kg)	22x0.52		11.55
Totales	Longitud (m)	29.26	21.76	
	Peso (kg)	11.55	53.67	65.22
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	32.19	23.94	
	Peso (kg)	12.71	59.03	71.74
Referencia: C [N23-N27]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x1.82	3.64
	Peso (kg)		2x4.49	8.98
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x1.98	3.96
	Peso (kg)		2x4.88	9.77
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	3x1.33		3.99
	Peso (kg)	3x0.52		1.57
Totales	Longitud (m)	3.99	7.60	
	Peso (kg)	1.57	18.75	20.32
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	4.39	8.36	
	Peso (kg)	1.73	20.62	22.35

Referencias: C [N27-N26] y C [N30-N31]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x3.40	6.80
	Peso (kg)		2x8.38	16.77
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x3.56	7.12
	Peso (kg)		2x8.78	17.56
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	13x1.33		17.29
	Peso (kg)	13x0.52		6.82
Totales	Longitud (m)	17.29	13.92	
	Peso (kg)	6.82	34.33	41.15



Referencias: C [N27-N26] y C [N30-N31]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	19.02	15.31	45.27
	Peso (kg)	7.50	37.77	
Referencias: C [N26-N21], C [N1-N30] y C [N31-N3]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x1.83	3.66
	Peso (kg)		2x4.51	9.03
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x1.99	3.98
	Peso (kg)		2x4.91	9.82
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	3x1.33		3.99
	Peso (kg)	3x0.52		1.57
Totales	Longitud (m)	3.99	7.64	20.42
	Peso (kg)	1.57	18.85	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	4.39	8.40	22.46
	Peso (kg)	1.73	20.73	

➤ **Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)**

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N8], C [N21-N16] y C [N6-N1]	3x13.27	3x59.04	216.93	3x0.68	3x0.17
Referencias: C [N8-N13], C [N13-N18], C [N16-N11] y C [N11-N6]	4x13.27	4x59.46	290.92	4x0.68	4x0.17
Referencia: C [N18-N23]	12.70	59.04	71.74	0.67	0.17
Referencia: C [N23-N27]	1.72	20.63	22.35	0.06	0.01
Referencias: C [N27-N26] y C [N30-N31]	2x7.51	2x37.76	90.54	2x0.36	2x0.09
Referencias: C [N26-N21], C [N1-N30] y C [N31-N3]	3x1.72	3x20.74	67.38	3x0.06	3x0.01
Totales	127.49	632.37	759.86	6.39	1.60

➤ **Comprobación**

Referencia: C.3.2 [N3-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 24.9 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0039	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0039	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales:		
- Armadura total (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 9.43 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2.1 cm <sup>2</sup>	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 6.28 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 6.28 cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: C.3.2 [N3-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.1 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones persistentes: <i>Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.</i>		Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 31.39 kN	Cumple
<b>Se cumplen todas las comprobaciones</b>		

## 11.9 Cálculo lazareto.

### 11.9.1 Nave proyectada.

En este caso la nave proyectada como alojamiento para animales con algún problema sanitario consiste en una nave con cubierta a dos aguas, con una estructura

metálica de perfiles IPE (de acero laminado S-275) en su gran mayoría y perfiles ZF de (acero conformado S-235) en el caso de correas de cubierta. Las dimensiones de la nave son de 15 m de largo y 6 m de luz, 3 m de altura a pilares y 4 m de altura a cumbrera, con una pendiente del 30%.

La cubierta constará de cerramiento de panel sándwich, el cerramiento de laterales se lleva a cabo con placas de hormigón prefabricado.

La cimentación estará compuesta de elementos de cimentación aislados que impidan el momento mayor y por ello, tendrán forma rectangular. Además, dichos elementos aislados contarán con vidas de atado entre ellos y colocadas superficialmente.

Estas cimentaciones superficiales se ejecutarán con hormigón HA-25/B/30/IIa y acero B400 S para las armaduras de hormigón, según la norma EHE.

Sobre estas zapatas aisladas se colocarán las placas de anclaje necesarias para la transmisión de los esfuerzos desde la estructura metálica hasta el terreno a través de las zapatas de hormigón armado.

### 11.9.2 Listado Generador de pórticos.

#### ❖ Datos de la obra

- Separación entre pórticos: 5.00 m
- Con cerramiento en cubierta
- Peso del cerramiento: 0.11 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga del cerramiento: 0.40 kN/m<sup>2</sup>
- Con cerramiento en laterales
- Peso del cerramiento: 0.00 kN/m<sup>2</sup>

#### ❖ Normas y combinaciones

Perfiles conformados	CTE
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

#### ❖ Datos de viento

- 
- Normativa: CTE DB SE-AE (España)
- Zona eólica: B
- Grado de aspereza: II. Terreno rural llano sin obstáculos
- Periodo de servicio (años): 50
- Profundidad nave industrial: 15.00
- Sin huecos.

- 1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 4 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 5 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 6 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

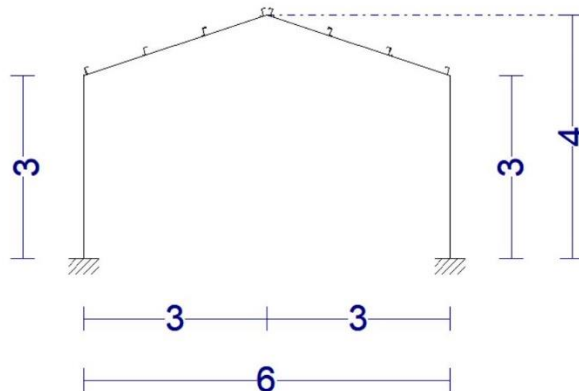
❖ **Datos de nieve**

- Normativa: CTE DB-SE AE (España)
- Zona de clima invernal: 4
- Altitud topográfica: 186.00 m
- Cubierta sin resaltos
- Exposición al viento: Normal
  
- Hipótesis aplicadas:
  - 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
  - 2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
  - 3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

❖ **Aceros en perfiles**

Tipo acero	Acero	Lim. elástico MPa	Módulo de elasticidad GPa
Acero conformado	S235	235	210

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 3.00 m Luz derecha: 3.00 m Alero izquierdo: 3.00 m Alero derecho: 3.00 m Altura cumbre: 4.00 m	Pórtico rígido

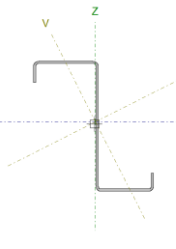


Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: ZF-120x2.5	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.00 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

➤ **Comprobación de resistencia**

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 52.50 %

➤ **Barra pésima en cubierta**

Perfil: ZF-120x2.5 Material: S235													
	Nudos				Longitud (m)	Características mecánicas							
	Inicial		Final			Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm⁴)	$I_z^{(1)}$ (cm⁴)	$I_{yz}^{(4)}$ (cm⁴)	$I_t^{(2)}$ (cm⁴)	$y_g^{(3)}$ (mm)	$z_g^{(3)}$ (mm)	$\alpha^{(5)}$ (grados)
		2.526, 3.842	15.000	2.526, 3.842	10.000	5.000	6.34	142.73	49.23	-63.45	0.13	0.94	2.11
<p>Notas:</p> <p>(1) Inercia respecto al eje indicado</p> <p>(2) Momento de inercia a torsión uniforme</p> <p>(3) Coordenadas del centro de gravedad</p> <p>(4) Producto de inercia</p> <p>(5) Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.</p>													
	Pandeo				Pandeo lateral								
	Plano XY		Plano XZ		Ala sup.		Ala inf.						
	$\beta$	0.00		1.00		0.00		0.00		0.00			
	$L_K$	0.000		5.000		0.000		0.000		0.000			
	$C_1$	-				1.000							
<p>Notación:</p> <p><math>\beta</math>: Coeficiente de pandeo</p> <p><math>L_K</math>: Longitud de pandeo (m)</p> <p><math>C_1</math>: Factor de modificación para el momento crítico</p>													

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$M_y / M_z$	$V_y$	$V_z$	$N_t M_y / M_z$	$N_c M_y / M_z$	$N M_y M_z / V_y V_z$	$M_t N M_y M_z / V_y V_z$	
pésima en cubierta	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 5 m $\eta = 52.5$	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 5 m $\eta = 8.7$	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 52.5$

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	$b/t$	$\bar{\lambda}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$\frac{M_y}{M_z}$	$V_y$	$V_z$	$\frac{N_t M_y}{M_z}$	$\frac{N_c M_y}{M_z}$	$\frac{N M_y M_z}{V_y V_z}$	$\frac{M_t N M_y M_z}{z V_y V_z}$	
<p><i>Notación:</i>  <math>b/t</math>: Relación anchura / espesor  <math>\bar{\lambda}</math>: Limitación de esbeltez  <math>N_t</math>: Resistencia a tracción  <math>N_c</math>: Resistencia a compresión  <math>M_y</math>: Resistencia a flexión. Eje Y  <math>M_z</math>: Resistencia a flexión. Eje Z  <math>M_y M_z</math>: Resistencia a flexión biaxial  <math>V_y</math>: Resistencia a corte Y  <math>V_z</math>: Resistencia a corte Z  <math>N_t M_y M_z</math>: Resistencia a tracción y flexión  <math>N_c M_y M_z</math>: Resistencia a compresión y flexión  <math>N M_y M_z V_y V_z</math>: Resistencia a cortante, axil y flexión  <math>M_t N M_y M_z V_y V_z</math>: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante  <math>x</math>: Distancia al origen de la barra  <math>\eta</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)  N.P.: No procede</p>														
<p><i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i>  (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.  (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  (3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.  (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  (5) La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.  (6) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  (7) No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  (8) No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  (9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  (10) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p>														

**Relación anchura / espesor** (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$h/t$  : 44.0 ✓

$b_1/t$  : 20.0 ✓

$c_1/t$  : 6.0 ✓

$b_2/t$  : 17.2 ✓

$$c_2 / t : \underline{4.8} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c_1 / b_1 : \underline{0.300}$$

$$c_2 / b_2 : \underline{0.279}$$

Donde:

**h**: Altura del alma.

$$h : \underline{110.00} \quad \text{mm}$$

**b<sub>1</sub>**: Ancho del ala superior.

$$b_1 : \underline{50.00} \quad \text{mm}$$

**c<sub>1</sub>**: Altura del rigidizador del ala superior.

$$c_1 : \underline{15.00} \quad \text{mm}$$

**b<sub>2</sub>**: Ancho del ala inferior.

$$b_2 : \underline{43.00} \quad \text{mm}$$

**c<sub>2</sub>**: Altura del rigidizador del ala inferior.

$$c_2 : \underline{12.00} \quad \text{mm}$$

**t**: Espesor.

$$t : \underline{2.50} \quad \text{mm}$$

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

**Resistencia a flexión. Eje Y** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.525} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 2.526, 10.000, 3.842, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(180^\circ) H1$ .

$$M_{y,Ed} : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{y,Ed}^+ : \underline{2.70} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$$M_{y,Ed} : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{y,Ed}^- : \underline{0.00} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión  $M_{c,Rd}$  viene dada por:



$$M_{c,Rd} : \underline{5.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{el}$ : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.	$W_{el} : \underline{22.98} \text{ cm}^3$
$f_{yb}$ : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_{yb} : \underline{235.00} \text{ MPa}$
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.087} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 2.526, 10.000, 3.842, para la combinación de acciones  $0.80\cdot G1 + 0.80\cdot G2 + 1.50\cdot V(180^\circ) H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed} : \underline{3.24} \text{ kN}$
---	--

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{b,Rd}$  viene dado por:

$$V_{b,Rd} : \underline{37.42} \text{ kN}$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w : \underline{115.30} \text{ mm}$
$t$ : Espesor.	$t : \underline{2.50} \text{ mm}$
$\phi$ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.	$\phi : \underline{90.0} \text{ grados}$
$f_{bv}$ : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.	

$$f_{bv} : \underline{136.30} \text{ MPa}$$

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$ : Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.53}$$

Donde:

$f_{yb}$ : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_{yb} : 235.00$  MPa

$E$ : Módulo de elasticidad.  $E : 210000.00$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m <sup>2</sup>
Correas de cubierta	8	39.79	0.07

### 11.9.3 Listados estructura metálica (CYPE 3D).

#### 11.9.3.1 Estructura.

##### ➤ Geometría:

#### Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	$\nu$	G	$f_y$	$\alpha_t$	$\gamma$
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m <sup>3</sup> )
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E: Módulo de elasticidad</i> <i><math>\nu</math>: Módulo de Poisson</i> <i>G: Módulo de cortadura</i> <i><math>f_y</math>: Límite elástico</i> <i><math>\alpha_t</math>: Coeficiente de dilatación</i> <i><math>\gamma</math>: Peso específico</i>							

#### Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N16/N17, N18/N19, N21/N23, N22/N24, N25/N27 y N26/N28
2	N2/N5, N4/N5, N17/N20, N19/N20, N2/N7, N4/N9, N14/N19, N12/N17, N7/N12 y N9/N14
3	N7/N10, N9/N10, N12/N15 y N14/N15
4	N11/N17, N16/N12, N13/N19, N18/N14, N8/N4, N3/N9, N6/N2, N1/N7, N2/N29, N7/N27, N12/N23, N17/N32, N32/N20, N23/N15, N31/N20, N24/N15, N19/N31, N14/N24, N27/N10, N30/N5, N28/N10, N9/N28, N4/N30 y N29/N5
5	N5/N10, N27/N29, N28/N30, N31/N24, N32/N23 y N15/N20

Características mecánicas									
Material		Re f.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34	541.00	44.90	2.45
		2	IPE 120, (IPE)	13.20	6.05	4.25	318.00	27.70	1.74
		3	IPE 120, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 0.63 m. Cartela final inferior: 0.32 m.	13.20	6.05	4.25	318.00	27.70	1.74
		4	R 16, (R)	2.01	1.81	1.81	0.32	0.32	0.64
		5	IPE 100, (IPE)	10.30	4.70	3.27	171.00	15.90	1.20
Acero conformado	s235	6	ZF 120x2.5	6.34	2.25	3.17	142.73	49.23	0.13
<p><i>Notación:</i>  <i>Ref.: Referencia</i>  <i>A: Área de la sección transversal</i>  <i>Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</i>  <i>Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i>  <i>Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i>  <i>Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i>  <i>It: Inercia a torsión</i>  <i>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</i></p>									

### Tabla de medición

Tabla de medición						
Material	Designación	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo						
Acero laminado	S275	N1/N2	IPE 140 (IPE)	3.000	0.005	38.62
		N3/N4	IPE 140 (IPE)	3.000	0.005	38.62
		N2/N5	IPE 120 (IPE)	3.162	0.004	32.77
		N4/N5	IPE 120 (IPE)	3.162	0.004	32.77
		N6/N7	IPE 140 (IPE)	3.000	0.005	38.62
		N8/N9	IPE 140 (IPE)	3.000	0.005	38.62
		N7/N10	IPE 120 (IPE)	3.162	0.007	37.53
		N9/N10	IPE 120 (IPE)	3.162	0.007	37.53
		N11/N12	IPE 140 (IPE)	3.000	0.005	38.62
		N13/N14	IPE 140 (IPE)	3.000	0.005	38.62
		N12/N15	IPE 120 (IPE)	3.162	0.007	37.53
		N14/N15	IPE 120 (IPE)	3.162	0.007	37.53
		N16/N17	IPE 140 (IPE)	3.000	0.005	38.62
		N18/N19	IPE 140 (IPE)	3.000	0.005	38.62
		N17/N20	IPE 120 (IPE)	3.162	0.004	32.77
		N19/N20	IPE 120 (IPE)	3.162	0.004	32.77
		N21/N23	IPE 140 (IPE)	3.667	0.006	47.20

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
		N22/N24	IPE 140 (IPE)	3.667	0.006	47.20
		N25/N27	IPE 140 (IPE)	3.667	0.006	47.20
		N26/N28	IPE 140 (IPE)	3.667	0.006	47.20
		N11/N17	R 16 (R)	5.831	0.001	9.20
		N16/N12	R 16 (R)	5.831	0.001	9.20
		N13/N19	R 16 (R)	5.831	0.001	9.20
		N18/N14	R 16 (R)	5.831	0.001	9.20
		N8/N4	R 16 (R)	5.831	0.001	9.20
		N3/N9	R 16 (R)	5.831	0.001	9.20
		N6/N2	R 16 (R)	5.831	0.001	9.20
		N1/N7	R 16 (R)	5.831	0.001	9.20
		N5/N10	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N27/N29	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N28/N30	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N31/N24	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N32/N23	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N15/N20	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N2/N7	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N4/N9	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N14/N19	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N12/N17	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N7/N12	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N9/N14	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N2/N29	R 16 (R)	5.426	0.001	8.56
		N7/N27	R 16 (R)	5.426	0.001	8.56
		N12/N23	R 16 (R)	5.426	0.001	8.56
		N17/N32	R 16 (R)	5.426	0.001	8.56
		N32/N20	R 16 (R)	5.110	0.001	8.07
		N23/N15	R 16 (R)	5.110	0.001	8.07
		N31/N20	R 16 (R)	5.110	0.001	8.07
		N24/N15	R 16 (R)	5.110	0.001	8.07
		N19/N31	R 16 (R)	5.426	0.001	8.56
		N14/N24	R 16 (R)	5.426	0.001	8.56
		N27/N10	R 16 (R)	5.110	0.001	8.07
		N30/N5	R 16 (R)	5.110	0.001	8.07
		N28/N10	R 16 (R)	5.110	0.001	8.07
		N9/N28	R 16 (R)	5.426	0.001	8.56
		N4/N30	R 16 (R)	5.426	0.001	8.56
		N29/N5	R 16 (R)	5.110	0.001	8.07

Tabla de medición						
Material	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso	
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(m)	(m³)	(kg)	
Acero conformado	S235	Correas 24(8x3)	ZF 120x2.5	5.0	0.003	31.7
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

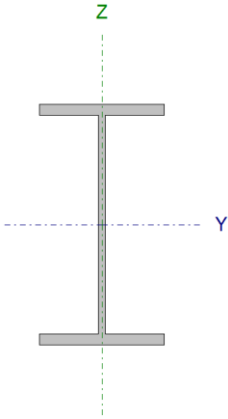


**Resumen de medición**

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero lamina do	S275	IPE	IPE 140	38.667			0.063			497.79		
			IPE 120	42.649			0.056			441.93		
			IPE 120, Simple con cartelas	12.649			0.028			150.10		
			IPE 100	30.000			0.031			242.57		
			R 16	130.937	123.965		0.178			1332.39		
			R	130.937	130.937		0.026	0.026		206.66	206.66	
Acero conformado	S235	ZF	ZF 120x2.5	120.00	120.00	120.00	0.076	0.076	0.076	760.80	760.80	760.80

➤ **Comprobaciones E.L.U. (Completas):**

**Pilar de pórtico hastial (esquina, Barra N16/N17):**

Perfil: IPE 140 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N16	N17	3.000	16.40	541.00	44.90	2.45
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.70	0.70	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	2.100	2.100	0.000	0.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 1.46$  ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de **Clase:** 1  
deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 211.02 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 2542.60 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.  $N_{cr,z} : \underline{211.02} \text{ kN}$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \underline{\infty}$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.  $I_y : \underline{541.00} \text{ cm}^4$   
 $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  $I_z : \underline{44.90} \text{ cm}^4$   
 $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  $I_t : \underline{2.45} \text{ cm}^4$   
 $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.  $I_w : \underline{1980.00} \text{ cm}^6$   
 $E$ : Módulo de elasticidad.  $E : \underline{210000} \text{ MPa}$   
 $G$ : Módulo de elasticidad transversal.  $G : \underline{81000} \text{ MPa}$   
 $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.  $L_{ky} : \underline{2.100} \text{ m}$   
 $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.  $L_{kz} : \underline{2.100} \text{ m}$   
 $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.  $L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$   
 $i_o$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.  $i_o : \underline{5.98} \text{ cm}$

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  $i_y : \underline{5.74} \text{ cm}$   
 $i_z : \underline{1.65} \text{ cm}$   
 $y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.  $y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$   
 $z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$26.85 \leq 248.60 \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.  $h_w : \underline{126.20} \text{ mm}$   
 $t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : \underline{4.70} \text{ mm}$

$A_w$ : Área del alma.	$A_w$ : <u>5.93</u> cm <sup>2</sup>
$A_{f_c,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{f_c,ef}$ : <u>5.04</u> cm <sup>2</sup>
$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k$ : <u>0.30</u>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>210000</u> MPa
$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf}$ : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	$N_{t,Ed}$ : <u>5.65</u> kN
--	-----------------------------

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.	$A$ : <u>16.40</u> cm <sup>2</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$ : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : <u>275.00</u> MPa
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0}$ : <u>1.05</u>

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.015} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.043} \quad \checkmark$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{6.51} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{153.18} \text{ kN}$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub>** : 0.95

Siendo:	$\chi_z$	: <u>0.36</u>
	$\phi_y$	: <u>0.61</u>
	$\phi_z$	: <u>1.78</u>
$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.	$\alpha_y$	: <u>0.21</u>
	$\alpha_z$	: <u>0.34</u>
$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.	$\bar{\lambda}_y$	: <u>0.42</u>
	$\bar{\lambda}_z$	: <u>1.46</u>
$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	$N_{cr}$	: <u>211.02</u> kN
$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$	: <u>2542.60</u> kN
$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$	: <u>211.02</u> kN
$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$	: <u><math>\infty</math></u>

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.525} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$$M_{Ed}^+ : \underline{12.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$M_{Ed}^- : \underline{11.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{23.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de **Clase** : 1  
deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**W<sub>pl,y</sub>:** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W<sub>pl,y</sub>** : 88.30 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.402} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>:** Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>** : 2.03 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>:** Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>** : 1.22 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} : \underline{5.05} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,z} : \underline{19.30} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.085} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{9.84} \text{ kN}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{115.17} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : \underline{7.62} \text{ cm}^2$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.  $h : \underline{140.00} \text{ mm}$

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : \underline{4.70} \text{ mm}$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa  
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$23.87 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w$  : 23.87

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\epsilon$ : Factor de reducción.  $\epsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta \quad : \quad \underline{0.021} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 3.40 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} \quad : \quad \underline{158.30} \quad \text{kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v \quad : \quad \underline{10.47} \quad \text{cm}^2$$

Siendo:

$$A: \text{Área de la sección bruta.} \quad A \quad : \quad \underline{16.40} \quad \text{cm}^2$$

$$d: \text{Altura del alma.} \quad d \quad : \quad \underline{126.20} \quad \text{mm}$$

$$t_w: \text{Espesor del alma.} \quad t_w \quad : \quad \underline{4.70} \quad \text{mm}$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} \quad : \quad \underline{261.90} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y \quad : \quad \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} \quad : \quad \underline{1.05}$$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$9.84 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} \quad : \quad \underline{9.84} \quad \text{kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} \quad : \quad \underline{115.17} \quad \text{kN}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$3.40 \text{ kN} \leq 79.15 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 3.40$  kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd} : 158.30$  kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.930$  ✓

$\eta : 0.925$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.  $N_{t,Ed} : 1.10$  kN

$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{y,Ed}^+ : 12.15$  kN·m

$M_{z,Ed}^+ : 2.03$  kN·m

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.  $N_{pl,Rd} : 429.52$  kN

$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{pl,Rd,y} : 23.13$  kN·m

$M_{pl,Rd,z} : 5.05$  kN·m

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{ef,Ed} : 12.11$  kN·m

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.  $\sigma_{com,Ed} : 137.09$  MPa

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{88.30} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{16.40} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{23.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$$9.84 \text{ kN} \leq 57.45 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{9.84} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{114.89} \text{ kN}$$

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{0.54} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{3.55} \text{ cm}^3$$



$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : 1.05$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.086} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{9.84} \text{ kN}$$

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{114.89} \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{pl,Rd} : \underline{115.17} \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed}: \text{Tensiones tangenciales por torsión.} \quad \tau_{T,Ed} : \underline{0.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión.} \quad W_T : \underline{3.55} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : 1.05$$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.021} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{3.39} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$   
El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{157.85} \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{pl,Rd} : \underline{158.30} \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed}: \text{Tensiones tangenciales por torsión.} \quad \tau_{T,Ed} : \underline{1.06} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión.} \quad W_T : \underline{3.55} \text{ cm}^3$$

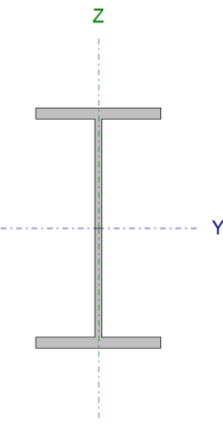
$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Pilar pórtico arriostrado hastial (intermedio, Barra N21/N23):**

Perfil: IPE 140							
Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N21	N23	3.667	16.40	541.00	44.90	2.45
	Notas:						
	<sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado						
	<sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	0.00	0.70	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	0.000	2.567	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000			
C <sub>1</sub>	-			1.000			
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)							
C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos							
C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 0.51 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 1702.07 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 1702.07 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : ∞

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \infty$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y$	: <u>541.00</u>	cm <sup>4</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$	: <u>44.90</u>	cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$	: <u>2.45</u>	cm <sup>4</sup>
$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.	$I_w$	: <u>1980.00</u>	cm <sup>6</sup>
E: Módulo de elasticidad.	E	: <u>210000</u>	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	G	: <u>81000</u>	MPa
$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky}$	: <u>2.567</u>	m
$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz}$	: <u>0.000</u>	m
$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt}$	: <u>0.000</u>	m
$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0$	: <u>5.98</u>	cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$	: <u>5.74</u>	cm
	$i_z$	: <u>1.65</u>	cm
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$	: <u>0.00</u>	mm
	$z_0$	: <u>0.00</u>	mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$26.85 \leq 248.60 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$	: <u>126.20</u>	mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$	: <u>4.70</u>	mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$	: <u>5.93</u>	cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$	: <u>5.04</u>	cm <sup>2</sup>

<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.014} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

<b>N<sub>t,Ed</sub></b> : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	<b>N<sub>t,Ed</sub></b> : <u>6.19</u> kN
---	--

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{429.52} \text{ kN}$$

Donde:

<b>A</b> : Área bruta de la sección transversal de la barra.	<b>A</b> : <u>16.40</u> cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b> : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> : <u>275.00</u> MPa
<b>γ<sub>M0</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M0</sub></b> : <u>1.05</u>

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.022} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.024} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{9.54} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{395.00} \text{ kN}$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub>** : 0.92

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.67}$$

$$\alpha : \text{Coeficiente de imperfección elástica.} \quad \alpha_y : \underline{0.21}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.51}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{1702.07} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1702.07} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.225} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$$M_{Ed}^+ : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^+ : \underline{3.87} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$M_{Ed}^- : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^- : \underline{5.19} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{23.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : \underline{88.30} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.174} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+ : \underline{0.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : \underline{0.81} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{5.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase:** 1

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,z} : \underline{19.30} \text{ cm}^3$



$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.057}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{6.59}$  kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd} : \underline{115.17}$  kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : \underline{7.62}$  cm<sup>2</sup>

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.  $h : \underline{140.00}$  mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : \underline{4.70}$  mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$23.87 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{23.87}$$

$$\lambda_{\text{máx}}: \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{\text{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{\text{ref}}: \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.47} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{158.30} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{10.47} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A: \text{Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{16.40} \text{ cm}^2$$

<b>d</b> : Altura del alma.	<b>d</b>	:	<u>126.20</u>	mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b>	:	<u>4.70</u>	mm
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b>	:	<u>261.90</u>	MPa

Siendo:

<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b>	:	<u>275.00</u>	MPa
<b>γ<sub>M0</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M0</sub></b>	:	<u>1.05</u>	

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

$$6.59 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

<b>V<sub>Ed</sub></b> : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	<b>V<sub>Ed</sub></b>	:	<u>6.59</u>	kN
--	-----------------------	---	-------------	----

<b>V<sub>c,Rd</sub></b> : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	<b>V<sub>c,Rd</sub></b>	:	<u>115.17</u>	kN
--	-------------------------	---	---------------	----

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

$$0.47 \text{ kN} \leq 79.15 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

<b>V<sub>Ed</sub></b> : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	<b>V<sub>Ed</sub></b>	:	<u>0.47</u>	kN
--	-----------------------	---	-------------	----

<b>V<sub>c,Rd</sub></b> : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	<b>V<sub>c,Rd</sub></b>	:	<u>158.30</u>	kN
--	-------------------------	---	---------------	----

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.374} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.315} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.294} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N21, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed} : \underline{7.67} \text{ kN}$
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed} : \underline{4.65} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed} : \underline{0.78} \text{ kN}\cdot\text{m}$
<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	<b>Clase</b> : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y} : \underline{23.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{pl,Rd,z} : \underline{5.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.	A : <u>16.40</u> cm <sup>2</sup>
$W_{pl,y}, W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y} : \underline{88.30} \text{ cm}^3$ $W_{pl,z} : \underline{19.30} \text{ cm}^3$
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$
$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

$k_y, k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z : 1.00$$

$$C_{m,y}, C_{m,z}: \text{Factores de momento flector uniforme equivalente. } C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

$$\chi_y, \chi_z: \text{Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. } \chi_y : 0.92$$

$$\chi_z : 1.00$$

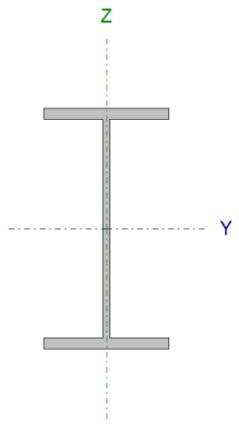
$$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z: \text{Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. } \bar{\lambda}_y : 0.51$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.00$$

$$\alpha_y, \alpha_z: \text{Factores dependientes de la clase de la sección. } \alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

**Pilar pórtico central (Barra N11/N12):**

Perfil: IPE 140							
Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N11	N12	3.000	16.40	541.00	44.90	2.45
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	$\beta$	0.00	1.13	0.00	0.00		
	$L_K$	0.000	3.390	0.000	0.000		
	$C_m$	1.000	0.900	1.000	1.000		
	$C_1$	-		1.000			
	Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico						

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : 0.68 \quad \checkmark$$

Donde:

<b>Clase:</b> Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	<b>Clase :</b> <u>1</u>
<b>A:</b> Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	<b>A</b> : <u>16.40</u> cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>y</sub>:</b> Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> : <u>275.00</u> MPa
<b>N<sub>cr</sub>:</b> Axil crítico de pandeo elástico.	<b>N<sub>cr</sub></b> : <u>975.70</u> kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	<b>N<sub>cr,y</sub></b> : <u>975.70</u> kN
b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	<b>N<sub>cr,z</sub></b> : <u>∞</u>
c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	<b>N<sub>cr,T</sub></b> : <u>∞</u>

Donde:

<b>I<sub>y</sub>:</b> Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub></b> : <u>541.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>z</sub>:</b> Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>44.90</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub>:</b> Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>2.45</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub>:</b> Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : <u>1980.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E:</b> Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>G:</b> Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>81000</u> MPa
<b>L<sub>ky</sub>:</b> Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>3.390</u> m
<b>L<sub>kz</sub>:</b> Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>L<sub>kt</sub>:</b> Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>i<sub>0</sub>:</b> Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>0</sub></b> : <u>5.98</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub>:</b> Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>5.74</u> cm
	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>1.65</u> cm

$y_0$  ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.  $y_0$  : 0.00 mm  
 $z_0$  : 0.00 mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$26.85 \leq 248.60$  ✓

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$	:	<u>126.20</u>	mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$	:	<u>4.70</u>	mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$	:	<u>5.93</u>	cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$	:	<u>5.04</u>	cm <sup>2</sup>
$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k$	:	<u>0.30</u>	
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$	:	<u>210000</u>	MPa
$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf}$	:	<u>275.00</u>	MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.021 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.  $N_{t,Ed}$  : 9.17 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área bruta de la sección transversal de la barra.  $A : \underline{16.40} \text{ cm}^2$   
**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$   
**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.035} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.041} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

**N<sub>c,Ed</sub>:** Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{14.93} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.  $A : \underline{16.40} \text{ cm}^2$   
**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$



$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{368.10 \text{ kN}}$$

Donde:

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.  $A : \underline{16.40 \text{ cm}^2}$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.86}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.78}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.  $\alpha_y : \underline{0.21}$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.  $\bar{\lambda}_y : \underline{0.68}$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:  $N_{cr} : \underline{975.70 \text{ kN}}$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.  $N_{cr,y} : \underline{975.70 \text{ kN}}$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.  $N_{cr,z} : \underline{\infty}$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \underline{\infty}$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.827} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$M_{Ed}^+ : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^+ : \underline{19.11} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$$M_{Ed}^- : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^- : \underline{16.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{23.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase:** 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : \underline{88.30} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.015} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{5.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{19.30} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.158} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{18.17}$  kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd} : \underline{115.17}$  kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : \underline{7.62}$  cm<sup>2</sup>

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.  $h : \underline{140.00}$  mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : \underline{4.70}$  mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$23.87 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w : \underline{23.87}$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$

$\epsilon$ : Factor de reducción.  $\epsilon : \underline{0.92}$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref} : \underline{235.00}$  MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{158.30} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{10.47} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{16.40} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{126.20} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.70} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$18.17 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{18.17} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{115.17} \text{ kN}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.04 \text{ kN} \leq 79.15 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{158.30} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.847} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.810} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

Donde:

$$N_{t,Ed}: \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{t,Ed} : \underline{8.87} \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: \text{Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.} \quad M_{y,Ed} : \underline{19.11} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.} \quad \text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.  $N_{pl,Rd} : \underline{429.52}$  kN  
 $M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{pl,Rd,y} : \underline{23.13}$  kN·m  
 $M_{pl,Rd,z} : \underline{5.05}$  kN·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{ef,Ed} : \underline{18.73}$  kN·m

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.  $\sigma_{com,Ed} : \underline{212.15}$  MPa

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.  $W_{y,com} : \underline{88.30}$  cm<sup>3</sup>

A: Área de la sección bruta.  $A : \underline{16.40}$  cm<sup>2</sup>

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.  $M_{b,Rd,y} : \underline{23.13}$  kN·m

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

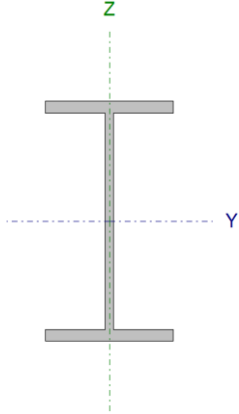
$$18.17 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed,z} : \underline{18.17}$  kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd,z} : \underline{115.17}$  kN

**Dintel hastial (Barra N17/N23 y Barra N23/N20):**

Perfil: IPE 120							
Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N17	N23	2.108	13.20	318.00	27.70	1.74
	Notas:						
	<sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado						
	<sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	0.47	1.00	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	1.000	2.108	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000			
C <sub>1</sub>	-			1.000			
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)							
C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos							
C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 0.80$  ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 574.11 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 1482.96 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : 574.11 kN



c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \infty$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y$	: <u>318.00</u>	cm <sup>4</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$	: <u>27.70</u>	cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$	: <u>1.74</u>	cm <sup>4</sup>
$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.	$I_w$	: <u>890.00</u>	cm <sup>6</sup>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$	: <u>210000</u>	MPa
$G$ : Módulo de elasticidad transversal.	$G$	: <u>81000</u>	MPa
$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky}$	: <u>2.108</u>	m
$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz}$	: <u>1.000</u>	m
$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt}$	: <u>0.000</u>	m
$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0$	: <u>5.12</u>	cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$	: <u>4.91</u>	cm
	$i_z$	: <u>1.45</u>	cm
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$	: <u>0.00</u>	mm
	$z_0$	: <u>0.00</u>	mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$24.41 \leq 248.01 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$	: <u>107.40</u>	mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$	: <u>4.40</u>	mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$	: <u>4.73</u>	cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$	: <u>4.03</u>	cm <sup>2</sup>

**k**: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : 0.30  
**E**: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa  
**f<sub>yf</sub>**: Límite elástico del acero del ala comprimida. **f<sub>yf</sub>** : 275.00 MPa  
 Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.017} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>t,Ed</sub>** : 5.83 kN

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa  
**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.018} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{4.50} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{251.49} \text{ kN}$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub>** : 0.93

Siendo:

$$\chi_z : \underline{0.73}$$

$$\phi_y : \underline{0.65}$$

$$\phi_z : \underline{0.92}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.49}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.80}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{574.11} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1482.96} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{574.11} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.339} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{5.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\text{Clase} : \underline{I}$$

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : \underline{60.70} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.079} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+ : \underline{0.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : \underline{0.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{3.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase:** 1

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,z} : \underline{13.60} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.057}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{5.45}$  kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd} : \underline{95.19}$  kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : \underline{6.30}$  cm<sup>2</sup>

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.  $h : \underline{120.00}$  mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : \underline{4.40}$  mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$21.23 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{21.23}$$

$$\lambda_{\text{máx}}: \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{\text{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{\text{ref}}: \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$V_{\text{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{\text{Ed}} : \underline{0.41} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{\text{c,Rd}}$  viene dado por:

$$V_{\text{c,Rd}} : \underline{128.14} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{8.47} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A: \text{Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

$$d: \text{Altura del alma.} \quad d : \underline{107.40} \text{ mm}$$

$$t_w: \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{4.40} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 275.00$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$4.93 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 4.93$  kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd} : 95.19$  kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.431 \quad \checkmark$$

$$\eta : 0.402 \quad \checkmark$$

$$\eta : 0.302 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .



Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : 4.48$  kN

$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{y,Ed} : 5.38$  kN·m  
 $M_{z,Ed} : 0.28$  kN·m

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.  $N_{pl,Rd} : 345.71$  kN

$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{pl,Rd,y} : 15.90$  kN·m  
 $M_{pl,Rd,z} : 3.56$  kN·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

$W_{pl,y}, W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.  $W_{pl,y} : 60.70$  cm<sup>3</sup>  
 $W_{pl,z} : 13.60$  cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 275.00$  MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : 1.05$

$k_y, k_z$ : Coeficientes de interacción.

$k_y : 1.00$

$k_z : 1.02$

$C_{m,y}, C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.  $C_{m,y} : 1.00$   
 $C_{m,z} : 1.00$

$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.  $\chi_y : 0.93$   
 $\chi_z : 0.73$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.  $\bar{\lambda}_y : 0.49$   
 $\bar{\lambda}_z : 0.80$

$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.  $\alpha_y : 0.60$   
 $\alpha_z : 0.60$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$4.93 \text{ kN} \leq 47.29 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$$\begin{aligned} V_{Ed,z}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} & \quad V_{Ed,z} : \underline{4.93} \text{ kN} \\ V_{c,Rd,z}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} & \quad V_{c,Rd,z} : \underline{94.58} \text{ kN} \end{aligned}$$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{0.42} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\begin{aligned} W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión.} & \quad W_T : \underline{2.76} \text{ cm}^3 \\ f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} & \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa} \end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} & \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa} \\ \gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del} & \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05} \\ \text{material.} & \end{aligned}$$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.41} \text{ kN}$$

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{127.82} \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{pl,Rd} : \underline{128.14} \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed}: \text{Tensiones tangenciales por torsión.} \quad \tau_{T,Ed} : \underline{0.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión.} \quad W_T : \underline{2.76} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Perfil: IPE 120 Material: Acero (S275)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N23	N20	1.054	13.20	318.00	27.70	1.74
<i>Notas:</i> (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β	0.95	1.00	0.00	0.00	0.00	
L <sub>K</sub>	1.000	1.054	0.000	0.000	0.000	
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>	-		1.000			
<i>Notación:</i> β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : 0.80 \quad \checkmark$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 574.11 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 5931.83 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : 574.11 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \infty$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y$	: <u>318.00</u>	cm <sup>4</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$	: <u>27.70</u>	cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$	: <u>1.74</u>	cm <sup>4</sup>
$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.	$I_w$	: <u>890.00</u>	cm <sup>6</sup>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$	: <u>210000</u>	MPa
$G$ : Módulo de elasticidad transversal.	$G$	: <u>81000</u>	MPa
$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky}$	: <u>1.054</u>	m
$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz}$	: <u>1.000</u>	m
$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt}$	: <u>0.000</u>	m
$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0$	: <u>5.12</u>	cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$	: <u>4.91</u>	cm
	$i_z$	: <u>1.45</u>	cm
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$	: <u>0.00</u>	mm
	$z_0$	: <u>0.00</u>	mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$24.41 \leq 248.01 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$	: <u>107.40</u>	mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$	: <u>4.40</u>	mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$	: <u>4.73</u>	cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$	: <u>4.03</u>	cm <sup>2</sup>

<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.018} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

<b>N<sub>t,Ed</sub></b> : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	<b>N<sub>t,Ed</sub></b> : <u>6.29</u> kN
---	--

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

<b>A</b> : Área bruta de la sección transversal de la barra.	<b>A</b> : <u>13.20</u> cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b> : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> : <u>275.00</u> MPa
<b>γ<sub>M0</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M0</sub></b> : <u>1.05</u>

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{0.99} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{251.49} \text{ kN}$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub>** : 0.99

Siendo:

$$\chi_z : \underline{0.73}$$

$$\phi_y : \underline{0.54}$$

$$\phi_z : \underline{0.92}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.25}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.80}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{574.11} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{5931.83} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{574.11} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.124} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.96} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\text{Clase} : \underline{I}$$



**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 275.00$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.017$  ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+ : 0.03$  kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : 0.06$  kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$M_{c,Rd} : 3.56$  kN·m

Donde:

**Clase** : 1

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,z}$  : 13.60 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.030} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 2.88 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{95.19} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v$  : 6.30 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.  $h$  : 120.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w$  : 4.40 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$21.23 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w$  : 21.23

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\varepsilon$ : Factor de reducción.  $\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 0.19 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{128.14} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : \underline{8.47} \text{ cm}^2$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.  $A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$

$d$ : Altura del alma.  $d : \underline{107.40} \text{ mm}$

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : \underline{4.40} \text{ mm}$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.19 \text{ kN} \leq 64.07 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N23, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{0.19} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd} : \underline{128.14} \text{ kN}$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.142} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.136} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.094} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N23, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed} : \underline{0.69} \text{ kN}$
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed} : \underline{1.96} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$
<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	<b>Clase</b> : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y} : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{pl,Rd,z} : \underline{3.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.	A : <u>13.20</u> cm <sup>2</sup>
$W_{pl,y}, W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y} : \underline{60.70} \text{ cm}^3$ $W_{pl,z} : \underline{13.60} \text{ cm}^3$
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$
$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

$k_y, k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y} : \underline{1.00}$ $C_{m,z} : \underline{1.00}$
--	--

$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y : \underline{0.99}$ $\chi_z : \underline{0.73}$
--	--

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$	: $\frac{0.25}{}$
	$\bar{\lambda}_z$	: $\frac{0.80}{}$
$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y$	: $\frac{0.60}{}$
	$\alpha_z$	: $\frac{0.60}{}$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N23, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$$2.88 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

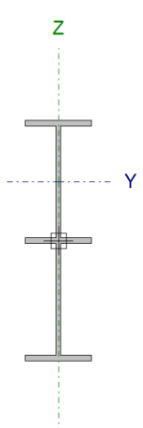
$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$	: $\frac{2.88}{}$	kN
$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$	: $\frac{95.19}{}$	kN

**Dintel central (Barra N12/N32, Barra N32/N15):**

Perfil: IPE 120, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 0.63 m. Cartela final inferior: 0.32 m.)  
Material: Acero (S275)

Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas <sup>(1)</sup>						
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(4)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(4)</sup> (mm)	
N12	N32	2.108	21.96	1463.90	41.54	2.58	0.00	56.85

Notas:  
<sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N12)  
<sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado  
<sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme  
<sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad



	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.47	3.82	0.00	0.00
L <sub>K</sub>	1.000	8.063	0.000	0.000
C <sub>m</sub>	1.000	0.900	1.000	1.000
C <sub>1</sub>	-	-	1.000	

Notación:  
β: Coeficiente de pandeo  
L<sub>K</sub>: Longitud de pandeo (m)  
C<sub>m</sub>: Coeficiente de momentos  
C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 1.89$  ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub> :** 101.38 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.  $N_{cr,y} : \underline{101.38}$  kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.  $N_{cr,z} : \underline{574.11}$  kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \underline{\infty}$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.  $I_y : \underline{318.00}$  cm<sup>4</sup>

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  $I_z : \underline{27.70}$  cm<sup>4</sup>

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  $I_t : \underline{1.74}$  cm<sup>4</sup>

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.  $I_w : \underline{890.00}$  cm<sup>6</sup>

$E$ : Módulo de elasticidad.  $E : \underline{210000}$  MPa

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.  $G : \underline{81000}$  MPa

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.  $L_{ky} : \underline{8.063}$  m

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.  $L_{kz} : \underline{1.000}$  m

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.  $L_{kt} : \underline{0.000}$  m

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.  $i_0 : \underline{5.12}$  cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  $i_y : \underline{4.91}$  cm  
 $i_z : \underline{1.45}$  cm

$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.  $y_0 : \underline{0.00}$  mm  
 $z_0 : \underline{0.00}$  mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$50.01 \leq 354.99 \checkmark$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$ : <u>220.03</u> mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$ : <u>4.40</u> mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$ : <u>9.68</u> cm <sup>2</sup>
$A_{f_c,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{f_c,ef}$ : <u>4.03</u> cm <sup>2</sup>
$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k$ : <u>0.30</u>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>210000</u> MPa
$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf}$ : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

### **Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.033} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N32, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$$N_{t,Ed}: \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{t,Ed} : \underline{11.28} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.	$A$ : <u>13.20</u> cm <sup>2</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$ : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : <u>275.00</u> MPa
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0}$ : <u>1.05</u>

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.027} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.111} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.631 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

$$N_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{9.49} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{85.31} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub>** : 1.05

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.25}$$

$$\chi_z : \underline{0.73}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{2.47}$$

$$\phi_z : \underline{0.92}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.89}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.80}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{101.38 \text{ kN}}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{101.38 \text{ kN}}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{574.11 \text{ kN}}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.370} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.633 m del nudo N12, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{5.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.633 m del nudo N12, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{5.87} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase:** 1

**W<sub>pl,y</sub>:** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W<sub>pl,y</sub>:** 60.70 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>:** 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>:** 275.00 MPa

**γ<sub>m0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>m0</sub>:** 1.05

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.049} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>:** Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>:** 0.09 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>:** Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>:** 0.25 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{5.10} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase:** 1

$$W_{pl,z} : \underline{19.47} \quad \text{cm}^3$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.094}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.593 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{8.32}$  kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd} : \underline{88.50}$  kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : \underline{5.85}$  cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$21.23 < 64.71$  ✓

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{21.23}$$

$$\lambda_{\text{máx}}: \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{\text{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{\text{ref}}: \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.631 m del nudo N12, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.16} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{128.14} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{8.47} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A: \text{Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

$$d: \text{Altura del alma.} \quad d : \underline{107.40} \text{ mm}$$

$$t_w: \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{4.40} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$10.59 \text{ kN} \leq 77.39 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 10.59 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 154.78 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.16 \text{ kN} \leq 94.56 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 0.16 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 189.11 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.436} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.485} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.293} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.633 m del nudo N12, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

Donde:

<b>N<sub>c,Ed</sub></b> : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	<b>N<sub>c,Ed</sub></b> : <u>8.54</u>	kN
<b>M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub></b> : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>M<sub>y,Ed</sub></b> : <u>5.87</u>	kN·m
	<b>M<sub>z,Ed</sub></b> : <u>0.15</u>	kN·m
<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	<b>Clase</b> : <u>1</u>	
<b>N<sub>pl,Rd</sub></b> : Resistencia a compresión de la sección bruta.	<b>N<sub>pl,Rd</sub></b> : <u>345.71</u>	kN
<b>M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub></b> : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>M<sub>pl,Rd,y</sub></b> : <u>15.90</u>	kN·m
	<b>M<sub>pl,Rd,z</sub></b> : <u>3.56</u>	kN·m
<b>Resistencia a pandeo:</b> (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)		
<b>A</b> : Área de la sección bruta.	<b>A</b> : <u>13.20</u>	cm <sup>2</sup>
<b>W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub></b> : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>W<sub>pl,y</sub></b> : <u>60.70</u>	cm <sup>3</sup>
	<b>W<sub>pl,z</sub></b> : <u>13.60</u>	cm <sup>3</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b> : <u>261.90</u>	MPa

Siendo:

<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> : <u>275.00</u>	MPa
<b>γ<sub>M1</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M1</sub></b> : <u>1.05</u>	

**k<sub>y</sub>, k<sub>z</sub>**: Coeficientes de interacción.



$$k_y : \underline{1.08}$$

$$k_z : \underline{1.03}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{0.90}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.25}$$

$$\chi_z : \underline{0.73}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.89}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.80}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.014} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.631 m del nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{0.42} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T : \underline{2.76} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.067} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.593 m del nudo N12, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{5.91} \text{ kN}$$

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{88.27} \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{pl,Rd} : \underline{88.50} \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed}: \text{Tensiones tangenciales por torsión.} \quad \tau_{T,Ed} : \underline{0.99} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión.} \quad W_T : \underline{3.64} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.631 m del nudo N12, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.16} \text{ kN}$$

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{127.40} \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{pl,Rd} : \underline{128.14} \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed}: \text{Tensiones tangenciales por torsión.} \quad \tau_{T,Ed} : \underline{2.17} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión.} \quad W_T : \underline{2.76} \text{ cm}^3$$

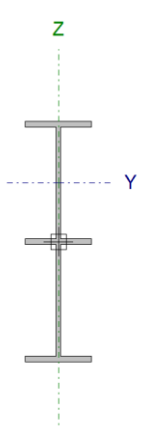
$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Dintel central**

Perfil: IPE 120, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 0.63 m. Cartela final inferior: 0.32 m.) Material: Acero (S275)								
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas <sup>(1)</sup>					
Inicia 1	Final 1		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(4)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(4)</sup> (mm)
N32	N15	1.054	21.96	1463.90	41.54	2.58	0.00	56.85
Notas: <sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N32) <sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad								
			Pandeo		Pandeo lateral			
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β		0.95	7.65	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>		1.000	8.063	0.000	0.000		
	C <sub>m</sub>		1.000	0.900	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>		-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>i</sub> : Factor de modificación para el momento crítico								

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\lambda_{red}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\lambda_{red}$  : 1.89 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 13.20 cm<sup>2</sup>

f<sub>y</sub>: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f<sub>y</sub> : 275.00 MPa

N<sub>cr</sub>: Axil crítico de pandeo elástico. N<sub>cr</sub> : 101.38 kN

El axil crítico de pandeo elástico N<sub>cr</sub> es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. N<sub>cr,y</sub> : 101.38 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.  $N_{cr,z} : 574.11 \text{ kN}$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \square$

Donde:

Iy: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	Iy	: 318.00	cm <sup>4</sup>
Iz: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	Iz	: 27.70	cm <sup>4</sup>
It: Momento de inercia a torsión uniforme.	It	: 1.74	cm <sup>4</sup>
Iw: Constante de alabeo de la sección.	Iw	: 890.00	cm <sup>6</sup>
E: Módulo de elasticidad.	E	: 210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	G	: 81000	MPa
Lky: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	Lky	: 8.063	m
Lkz: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	Lkz	: 1.000	m
Lkt: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	Lkt	: 0.000	m
i0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i0	: 5.12	cm

Siendo:

iy , iz: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	iy	: 4.91	cm
	iz	: 1.45	cm
y0 , z0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y0	: 0.00	mm
	z0	: 0.00	mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$49.76 \leq 354.13 \checkmark$$

Donde:

<b>h<sub>w</sub></b> : Altura del alma.	<b>h<sub>w</sub></b> : <u>218.96</u> mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : <u>4.40</u> mm
<b>A<sub>w</sub></b> : Área del alma.	<b>A<sub>w</sub></b> : <u>9.63</u> cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : <u>4.03</u> cm <sup>2</sup>
<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.038} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.739 m del nudo N32, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

<b>N<sub>t,Ed</sub></b> : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	<b>N<sub>t,Ed</sub></b> : <u>12.99</u> kN
---	---

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

<b>A</b> : Área bruta de la sección transversal de la barra.	<b>A</b> : <u>13.20</u> cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b> : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> : <u>275.00</u> MPa
<b>γ<sub>M0</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M0</sub></b> : <u>1.05</u>

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.024} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.098} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N32, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$$N_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{8.34} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>m0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>m0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{85.31} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>m1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>m1</sub>** : 1.05

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.25}$$

$$\chi_z : \underline{0.73}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{2.47}$$

$$\phi_z : \underline{0.92}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.89}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.80}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{101.38} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{101.38} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{574.11} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.300} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.739 m del nudo N32, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.77} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.739 m del nudo N32, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{4.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:



**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase:** 1

**W<sub>pl,y</sub>:** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W<sub>pl,y</sub>:** 60.70 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>:** 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>:** 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>:** 1.05

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.022} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N32, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>:** Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>:** 0.08 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N32, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>:** Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>:** 0.04 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} : \underline{3.56} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase:** 1

**W<sub>pl,z</sub>:** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W<sub>pl,z</sub>:** 13.60 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>:** 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N32, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 0.08 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd}$  : 128.14 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v$  : 8.47 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.  $A$  : 13.20 cm<sup>2</sup>

$d$ : Altura del alma.  $d$  : 107.40 mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w$  : 4.40 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$3.03 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 3.03 \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd} : 95.19 \text{ kN}$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.08 \text{ kN} \leq 64.07 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 0.08 \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd} : 128.14 \text{ kN}$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.318 \quad \checkmark$$

$$\eta : 0.355 \quad \checkmark$$

$$\eta : 0.195 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.739 m del nudo N32, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$	: <u>5.94</u>	kN
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^+$	: <u>4.77</u>	kN·m
	$M_{z,Ed}^-$	: <u>0.00</u>	kN·m
<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	<b>Clase</b>	: <u>1</u>	
$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$	: <u>345.71</u>	kN
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$	: <u>15.90</u>	kN·m
	$M_{pl,Rd,z}$	: <u>3.56</u>	kN·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.	A	: <u>13.20</u>	cm <sup>2</sup>
$W_{pl,y}, W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$	: <u>60.70</u>	cm <sup>3</sup>
	$W_{pl,z}$	: <u>13.60</u>	cm <sup>3</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$	: <u>261.90</u>	MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$	: <u>275.00</u>	MPa
$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M1}$	: <u>1.05</u>	

$k_y, k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.06}$$

$$k_z : \underline{1.02}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$	: <u>0.90</u>
	$C_{m,z}$	: <u>1.00</u>

$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y$	: <u>0.25</u>
	$\chi_z$	: <u>0.73</u>

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$	: <u>1.89</u>
	$\bar{\lambda}_z$	: <u>0.80</u>

$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y$	: <u>0.60</u>
---	------------	---------------

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$3.03 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$$V_{Ed,z}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. } V_{Ed,z} : \underline{3.03} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo. } V_{c,Rd,z} : \underline{95.19} \text{ kN}$$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.739 m del nudo N32, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$ .

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. } M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{0.42} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión. } W_T : \underline{2.76} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero. } f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) } f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material. } \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.027} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.777 m del nudo N32, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{2.50} \text{ kN}$$

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{92.85} \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{pl,Rd} : \underline{92.97} \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed}: \text{Tensiones tangenciales por torsión.} \quad \tau_{T,Ed} : \underline{0.47} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$W_T: \text{Módulo de resistencia a torsión.} \quad W_T : \underline{3.67} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.739 m del nudo N32, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.08} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : 0.00$  kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : 127.75 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{pl,Rd} : 128.14$  kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.  $\tau_{T,Ed} : 1.17$  MPa

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T : 2.76$  cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 275.00$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

### Atado de pilares (Barra N9/N14)

Perfil: IPE 120						
Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud		Características mecánicas			
	Inicial	Final	(m)	Área (cm <sup>2</sup> )	$I_y^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )
N9	N14	5.000	13.20	318.00	27.70	1.74
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
$\beta$	0.50	0.50	0.00	0.00		
$L_K$	2.500	2.500	0.000	0.000		
$C_m$	1.000	1.000	1.000	1.000		
$C_1$	-		1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico						

### Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.99} \quad \checkmark$$

Donde:

<b>Clase:</b> Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	<b>Clase :</b> <u>1</u>
<b>A:</b> Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	<b>A</b> : <u>13.20</u> cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>y</sub>:</b> Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> : <u>275.00</u> MPa
<b>N<sub>cr</sub>:</b> Axil crítico de pandeo elástico.	<b>N<sub>cr</sub></b> : <u>91.86</u> kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	<b>N<sub>cr,y</sub></b> : <u>1054.55</u> kN
b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	<b>N<sub>cr,z</sub></b> : <u>91.86</u> kN
c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	<b>N<sub>cr,T</sub></b> : <u>∞</u>

Donde:

<b>I<sub>y</sub>:</b> Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub></b> : <u>318.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>z</sub>:</b> Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>27.70</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub>:</b> Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>1.74</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub>:</b> Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : <u>890.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E:</b> Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>G:</b> Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>81000</u> MPa
<b>L<sub>ky</sub>:</b> Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>2.500</u> m
<b>L<sub>kz</sub>:</b> Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>2.500</u> m
<b>L<sub>kt</sub>:</b> Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>i<sub>0</sub>:</b> Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>0</sub></b> : <u>5.12</u> cm



Siendo:

$i_y$ , $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$ : <u>4.91</u> cm
	$i_z$ : <u>1.45</u> cm
$y_0$ , $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$ : <u>0.00</u> mm
	$z_0$ : <u>0.00</u> mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$24.41 \leq 248.01 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.	$h_w$ : <u>107.40</u> mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$ : <u>4.40</u> mm
$A_w$ : Área del alma.	$A_w$ : <u>4.73</u> cm <sup>2</sup>
$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$ : <u>4.03</u> cm <sup>2</sup>
$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k$ : <u>0.30</u>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>210000</u> MPa
$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf}$ : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.023} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	$N_{t,Ed}$ : <u>8.04</u> kN
--	-----------------------------

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

**η** : 0.003 ✓

**η** : 0.016 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1+0.75·N(R)1.

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>c,Ed</sub>** : 1.19 kN

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>c,Rd</sub>** : 345.71 kN

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.20 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{73.20} \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.89}$$

$$\chi_z : \underline{0.21}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.71}$$

$$\phi_z : \underline{2.78}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.59}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.99}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{91.86} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1054.55} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{91.86} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer

$$\eta : \underline{0.027} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+ : 0.43 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$M_{c,Rd} : 15.90 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : 60.70 \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 275.00 \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

#### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.004$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 0.34 \text{ kN}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{95.19} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{6.30} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$h: \text{Canto de la sección.} \quad h : \underline{120.00} \text{ mm}$$

$$t_w: \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{4.40} \text{ mm}$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$21.23 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{21.23}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x}: \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{ref}: \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.30 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.30} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{95.19} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.050} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

Donde:

$$N_{t,Ed}: \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{t,Ed} : \underline{8.04} \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: \text{Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.} \quad M_{y,Ed}^+ : \underline{0.43} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.} \quad \text{Clase} : \underline{1}$$

$$N_{pl,Rd}: \text{Resistencia a tracción.} \quad N_{pl,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

$$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: \text{Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.} \quad M_{pl,Rd,y} : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{3.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{ef,Ed} : 0.13 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.  $\sigma_{com,Ed} : 2.19 \text{ MPa}$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.  $W_{y,com} : 60.70 \text{ cm}^3$

A: Área de la sección bruta.  $A : 13.20 \text{ cm}^2$

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.  $M_{b,Rd,y} : 15.90 \text{ kN}\cdot\text{m}$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

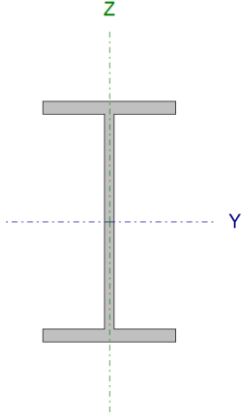
$$0.30 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed,z} : 0.30 \text{ kN}$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd,z} : 95.19 \text{ kN}$

**Correa de arriostramiento de cubierta (Barra N32/N23):**

Perfil: IPE 100							
Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N32	N23	5.000	10.30	171.00	15.90	1.20
	Notas:						
	<sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado						
	<sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.20	1.00	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	1.000	5.000	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000			
C <sub>1</sub>	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)							
C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos							
C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 1.41 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 10.30 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub> :** 141.77 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub> :** 141.77 kN



b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.  $N_{cr,z} : \underline{329.55}$  kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \underline{\infty}$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.  $I_y : \underline{171.00}$  cm<sup>4</sup>  
 $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  $I_z : \underline{15.90}$  cm<sup>4</sup>  
 $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  $I_t : \underline{1.20}$  cm<sup>4</sup>  
 $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.  $I_w : \underline{350.00}$  cm<sup>6</sup>  
 $E$ : Módulo de elasticidad.  $E : \underline{210000}$  MPa  
 $G$ : Módulo de elasticidad transversal.  $G : \underline{81000}$  MPa  
 $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.  $L_{ky} : \underline{5.000}$  m  
 $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.  $L_{kz} : \underline{1.000}$  m  
 $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.  $L_{kt} : \underline{0.000}$  m  
 $i_o$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.  $i_o : \underline{4.26}$  cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  $i_y : \underline{4.07}$  cm  
 $i_z : \underline{1.24}$  cm  
 $y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.  $y_0 : \underline{0.00}$  mm  
 $z_0 : \underline{0.00}$  mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$21.61 \leq 246.60 \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.  $h_w : \underline{88.60}$  mm  
 $t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : \underline{4.10}$  mm

$A_w$ : Área del alma.	$A_w$ : <u>3.63</u> cm <sup>2</sup>
$A_{f_c,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.	$A_{f_c,ef}$ : <u>3.14</u> cm <sup>2</sup>
$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k$ : <u>0.30</u>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>210000</u> MPa
$f_y$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_y$ : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	$N_{t,Ed}$ : <u>0.34</u> kN
--	-----------------------------

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{269.76} \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.	$A$ : <u>10.30</u> cm <sup>2</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$ : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : <u>275.00</u> MPa
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0}$ : <u>1.05</u>

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.032} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$N_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{3.53} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{269.76} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 10.30 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{110.97} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 10.30 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.41}$$

$$\chi_z : \underline{0.64}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.63}$$

$$\phi_z : \underline{1.05}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.41}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.93}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{141.77 \text{ kN}}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{141.77 \text{ kN}}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{329.55 \text{ kN}}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.032} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N32, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{10.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase**: 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : \underline{39.40} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.003}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N32, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{0.27}$  kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd} : \underline{76.54}$  kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : \underline{5.06}$  cm<sup>2</sup>

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.  $h : \underline{100.00}$  mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : \underline{4.10}$  mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$18.20 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{18.20}$$

$$\lambda_{\text{máx}}: \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{\text{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon: \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{\text{ref}}: \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.23 \text{ kN} \leq 38.27 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N32, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.23} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{76.54} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.046} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.065} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.040} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N32, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{3.53} \quad \text{kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{0.33} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{269.76} \quad \text{kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{10.32} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{2.41} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{10.30} \quad \text{cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{39.40} \quad \text{cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{9.20} \quad \text{cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.03}$$

$$k_z : \underline{1.03}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.41}$$

$$\chi_z : \underline{0.64}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.41}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.93}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N32, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$0.23 \text{ kN} \leq 38.27 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed,z} : \underline{0.23} \text{ kN}$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd,z} : \underline{76.54} \text{ kN}$

**11.9.3.2 Nudos principales.**

➤ **Comprobación:**

**Pilar IPE 140**

Cordones de soldadura



Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	3	479	4.7	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

### Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 95 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 41.9	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 46.67 kN Calculado: 24.91 kN  Máximo: 32.67 kN Calculado: 3.2 kN  Máximo: 46.67 kN Calculado: 29.49 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 49.28 kN Calculado: 23.7 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 158.487 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 110 kN Calculado: 3.03 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Derecha:	Calculado: 64.3072 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 64.2863 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 235.925 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 235.93 MPa	Cumple
<b>Flecha global equivalente:</b> <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 3362.05	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 3364.3	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3072.98	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3072.91	Cumple
<b>Tensión de Von Mises local:</b> <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>		
	Máximo: 261.905 MPa	
	Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	105	6.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	105	6.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	6	44	14.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85	

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	134.7	233.3	60.47	0.0	0.00	410.0	0.85

### Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	530
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	264
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	479

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantida d	Dimensiones (mm)	Pes o (kg)
S275	Placa base	1	250x350x15	10.30
	Rigidizadores pasantes	no 2	105/0x100/0x6	0.49
	Total			10.80
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	6	$\varnothing 14 - L = 349 + 160$	3.69
	Total			3.69

**11.9.3.3 Cimentación.**

- **Elementos de cimentación aislados:**

- **Medición:**

Referencias: N3, N26, N25, N1, N6, N11, N16, N21, N22, N18, N13 y N8		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x0.88	4.40
	Peso (kg)	5x0.78	3.91
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	3x1.38	4.14
	Peso (kg)	3x1.23	3.68
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	5x0.88	4.40
	Peso (kg)	5x0.78	3.91
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	3x1.38	4.14
	Peso (kg)	3x1.23	3.68
Totales	Longitud (m)	17.08	
	Peso (kg)	15.18	15.18
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	18.79	
	Peso (kg)	16.70	16.70

- **Resumen de medición (se incluyen mermas de acero):**

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
Elemento	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N3, N26, N25, N1, N6, N11, N16, N21, N22, N18, N13 y N8	12x16.70	12x0.52	12x0.09
Totales	200.40	6.19	1.13

- **Comprobación:**

- **Zapata de pórtico hastial:**

Referencia: N1		
Dimensiones: 75 x 125 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0731826 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.097119 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.171381 MPa	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 75 x 125 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Vuelco de la zapata:</b>		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 242.3 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 104.4 %	Cumple
<b>Deslizamiento de la zapata:</b>		
-Situaciones persistentes:	Mínimo: 1.5	Cumple
<i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Calculado: 3.79	
<b>Flexión en la zapata:</b>		
-En dirección X:	Momento: 6.51 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 15.75 kN·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 2.16 kN	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b>		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 155.3 kN/m <sup>2</sup>	
<b>Canto mínimo:</b>		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm	Cumple
	Calculado: 55 cm	
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>		
-N1:	Mínimo: 30 cm	Cumple
	Calculado: 48 cm	
<b>Cuantía geométrica mínima:</b>		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	
<b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b>		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b>		
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	

Referencia: N1		
Dimensiones: 75 x 125 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 75 x 125 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Deslizamiento de la zapata - Situaciones persistentes: Resistencia frente al deslizamiento: 25.61 kN, Fuerza que produce deslizamiento: 6.76 kN, Axil concomitante: 54.92 kN		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.07		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.28		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 192.28 kN		

#### Zapata pórtico hastial arriostrado (intermedio):

Referencia: N26		
Dimensiones: 75 x 125 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0713187 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0801477 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.118309 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1712.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 180.9 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 6.44	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.13 kN·m	Cumple

Referencia: N26		
Dimensiones: 75 x 125 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
-En dirección Y:	Momento: 13.12 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 1.77 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 161.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-N26:	Mínimo: 30 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple



Referencia: N26		
Dimensiones: 75 x 125 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	<b>Mínimo: 10 cm</b>	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	<b>Mínimo: 15 cm</b>	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b>	<b>Mínimo: 12 cm</b>	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Información adicional:</b>		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Deslizamiento de la zapata - Situaciones persistentes: Resistencia frente al deslizamiento: 28.13 kN, Fuerza que produce deslizamiento: 4.37 kN, Axil concomitante: 60.32 kN		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05		

Referencia: N26		
Dimensiones: 75 x 125 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Relación rotura pésima (En dirección Y):	0.24	
- Cortante de agotamiento (En dirección X):	0.00 kN	
- Cortante de agotamiento (En dirección Y):	192.28 kN	

### Zapata pórtico central:

Referencia: N8		
Dimensiones: 75 x 125 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.114483 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.138615 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.230045 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1828.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 10.1 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>		
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.17	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.11 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 20.35 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 7.75 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 173.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: N8		
Dimensiones: 75 x 125 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N8:	Mínimo: 30 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: N8		
Dimensiones: 75 x 125 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Deslizamiento de la zapata - Situaciones persistentes: Resistencia frente al deslizamiento: 24.94 kN, Fuerza que produce deslizamiento: 11.50 kN, Axil concomitante: 53.49 kN		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.36		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 192.28 kN		

▪ **Vigas de atado:**

➤ **Medición**

Referencias: C [N3-N8], C [N13-N18], C [N16-N11] y C [N6-N1]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.36	10.72
	Peso (kg)		2x13.22	26.44
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.52	11.04
	Peso (kg)		2x13.61	27.23
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	22x1.33		29.26
	Peso (kg)	22x0.52		11.55
Totales	Longitud (m)	29.26	21.76	
	Peso (kg)	11.55	53.67	65.22
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	32.19	23.94	
	Peso (kg)	12.71	59.03	71.74

Referencias: C [N8-N13] y C [N11-N6]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.40	10.80
	Peso (kg)		2x13.32	26.63
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.56	11.12
	Peso (kg)		2x13.71	27.42
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	23x1.33		30.59
	Peso (kg)	23x0.52		12.07
Totales	Longitud (m)	30.59	21.92	
	Peso (kg)	12.07	54.05	66.12
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	33.65	24.11	
	Peso (kg)	13.28	59.45	72.73

Referencias: C [N18-N22], C [N21-N16], C [N1-N25] y C [N26-N3]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x2.33	4.66
	Peso (kg)		2x5.75	11.49
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x2.49	4.98
	Peso (kg)		2x6.14	12.28
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	6x1.33		7.98
	Peso (kg)	6x0.52		3.15
Totales	Longitud (m)	7.98	9.64	
	Peso (kg)	3.15	23.77	26.92
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	8.78	10.60	
	Peso (kg)	3.47	26.14	29.61

Referencias: C [N22-N21] y C [N25-N26]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x2.40	4.80
	Peso (kg)		2x5.92	11.84
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x2.56	5.12
	Peso (kg)		2x6.31	12.63

Referencias: C [N22-N21] y C [N25-N26]		B 500 S, Y <sub>s</sub> =1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	8x1.33		10.64
	Peso (kg)	8x0.52		4.20
Totales	Longitud (m)	10.64	9.92	
	Peso (kg)	4.20	24.47	28.67
Total con mermas (↓0.00%)	Longitud (m)	11.70	10.91	
	Peso (kg)	4.62	26.92	31.54

➤ **Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)**

Elemento	B 500 S, Y <sub>s</sub> =1.15 (kg)			Hormigón (m <sup>3</sup> )	
	Ø8	Ø20	Total	HA-25, Y <sub>c</sub> =1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N8], C [N13-N18], C [N16-N11] y C [N6-N1]	4x12.70	4x59.04	286.96	4x0.67	4x0.17
Referencias: C [N8-N13] y C [N11-N6]	2x13.27	2x59.46	145.46	2x0.68	2x0.17
Referencias: C [N18-N22], C [N21-N16], C [N1-N25] y C [N26-N3]	4x3.46	4x26.15	118.44	4x0.15	4x0.04
Referencias: C [N22-N21] y C [N25-N26]	2x4.62	2x26.92	63.08	2x0.20	2x0.05
Totales	100.42	513.52	613.94	5.05	1.26

➤ **Comprobación:**

Referencia: C.3.2 [N13-N18] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø20		
-Armadura inferior: 2Ø20		
-Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 24.9 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: C.3.2 [N13-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 9.43 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.07 cm <sup>2</sup> Calculado: 6.28 cm <sup>2</sup> Calculado: 6.28 cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.1 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes: <i>Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.</i>		Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple

Referencia: C.3.2 [N13-N18] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø20		
-Armadura inferior: 2Ø20		
-Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 31.14 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 20.0 mm (Cumple)		
- Esfuerzos pésimos:		
- Situaciones persistentes		
- Momento flector: 23.94 kN·m - Axil: ± 0.00 kN (Cumple)		
- Momento flector: -23.94 kN·m - Axil: ± 0.00 kN (Cumple)		
- Momento flector: 0.00 kN·m - Axil: ± 0.46 kN (Cumple)		



**ANEJO N° 12: ESTUDIO GEOTÉCNICO**

**Índice**

12.1. Introducción.....	925
12.2. Antecedentes.....	925
12.3. Situación de la parcela y descripción de la obra proyectada. ....	925
12.4. Trabajos realizados. ....	925
12.4.1. Trabajos de campo. ....	926
12.4.2. Ensayos de laboratorio.....	930
12.5. Descripción geológica. ....	930
12.5.1. Materiales presentes en la zona. ....	930
12.5.2. Tectónica.....	930
12.5.3. Riesgo sísmico en la zona.....	931
12.6. Informe. ....	931
12.6.1. Niveles estratigráficos diferenciables. ....	931
12.6.2. Problemas de expansividad.....	931
12.7. Recomendaciones de cimentación.....	931
12.7.1. Nivel freático. ....	932
12.7.2. Agresividad química de suelo.....	932
12.7.3. Asientos previsibles. ....	932
12.7.4. Excavabilidad. ....	932
12.8. Resumen y conclusiones.....	932

### **12.1. Introducción.**

Este estudio tiene por objeto la determinación de las características físico-resistentes del suelo que servirá de apoyo a las cimentaciones que se proyectan y que condicionan las soluciones óptimas de cimentación, que se recogen en la presente memoria técnica.

### **12.2. Antecedentes.**

En el siguiente anejo se estudiarán los diferentes aspectos de la investigación geotécnica en el término municipal de Badajoz.

En él llevaremos a cabo un estudio sobre los materiales que forman el suelo de la parcela, se identificarán los distintos niveles y caracterizaremos los parámetros geotécnicos necesarios para dimensionar de manera correcta la estructura.

### **12.3. Situación de la parcela y descripción de la obra proyectada.**

La parcela se encuentra situada en término municipal de Badajoz, en la finca “Cantillana”, cercana a Gévora.

Tiene forma poligonal con una superficie total de 66 ha y conforme a la pendiente se puede clasificar como llana.

En dicha parcela antes existe una edificación, consistiendo en una nave para almacén de maquinaria de 25 x 15 m.

Se proyecta la construcción de ocho naves con cubierta a dos aguas, en una sola planta cuya función será el alojamiento de los animales para la producción de leche en primer lugar y, la producción de animales para venta, ya sea para vida o para su venta para carne.

### **12.4. Trabajos realizados.**

De acuerdo con el programa previsto, el examen y reconocimiento del subsuelo se ha realizado mediante sondeos con extracción de testigo continuo, toma de muestras, calicatas, penetraciones dinámicas tipo Borros.

Sobre las muestras extraídas se han realizado una serie de ensayos en un laboratorio acreditado en Mecánica de Suelos.

#### **12.4.1. Trabajos de campo.**

##### **-Ensayos de penetración dinámica tipo borro:**

Se han realizado cuatro sondeos penetrométricos dinámicos tipo DPSH, hasta la profundidad de rechazo, obteniéndose las siguientes cotas: -3.60 y -3.80 metros respectivamente, medidas desde la superficie actual del sector.

##### **- Fundamento teórico.**

Este ensayo consiste en la hincada de una puntaza tipo de 40 cm x 40 cm acoplada al extremo de un varillaje de 32 mm de diámetro exterior, golpeado mediante una maza de 63,5 kg de peso, que cae desde una altura de 0,5 m.

Sucesivamente se van anotando el número de golpes N20 necesarios para lograr penetraciones de 20 cm de la puntaza en el terreno.

Los ensayos se realizan hasta la profundidad en la cual se alcanza el rechazo de los mismos, es decir cuando el número de golpes para penetrar los 20 cm es superior a 100 ( $N_{20} > 100$  golpes/20 cm).

No obstante, puede ocurrir que debajo de este extracto muy resistente existan a cotas más profundas, suelos de resistencia menor.

##### **- Capacidad portante.**

Las fórmulas que se van a exponer a continuación han sido definidas y estudiadas para suelos arenosos, pero en base a la experiencia acumulada sobre suelos arcillosos es perfectamente factible su extrapolación a suelos cohesivos, siempre y cuando se conozcan las características de los mismos.

A partir de los valores “N 20” obtenidos en los ensayos de penetración, se puede conocer con cierta aproximación los valores de la resistencia de los distintos niveles del suelo.

La expresión más utilizada para relacionar la resistencia dinámica en punta, con el número de golpes es:

$$R_d = (100 * N_{20}) / (h + 20)$$

Siendo:

R<sub>d</sub>: Resistencia dinámica del suelo (Kp/cm<sup>2</sup>).

h: Profundidad (m)

Así mismo, la carga de hundimiento en la punta de un penetrometro, a partir de los resultados de la hinca se puede determinar mediante la fórmula de los Holandeses:

$$Q = (M_2 * H) / (A_e (M + P))$$

Siendo:

Q: Carga de hundimiento (Kp/cm<sup>2</sup>).

M: Masa de la pesa (kg).

H: Altura de caída de la pesa (m).

A: Sección de la puntaza.

P: Masa del tren de vajilla.

En función de las fórmulas anteriores podemos establecer la siguiente tabla de resistencia.

**Tabla 12.1 Resistencia a la penetración.**

Penetración (cm/golpe)	Resistencia (kp/cm <sup>2</sup> )
0	4 o más
0 a 0,5	3
0,5 a 0,7	2
0,7 a 1,0	1,5
1,0 a 1,5	1
1,5 a 2,0	0,7
2,0 a 3,0	0,5
3,0 a 4,0	0,3
4,0 a 5,0	Aproximadamente 0

Naturalmente estos valores van disminuyendo en función de la profundidad de la penetración, debido al rozamiento lateral de la varilla.

En función de estas fórmulas y de los datos obtenidos en el reconocimiento de campo, se redactan las siguientes tablas, donde se expresan las tensiones admisibles del terreno en función de la profundidad, cada 20 cm.

Los datos son los siguientes:

**Tabla 12.2 Sondeo penetrométrico n°1.**

<b>Cota (m)</b>	<b>Golpes/20 cm</b>	<b>Tensión admisible (kp/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Consistencia</b>
0,20	13	1,1	Compacta
0,40	15	1,3	Compacta
0,60	7	0,6	Medianamente compacta
0,80	8	0,7	Medianamente compacta
1,00	13	1,1	Compacta
1,20	17	1,5	Compacta
1,40	16	1,4	Compacta
1,60	19	1,7	Compacta
1,80	35	3	Dura
2,00	53	4,6	Muy dura
2,20	47	4,1	Muy dura
2,40	100	17,4	Rechazo

**Tabla 12.3 Sondeo penetrométrico n°2**

<b>Cota (m)</b>	<b>Golpes/20 cm</b>	<b>Tensión admisible (kp/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Consistencia</b>
0,20	5	0,4	Blanda
0,40	5	0,4	Blanda
0,60	14	1,2	Compacta
0,80	26	2,3	Muy compacta
1,00	25	2,2	Muy compacta
1,20	27	2,3	Muy compacta
1,40	38	3,3	Dura
1,60	50	4,3	Muy dura
1,80	68	5,9	Muy dura
2,00	100	17,4	Rechazo

**Tabla 12.4 Sondeo penetrométrico n°3.**

<b>Cota (m)</b>	<b>Golpes/20 cm</b>	<b>Tensión admisible (kp/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Consistencia</b>
0,20	9	0,8	Medianamente compacta
0,40	6	30,5	Medianamente compacta
0,60	9	0,8	Medianamente compacta
0,80	18	1,6	Compacta
1,00	22	1,9	Compacta
1,20	26	2,3	Muy compacta
1,40	42	3,7	Dura
1,60	32	2,8	Muy compacta
1,80	41	3,6	Dura
2,00	47	4,1	Muy dura
2,20	40	3,5	Dura
2,40	87	7,6	Muy dura
2,60	200	17,4	Rechazo

**Tabla 12.4 Sondeo penetrométrico n°4.**

<b>Cota (m)</b>	<b>Golpes/20 cm</b>	<b>Tensión admisible (kp/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Consistencia</b>
0,20	4	0,3	Blanda
0,40	10	0,9	Medianamente compacta
0,60	8	0,7	Medianamente compacta
0,80	3	0,3	Muy blanda
1,00	2	0,2	Muy blanda
1,20	11	1,00	Medianamente compacta
1,40	25	2,2	Muy compacta
1,60	62	5,4	Muy dura
1,80	200	17,4	Rechazo

### **Calicatas**

Las calicatas de reconocimiento geotécnico son excavaciones que permiten la observación directa desde la superficie hasta una profundidad moderada del perfil geológico del terreno. Dicha excavación permite así mismo la obtención de muestras alteradas de los diferentes niveles observados en el perfil de la excavación, para su ensayo en el laboratorio.

Se han realizado cinco calicatas con máquinas retroexcavadora, de aproximadamente un metro de anchura a unas profundidades de -1,40; -1,30; -1,40; -1,30 y -1,50 m, respecto a la rasante actual de la parcela.

#### **12.4.2. Ensayos de laboratorio.**

Para la caracterización de los parámetros geotécnicos se han realizado los siguientes ensayos de laboratorios:

- Determinación de los límites de Atterberg.
- Análisis granulométrico por tamizado.
- Determinación de Sulfatos Solubles en suelos.
- Humedad natural.
- Expansividad (Método Lambe).

#### **12.5. Descripción geológica.**

##### **12.5.1. Materiales presentes en la zona.**

La finalidad de este estudio es conocer los parámetros geotécnicos de los materiales que van a recibir la carga de la futura edificación, es evidente que un conocimiento lo más detallado posible de las características litológicas, litoestratigráficas y tectónicas de la zona objeto de estudio, es imprescindible para una adecuada interpretación de los datos geotécnicos obtenidos.

La parcela estudiada se ubica sobre materiales cámbricos de naturaleza metamórfica.

##### **12.5.2. Tectónica.**

Las deformaciones que han afectado a los materiales de la zona corresponden principalmente a la orogenia Hercínica.



### **12.5.3. Riesgo sísmico en la zona.**

La norma NCSE-02 asigna un valor de la aceleración sísmica básica al municipio de 0,04 m/s<sup>2</sup>.

Dicha norma establece como límite inferior 0,06 m/s<sup>2</sup> para tomar en consideración las prescripciones que en ellas se reflejan.

## **12.6. Informe.**

### **12.6.1. Niveles estratigráficos diferenciables.**

En base a las calicatas se ha realizado la siguiente clasificación:

- Nivel 1: Suelo vegetal/Relleno antrópico.
- Nivel 2: Arcillas arenosas ocre.
- Nivel 3: Pizarras grises alteradas.

### **12.6.2. Problemas de expansividad.**

Es importante considerar que la expansividad es un fenómeno que se limita a una franja superficial de suelo que se denomina “capa activa”, y esto se explica porque la humedad de un suelo fluctúa más (y con ello su hinchamiento) cuanto más cerca está de la superficie topográfica. La zona activa no tiene el mismo espesor en todas partes, sino que este depende de la climatología local y el grado de facilidad de un suelo para mojarse o secarse. En Extremadura, la zona activa se define generalmente entre 3 y 4 metros.

Los resultados de los ensayos por el método de Lambe dan unos valores del Índice de Hinchamiento de 0,37 y 0,32 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual se traduce en un Cambio Potencial de Volumen (C.P.V) de No Crítico, por lo que no existen problemas de este tipo en los suelos estudiados.

## **12.7. Recomendaciones de cimentación.**

Basándonos en los datos de campo, en los resultados de los ensayos de laboratorio y en los condicionantes de la obra, se recomienda cimentar mediante zapatas apoyadas sobre las pizarras alteradas a una cota variable entre -1,00 y -2,60 m respecto a la rasante actual del terreno y con una tensión máxima admisible de 3,00 kp/cm<sup>2</sup>.

### **12.7.1. Nivel freático.**

La definición de las características hidrogeológicas de la parcela, es de suma importancia tanto para el cálculo de los parámetros geotécnicos de los materiales como la planificación de los trabajos de ejecución de la cimentación.

No se ha detectado la presencia del nivel freático en las calicatas realizadas y el penetrómetro no es el sistema más apropiado para medirlo.

### **12.7.2. Agresividad química de suelo.**

Los ensayos de contenido de sulfatos solubles de los suelos que van a estar en contacto con el hormigón de la estructura nos dan la ausencia de los mismos, por lo que se deduce que no es necesario tomar precauciones especiales por lo que al tipo de hormigón se refiere.

### **12.7.3. Asientos previsibles.**

Para el cálculo de los asientos previsibles utilizamos la fórmula de Terzhagi, ésta es la siguiente:

Siendo:

- S: Asiento (cm).
- . Tensión admisible ( = 3.00 Kp/cm<sup>2</sup>)
- N: Valor del S.P.T. (N = 35)
- R: Ancho de la cimentación en centímetros

### **12.7.4. Excavabilidad.**

Sobre las bases de los datos de campo podemos concluir que la excavabilidad del solar con medios mecánicos es aceptable.

## **12.8. Resumen y conclusiones.**

Sobre la base de los datos penetrómetros, de los resultados de los ensayos de laboratorio, y a la vista de la naturaleza de la obra, podemos destacar los siguientes puntos:

○ La parcela estudiada se sitúa en el término municipal de Badajoz, en la que se va a construir una explotación caprina de leche con capacidad para 500 cabras. La parcela presenta forma poligonal y se encuentra nivelado el terreno topográficamente.

- Se han realizado cuatro sondeos penetrométicos hasta la profundidad de rechazo y cinco calicatas.
- No se ha detectado la presencia del nivel freático en torno a las cotas investigadas.
- Los materiales aflorados en las calicatas son los siguientes:
  - Suelo vegetal.
  - Arcillas ocreas.
  - Pizarras grises alteradas.

Del ensayo de expansividad realizado se deduce que no existe problemas de este tipo en los suelos ensayados.

○ Se recomienda cimentar mediante zapatas, apoyadas sobre el substrato rocoso, a una cota variable entre -1.00 y 2.60 m, medidos desde la superficie actual del terreno, con una tensión admisible máxima de 3,00 kp/cm<sup>2</sup>.

○ Del ensayo realizado para detectar la presencia de sulfatos solubles en los suelos se deduce que no es necesario utilizar cementos especiales para asegurar la durabilidad del hormigón enterrado.

Las consideraciones del presente informe están referidas a ensayos puntuales realizados, no obstante, cabe pensar que son, en su conjunto, extrapolables a la totalidad de la parcela, aunque no se descarta la posibilidad de que aparezcan zonas con diferentes características a las indicadas.

En este informe no se prevé el comportamiento del terreno relacionado con fenómenos imprevisibles como deslizamiento, oquedades bajo cimentación, ni las relacionadas con las cimentaciones de edificaciones colindantes.

**ANEJO N°13: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

## Índice

13.1 Introducción.....	936
13.2 Descripción del proyecto y actividad. ....	936
13.2.1 Localización de la finca.....	936
13.2.2 Actividad e instalaciones.....	937
13.3 Marco legal.....	938
13.3.1 Normativa ambiental de aplicación.....	940
13.4 Distancias a puntos de interés.....	940
13.5 Descripción del entorno.....	942
13.5.1 Identificación de factores potencialmente afectados.....	942
13.5.2 Medio socioeconómico.....	946
13.5.3 Medio cultural. ....	947
13.6 Análisis de impactos.....	947
13.6.1 Fase de Construcción.....	949
13.6.2 Fase de Funcionamiento.....	950
13.7 Medidas correctoras y protectoras.....	953
13.7.1 Medidas en la fase de construcción.....	953
13.7.2 Medidas en la fase de explotación.....	954
13.7.3 Valoración de las medidas correctoras.....	955
13.8 Programa de vigilancia ambiental. ....	955

## 13 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### 13.1 Introducción.

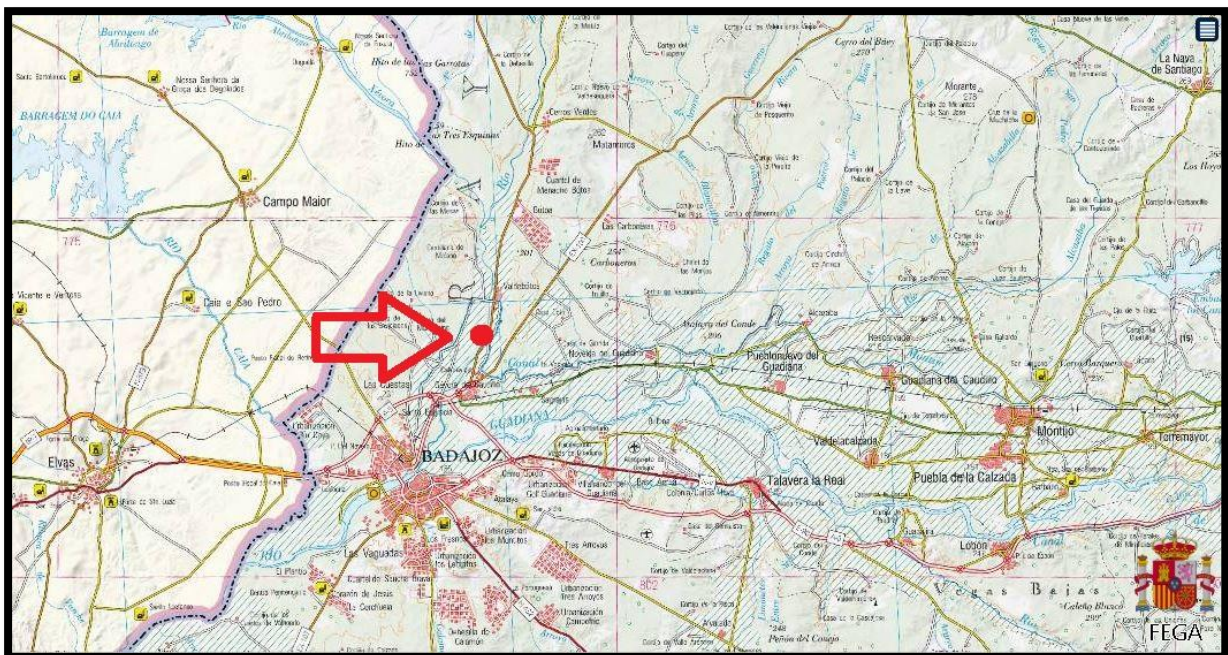
Con el presente anejo se pretende estudiar la legislación en materia ambiental que afectará al presente proyecto, una explotación caprina de 500 hembras de producción láctea, en la finca “Cantillana” (Término Municipal de Badajoz), para el cumplimiento de la normativa vigente. Por ello se realiza el Estudio de Impacto Ambiental, ya que según el Real Decreto 54/2011, se someterán a Evaluación Ambiental Abreviada aquellas explotaciones de ovino y caprino que superen las 165 plazas.

### 13.2 Descripción del proyecto y actividad.

#### 13.2.1 Localización de la finca.

La parcela del proyecto se ubica en el Término Municipal de Badajoz, comprendiendo las parcelas 14, 15, 16 y 17 del polígono 239, con una superficie total de 68,4723 ha. Según el Sistema de Información Geográfica para Parcelas Agrícolas, las coordenadas geodésicas DATUM (ETRS89) son: huso UTM 29 y coordenadas X:678.380,35 m Y:4.312.811,26m y las coordenadas geográficas: latitud: 38°56'46,01'' Norte (N) y longitud: 6° 56'29,90'' Oeste (W).

**Imagen 13.1 Situación de la parcela respecto poblaciones cercanas.**



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes de SigPac V 3.5(MAPA).

**Gráfico 13.2 Recinto de parcela**



Fuente: Elaboración propia a partir de imagen de SigPac V 3.5(MAPA).

El proyecto se desarrolla en suelo rústico común y **no pertenece a suelo protegido por Red Natura 2000.**

### **13.2.2 Actividad e instalaciones.**

La actividad para desarrollar en las instalaciones del presente proyecto será la producción de leche en primer lugar por las 500 hembras productivas de raza Malagueña presentes y secundariamente la producción de animales para vida y para carne de chivo lechal, siendo la citada raza calificada como Raza Autóctona de Fomento según el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA).

La producción láctea es destinada a una empresa de fabricación de quesos artesanal, estando planificada la reproducción para una oferta de leche mantenida a lo largo del año.

Por otro lado, la producción de animales para vida será en función de la demanda de mercado de dichos animales y por ello se realizarán encargos por parte de los posibles compradores, destinando los animales descartados o sobrantes como lechales o recentales de Raza Autóctona de Fomento y siendo dicha producción derivada de la producción láctea. En la **Tabla 13.1** se clasifican las canales de cabrito según el peso de las mismas.

**Tabla 13.1 Clasificación para venta de tipos de canales de cabrito.**

<b>Denominación</b>	<b>Peso de la canal</b>
<b>Lechal ligero</b>	Canal de peso menor o igual a 5 kg
<b>Lechal</b>	Canal de peso superior a 5 e inferior a 7 kg
<b>Recental</b>	Canal de peso superior a 7 e inferior o igual a 10kg

Fuente: Guía de etiquetado facultativo de carne de cordero y cabrito ASAJA (2012).

Además, el presente proyecto se define como un **Núcleo de Producción de Nivel I** de dicha raza a petición expresa del promotor.

### 13.3 Marco legal.

Según la **Ley 16/2015**, de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, este proyecto se someterá a una **Autorización Ambiental Unificada**, según el Anexo II de la citada ley:

“Grupo 1: Ganadería, acuicultura y núcleos zoológicos:

1.3 Instalaciones ganaderas destinadas a la cría intensiva de rumiantes, incluyéndose entre ellas los centros de tipificación y granjas cinegéticas, que dispongan de un número de emplazamientos **superior a** los siguientes:

- a) 50 emplazamientos para vacuno de leche.
- b) 100 emplazamientos para vacuno de engorde.
- c) **330 emplazamientos** para ovino, **caprino**, corzos y muflones.
- d) 120 emplazamientos para ciervos y gamos.
- e) Número equivalente a las anteriores para otras especies y orientaciones productivas.”

Según el **Real Decreto 54/2011**, de 29 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, y con un número de cabezas de 500 cabras en producción:

“Grupo 1. Silvicultura, agricultura, ganadería y acuicultura.



1. Instalaciones de ganadería intensiva, incluyendo granjas cinegéticas, **que superen** las siguientes capacidades (no incluidas en el Anexo II-A, que para este proyecto son 2.000 plazas para ovino/caprino):

1. 1.300 plazas para gallinas y otras aves.
2. 1.800 plazas para pollos.
3. **65 plazas** para ganado ovino y **caprino**, y corzos y muflones.
4. 30 plazas para ciervos y gamos.
5. 10 plazas para ganado vacuno de leche.
6. 20 plazas para vacuno de cebo.
7. 650 plazas para conejos.”

Por lo tanto, se someterá a **Evaluación de Impacto Ambiental Abreviada**.

Este mismo Decreto (54/2011), en su Capítulo IV refiere:

“Evaluación de Impacto Ambiental Abreviada

Art. 41. Solicitud de sometimiento del proyecto a evaluación de impacto ambiental abreviada.

1. El promotor presentará ante el órgano sustantivo una solicitud de sometimiento del proyecto a evaluación de impacto ambiental abreviada, acompañada de un documento ambiental. El órgano sustantivo, con carácter previo a la resolución administrativa que se adopte para la realización o, en su caso, autorización de la obra, instalación o actividad de que se trate, remitirá al órgano ambiental el documento ambiental especificado en el apartado siguiente, acompañado, en su caso, de las observaciones que se estimen oportunas. Dicha remisión deberá hacerse en el plazo máximo de 15 días.

No obstante, el promotor presentará el documento ambiental ante el órgano ambiental para aquellos proyectos en los que no exista órgano sustantivo o , siéndolo la Administración local, la actividad esté sometida a autorización ambiental integrada o unificada.

2. El documento ambiental presentado tendrá, al menos, el siguiente contenido:
  - a) La definición, características y ubicación del proyecto.

- b) Las principales alternativas estudiadas.
- c) Un análisis de impactos potenciales en el medio ambiente.
- d) Las medidas preventivas, correctoras o compensatorias para la adecuada protección del medio ambiente.
- e) La forma de realizar el seguimiento que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el documento ambiental.”

### **13.3.1 Normativa ambiental de aplicación.**

#### Legislación Europea:

- Directiva 2011/92/CE, del 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el Medio Ambiente.

#### Legislación Estatal:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación de impacto ambiental.

#### Legislación Autonómica:

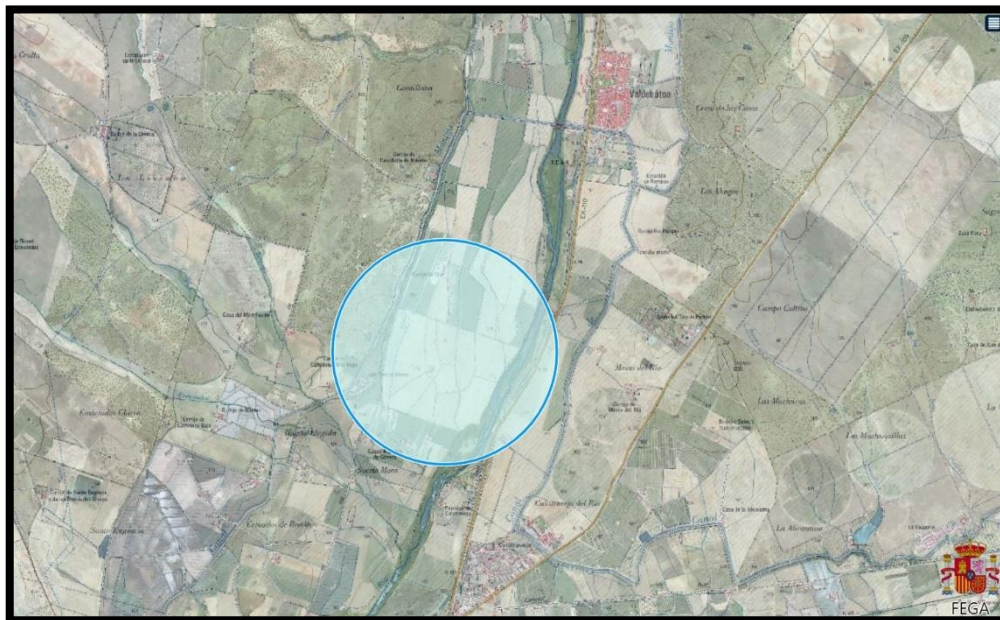
- Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Decreto 54/2011, de 29 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Decreto 47/2004, de 24 de abril por el que se dictan las normas de carácter técnico de adecuación de las líneas eléctricas para la protección del medio ambiente en Extremadura.

### **13.4 Distancias a puntos de interés.**

Según el anexo IV del **Decreto 81/2011**, de 20 de mayo por el que se aprueba el Reglamento de autorizaciones y comunicaciones ambientales de la Comunidad Autónoma de Extremadura, la distancia mínima a núcleo urbano debe ser de mil metros (1km), en este sentido el proyecto cumple con la distancia, como se muestra en el **Gráfico 13.3**, en el que se

muestra un área de influencia de mil metros de radio desde la localización de la parcela y como no existe ninguna población dentro de dicha área de influencia.

**Imagen 13.3 Distancia medida de 1km desde el centro de la finca.**



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes de Visor SigPac.

Según lo expuesto en la **Ley 8/2003**, de 24 de abril de Sanidad Animal, la distancia medida a la explotación ganadera más cercana (explotación de vacuno de leche), todas las zonas de producción se encuentran a una distancia superior a 500m de dicha granja, cumpliendo así lo expuesto en materia sanitaria por el anteriormente citado Decreto.

En referencia a la **Ley 1/2001**, del 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, a lo largo de toda la margen del río se dejará una zona de ciento diez metros libres de cualquier tipo de edificación (aunque el mínimo legislado son 105 m, 100 m por zona de policía y 5 m para uso público, se aumenta la distancia en 5 m para garantizar el cumplimiento de dicha normativa), además se garantizará que no se produce ningún vertido ni contaminante alguno, siendo todos los depósitos de estiércol y purines totalmente estancos.

### **13.5 Descripción del entorno.**

#### **13.5.1 Identificación de factores potencialmente afectados.**

##### **Suelo.**

El tipo de suelo de la finca se clasifica como inceptisol, un tipo de suelo muy frecuente en la Península Ibérica. En este caso se trata de suelo que data su formación en el Cuaternario y por lo tanto bastante joven e incipiente dado que su estadio de meteorización es mínimo.

Pese a no tener una alta fertilidad natural, son aptos para el cultivo dado que cuentan con buena textura, buen drenaje, escasa pedregosidad y buena profundidad. Los materiales litológicos más frecuentes en esta zona son areniscas feldespáticas, arcillas continentales y esquistos calcáreos.

De los materiales anteriormente mencionados ninguno tiene un valor especial por razón de su singularidad, valor económico, o de su utilidad para las personas. Además, carecen de valor ambiental por su rareza dado que en la zona estos elementos edáficos están suficientemente representados en la zona.

##### **Hidrología.**

Colindante a la parte occidental de la parcela se encuentra el río Gévora.

Sus principales afluentes son: Gevorete, Codosero y Abrilongo, que contribuyen por la derecha, y los de Jola, Guarranque y Zapatón, que llegan por la izquierda.

##### **Medio natural.**

**Flora:** La finca “Cantillana” carece totalmente de estrato arbóreo y matorral dado su anterior uso agrícola y por ello no se puede destacar ninguna especie.

**Fauna:** A continuación, se exponen los principales representantes del componente faunístico que ocupan la parcela o zonas limítrofes afectadas por la construcción de la explotación.

Se presenta un listado a modo de inventario de aquellas comunidades de fauna natural más relevantes y habituales de observar en el ecosistema objeto de transformación, bien porque lo utilizan como cazadero, dormitorio, zona de nidificación, etc. En dicha lista junto al nombre común o vulgar se refleja el nombre científico de la especie.

Las **aves** que tienen mayor relevancia, ya sea por su situación o por su valor dentro del ecosistema (importancia dentro de la cadena trófica) se encuentran:

- Herrerillos (*Parus caeruleus*)
- Carboneros (*Parus major*)
- Mito (*Aegilops caudatus*)
- Gorriones (*Passer domesticus*)
- Pinzones (*Fringilla coelebs*)
- Jilgueros (*Carduelis carduelis*)
- Verderones (*Carduelis chloris*)
- Rabilargos (*Cyanopica cyanus*)
- Aviones comunes (*Delinchon urbica*)
- Aviones roqueros (*Hirundo rupestris*) o (*Ptyibiprogne rupestris*)
- Golondrinas comunes (*Hirundo rustica*)
- Golondrinas dauricas (*Hirundo daurica*)
- Cuervos (*Curvus moneluda*)
- Currucas (*Sylvia sp.*)
- Lavanderas (*Motallica sp.*)
- Trepadores (*Sitta europea*)
- Agateadora (*Certhia brachydactyla*)
- Abubilla (*Upupa epops*)
- Picos Picapinos (*Dendreocopos major*)
- Pito real (*Picus viridis*)
- Perdiz común (*Alectoris rufa*)
- Codorniz común (*Coturnix coturnix*)
- Paloma bravía (*Columba livia*)
- Paloma zurita (*Columba oenas*)
- Paloma torcaz (*Columba palumbus*)
- Tórtola común (*Streptopelia turtus*)

- Águila culebrera (*Circaetus gallicus*)
- Aguilucho cenizo (*Circus pigargus*)
- Ratonero común (*Buteo buteo*)
- Cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*)
- Lechuza común (*Tyto alba*)
- Lechuza campestre (*Asio flammens*)
- Mochuelo (*Athene noctua*)

Los **mamíferos** son variados e importantes ya sea por su escasez o por su situación en la cadena trófica, en la zona son comunes:

- Erizo (*Erinaceus europeus*)
- Topo común (*Talpa europea*)
- Ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*)
- Tejón (*Meles meles*)
- Meloncillo (*Herpestes ichneumon*)
- Liebre (*Lepus capensis*)
- Conejo (*Oryctolagus cuniculus*)
- Jineta (*Genetta genetta*)
- Jabalí (*Sus scrofa*)
- Zorro (*Vulpes vulpes*)
- Turón (*Mustela putorius*)
- Murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*)

Entre los **reptiles**, importantes dado que forman parte de la dieta de la mayoría de las rapaces y además son depredadores de insectos, destacan:

- Culebra de agua (*Natrix maura*)
- Culebra de escalera (*Elaphe esularis*)
- Culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*)
- Lagartija colilarga (*Psammotromus algirus*)
- Lagarto ocelado (*Lacerta lepida*)
- Galápago Europeo (*Emys orbicularis*)

En referencia a la **ictiofauna** de la cuenca del Gévor, se pueden destacar:

- Jarabugo (*Anaecypris hispánica*)
- Barbo comizo (*Barbus comizo*)
- Barbo mediterráneo (*Barbus giraonis*)
- Barbo cabecicorto (*Barbus microcephalus*)
- Barbo Gitano (*Barbus sclateri*)
- Pardilla (*Chondrostoma lemmingii*)
- Boga del Guadiana (*Chondrostoma millkommii*)
- Calandino (*Squalius alburnoides*)
- Cacho (*Squalius pyrenaicus*)
- Tenca (*Tinca tinca*)
- Colmilleja (*Cobitis paludica*)
- Espinoso (*Gasterosteus gymmurus*)
- Fraile (*Salaria fluviatilis*)

Finalmente, los **anfibios** más comunes son:

- Sapo corredor (*Bufo calamita*)
- Sapo común (*Bufo bufo*)
- Sapo portero (*Alytes cisternasii*)
- Ranita de San Antonio (*Hyla arborea*)
- Ranita meridional (*Hyla meridionales*)
- Tritones (*Triturus marmoratus*)
- Salamandras (*Salamandra salamandra*)

### **Paisaje.**

El entorno donde se va a ubicar el proyecto presenta el paisaje típico de la Campiña Sur extremeña, dominada por grandes superficies agrícolas (cereales de invierno, girasol, olivos y algunas leguminosas), con poca o mínima vegetación y con la presencia de pequeños cortijos o construcciones destinadas al alojamiento de maquinaria agrícola y aperos de labranza.

Por todo lo anterior la riqueza visual de la zona no es de gran relevancia, estando despoblada de árboles.

### 13.5.2 Medio socioeconómico.

A pesar de que la explotación está más cerca de Gévora (pedanía del Municipio de Badajoz y perteneciente a la provincia homónima), se describirá el Municipio de Badajoz dado que tiene mucha mayor relevancia.

**Badajoz** es un municipio y ciudad española, capital de la provincia homónima, en la comunidad autónoma de Extremadura. Con una población de 150 543 habitantes (INE, 2017), es el término municipal más poblado de la comunidad autónoma, así como centro económico de la misma. El río Guadiana surca la ciudad de este a oeste para después girar hacia el sur donde hace de frontera con Portugal. En torno al 84,77 % de sus habitantes residen en el núcleo urbano; el resto está ubicado en diversas pedanías y núcleos dependientes.

Su término municipal, que hace frontera por el oeste con Portugal y que cuenta con una superficie de 1 440,37 km<sup>2</sup>, es el de mayor extensión de la provincia y el tercero del país, tras Cáceres y Lorca. Además del núcleo urbano pacense el municipio comprende otros nueve núcleos de población, entre ellos **Gévora**, Villafranco del Guadiana y Valdeboítoa, todos ellos por encima de los 1 000 habitantes.

Badajoz está situada en el sudoeste de la península ibérica y al oeste de la provincia que lleva su nombre, en el límite con Portugal. Su casco urbano dista un kilómetro de la frontera portuguesa de Caya que recibe su nombre del río que, en esa zona, separa España de Portugal.

En términos geológicos, está emplazada en la Submeseta Sur. Fue fundada a orillas del Guadiana sobre un cerro de calizas paleozoicas, labrado por el río hasta dejarlo en un resalte de 60 metros de altura. En este cerro, denominado de la Muela, se encuentra la Alcazaba, uno de los principales monumentos de la ciudad. El término municipal de Badajoz se asienta sobre suelos derivados de los depósitos terciarios, que empastaron los relieves paleozoicos. La altitud del centro de la ciudad es de 182 metros, mientras que la altitud del municipio varía desde los 150 metros en el último tramo en el municipio del Río Guadiana hasta los 532 metros al norte del mismo, en el pico Cancho de la Bandera (Sierra Luriana).

La tasa de paro en 2018 de Badajoz fue de 19,04% para la población comprendida entre los 16 y los 65 años, superior a la media nacional de 14%.



El sector servicios es el mayoritario en la ciudad, el comercio se nutre de clientes que acuden tanto de la provincia como de Portugal. También representa un importante nudo de comunicaciones entre dos países, y está previsto la construcción de una Plataforma Logística y la llegada del tren de Alta Velocidad. La ciudad cuenta, asimismo, con un aeropuerto, situado a 14 km del núcleo urbano.

### **13.5.3 Medio cultural.**

En la parcela no existen valores históricos (monumentos, restos arqueológicos, etc) sobre los cuales el proyecto pueda ocasionar impactos.

Tampoco se dan valores tradicionales (romerías o ferias) que se vean afectadas por la presencia del proyecto.

### **13.6 Análisis de impactos.**

En este apartado se realiza una identificación del conjunto de factores del medio físico, natural y socioeconómico que pueden ser afectados por las distintas acciones del proyecto.

Se detectan así los impactos generados como consecuencia de la implantación física el proyecto en el área de actuación o en su entorno próximo.

Se detectan así los impactos generados como consecuencia de la implantación física del proyecto en el área de actuación o en su entorno próximo.

Se analizarán las distintas actuaciones susceptibles de provocar alteraciones en el medio. Del análisis se extraerá una valoración global del conjunto de impactos que puedan generarse, definiendo su importancia, aceptabilidad y compatibilidad con las actuaciones en el ámbito de referencia.

Las acciones provocadas en las labores preparativas, así como la propia edificación, que van a ser capaces de producir impactos a cualquier nivel de los diferentes factores ambientales, se exponen a continuación diferenciándolas en dos fases:

- a) En fase de Ejecución de la obra (construcción de instalaciones)
- b) En fase de Funcionamiento de la explotación.

Se comenzará analizando las acciones que, debido a la ejecución del proyecto, van a actuar sobre el medio, elaborando un listado de las mismas y, a continuación, se actuará de manera similar con los factores del medio que pueden verse afectados por aquellas, plasmándolos igualmente en un inventario.

**Tabla 13.7 Acciones.**

<b>Fase de Construcción</b>	Accesos y viales
	Desbroce
	Movimientos de tierra
	Acopio de materiales
	Maquinaria pesada
	Tráfico de vehículos
	Instalaciones provisionales
	Construcción propiamente dicha
<b>Fase de Funcionamiento</b>	Construcción propiamente dicha
	Tráfico de vehículos
	Actividad
	Residuos

**Tabla 13.8 Factores afectados**

<b>Medio natural</b>	Aire
	Tierra y suelo
	Agua
	Flora
	Fauna
	Paisaje
<b>Medio socioeconómico</b>	Medio socioeconómico

Dentro del Medio socioeconómico se engloban los usos del territorio, población, economía y empleo como un solo factor.

Una vez realizada la exposición de las acciones y de los factores que pueden verse afectados por el proyecto, se elabora por lo tanto un informe revisando los factores más afectados como consecuencia de las acciones emprendidas para el desarrollo y puesta en marcha del proyecto.

### **13.6.1 Fase de Construcción.**

#### **A) Impactos negativos.**

La calidad del aire se verá afectada por el polvo, contaminación acústica y gases emitidos por el movimiento de la maquinaria utilizada para el transporte de materiales utilizados durante la ejecución, pero es destacable que dicho transporte será llevado a cabo en un corto plazo de tiempo y además serán poco significativos.

En cuanto a el factor **tierra**, se producirá una pérdida de suelo fértil por:

- El paso de maquinaria pesada
- Los movimientos de tierra del área de ocupación

Sin embargo, estos efectos no se consideran significativos al tener efectos locales y de poca importancia.

Los posibles impactos producidos sobre la flora y la fauna existente, se pueden decir que no serán importantes por tratarse de una zona donde no se registra ninguna especie biológica de interés singular.

Son producidos por:

- El desbroce de la capa vegetal de la zona puntual donde se ubicarán las naves e instalaciones de la explotación.
- El desbroce de la vegetación en la zona de construcción.
- Los movimientos de tierra para llevar a cabo el establecimiento de la explotación.

Con respecto a la calidad del agua, se producirán aguas residuales de limpieza, pero éstas verterán en la fosa de aguas sucias para su posterior retirada por una empresa autorizada.

El paisaje se verá afectado, aunque no de forma muy significativa, por la totalidad de las acciones que son necesarias para llevar a cabo la construcción de la explotación caprina.

#### **B) Impactos positivos.**

El único impacto positivo que se generará será la creación de puestos de trabajo temporal para la construcción y la realización de la obra.

### 13.6.2 Fase de Funcionamiento.

Es importante destacar que, a diferencia de la fase anterior, el período de funcionamiento tiene carácter permanente. Los impactos que se originen en la fase de funcionamiento se mantendrán durante toda la vida útil de la explotación, por ello a la hora de realizar la valoración global del impacto será la que mayor relevancia tendrá.

#### A) Impactos negativos

Durante la fase de funcionamiento los impactos negativos serán debidos a:

- El trasiego de vehículos o camiones, tanto de entrada y salida a la explotación, para la recogida de la leche, de cabritos lechales, de chivas selectas, de animales de desvieje, para el abastecimiento de materias primas, piensos, etc.
- Los residuos generados en la explotación:

- ✓ Residuos líquidos o aguas sucias: Por las características y el manejo de la explotación casi la totalidad de las aguas sucias van a ser líquidos provenientes de la limpieza de la sala de ordeño, lechería, tanque de ordeño (aguas blancas) y salas de espera y lactancia artificial (agua verdes). Ambas irán a parar a la fosa impermeabilizada de aguas sucias, con una capacidad de 60 m<sup>3</sup>, suficiente para el almacenamiento de las aguas durante aproximadamente 2 meses al máximo de capacidad de la explotación.

La fosa está construida con paredes de hormigón impermeabilizadas, cuenta además con tubos para la salida de gases y un registro hermético para su vaciado y limpieza.

Solamente el agua de lluvia que caiga directamente sobre la superficie del estercolero irá a parar a la fosa de purines adosada al mismo.

Las aguas sucias serán extraídas de la fosa y tratadas posteriormente por una empresa autorizada por la Administración para tales labores.

- ✓ Residuos orgánicos sólidos o estiércoles sólidos: Los sólidos provenientes de los alojamientos de los caprinos, principalmente deyecciones mezcladas con la paja de la cama serán recogidos y

depositados en el estercolero impermeable y con canalización a la fosa de purines anexa al mismo.

El estiércol será utilizado como abono agrícola por la empresa que lo recoge.

- Los malos olores, se producen inevitablemente en toda la explotación ganadera. Pero no presenta problemas de contaminación adecuados, así como a que la distancia a núcleos habitados es de más de 2 000 m.
- Los ruidos producidos por los animales, de baja intensidad por el número y sistema de manejo.
- En cuanto a la totalidad de la explotación sobre el paisaje no serán efectos significativos, ya que existen diversas construcciones en la zona y porque se utilizarán, en la medida de lo posible, materiales que favorezcan la integración de la explotación ganadera en el entorno visual próximo.

#### **B) Impactos positivos.**

Durante esta etapa se generarán efectos positivos sobre:

- El uso del **territorio**, al crear una nueva actividad en el sector.
- La **economía y población**, por la creación de puestos de trabajo de carácter temporal que serán ocupados por habitantes de los núcleos de población más próximos o por aquellos que decidan instalarse en éstos.

Esta repercusión se refleja en el medio socioeconómico que engloba estos dos factores.

**Tabla 13.9 Matriz de impactos.**

	Fase de Construcción								Fase de funcionamiento			
	Acciones								Acciones			
	Accesos y viales	Desbroce capa vegetal	Mvto. Tierras	Acopio materiales	Maquinaria pesada	Tráfico de vehículos	Instalaciones provisionales	Construcción	Construcción	Tráfico vehículos	Actividad	Residuos
<b>Factores</b>	Aire				X	X				X	X	X
	Tierra			X	X							X
	Agua											X
	Flora	X	X	X	X							X
	Fauna	X	X	X	X							
	Paisaje	X	X	X	X			X	X	X		
	Medio socioeconómico	X	X	X	X				X		X	

**Valoración global.**

**-Fase de construcción:** Durante la fase de construcción los factores más impactados serán la flora, fauna, paisaje y medio socioeconómico. Es destacable que dichos impactos serán transitorios y en ningún caso perdurarán en el tiempo más allá de la duración de la fase de construcción y por lo tanto son puntuales y durante un periodo corto de tiempo.

En esta fase también se darán impactos en el aire y la tierra, derivados de las tareas a realizar durante la mencionada fase, e igual que los anteriores se dan en un corto período de tiempo y por ello no tendrán repercusiones importantes.

**-Fase de funcionamiento:** Durante esta segunda fase los factores afectados serán principalmente el aire. En este caso, se toman todas las medidas posibles (gestión de residuos) para minimizar los efectos que pudieran producirse.

### **13.7 Medidas correctoras y protectoras.**

Tras el análisis de los impactos y su valoración, se seleccionarán las medidas correctoras que van a permitir paliar los impactos provocados por la actividad, teniendo en cuenta que ésta no es especialmente contaminante, como ya he a determinado anteriormente.

Estas medidas se van a plantear tanto en la fase de construcción como en la de funcionamiento y van a ser las que se exponen a continuación:

#### **13.7.1 Medidas en la fase de construcción.**

- Proceder, previamente al comienzo de las obras y sus correspondientes movimientos de tierras a la retirada selectiva del substrato edáfico para su utilización en las labores de restauración definitivas.
- La tierra sobrante al realizar las excavaciones se transportará a un vertedero cercano.
- Retirada continua con camiones de los residuos y vertidos generados en esta fase, evitando su acumulación y por lo tanto la contaminación del entorno.
- Se controlará periódicamente la maquinaria, sobre todo el sistema de silenciador de escapes y mecanismos de rodadura, para minimizar ruidos. Así como se revisarán las emisiones de los escapes de la maquinaria que se utilice.
- Se evitarán las incineraciones de los materiales sobrantes de las obras y cualquier otra emisión de gases que perjudiquen la atmósfera.
- Adecuar las edificaciones al entorno rural en que se ubican. Se utilizará un cerramiento cuyos colores estén en concordancia con el entorno.
- Se dispondrá de una serie de medidas de seguridad, control y seguimiento de las obras, las cuales tienen un efecto positivo sobre los impactos potenciales derivados de la actividad propia de la construcción.
- En la medida de lo posible, se intentará disminuir la percepción humanizada o antrópica del paisaje.
- La Ley de Suelo y Ordenación territorial de Extremadura dicta que hay que realizar las plantaciones y los trabajos y obras de defensa del suelo y su vegetación que sean necesarios para mantener el equilibrio ecológico, preservar el suelo de la erosión, impedir la contaminación indebida del mismo y prevenir desastres naturales; en particular, proceder a la reforestación precisa para la reposición de la

vegetación en toda la superficie que la haya perdido como consecuencia de incendio, desastre natural o acción humana. En el caso que nos ocupa, la superficie de la parcela donde se construirá el proyecto está totalmente despoblada de árboles, por tanto, durante el proceso de construcción no se dañará ninguno y no habrá que reforestar después.

### **13.7.2 Medidas en la fase de explotación.**

Todas las medidas de vigilancia y control, así como la idiosincrasia de la propia actividad permiten afirmar la no existencia de impacto susceptible de ser considerado.

Las medidas protectoras propuestas para impedir el impacto negativo:

- Malos olores:
  - En el diseño y ubicación de las instalaciones descritas se han tenido en cuenta la ventilación natural para prevenir y corregir la posibilidad de malos olores. Además, se llevará a cabo un adecuado programa de limpieza e higiene de la explotación.
- Residuos:
  - Se dispondrá de un estercolero impermeable de estiércoles sólidos, con pendiente para escurrido de líquidos, canalizado a la fosa de purines adjunta.
  - La pendiente del suelo de los alojamientos permite la evacuación de líquidos hacia desagües que los recogen y a través de conducciones son llevados a la fosa.
  - El agua de lluvia no irá en ningún momento a parar a las fosas de aguas sucias, así se evitan posibles desbordamientos de éstas.
  - El estiércol se eliminará de forma controlada en el abonado de otras fincas por la empresa encargada. Las aguas sucias serán recogidas igualmente por una empresa autorizada por la Administración.
- Enfermedades infectocontagiosas:
  - Se efectuarán programas de limpieza, desinfección, desinsectación y desratización de forma periódica, para mantener las instalaciones existentes en buenas condiciones higiénico-sanitarias.



- Para evitar la propagación de enfermedades, la destrucción de los cadáveres de animales caprinos, cualquiera que haya sido la causa de su muerte y la edad del animal afectado, se realizará en centros autorizados, entendiéndose como tal a todo aquel que esté inscrito en el “Registro de aprovechamiento de animales” y autorizado por la Conserjería competente.
- Se pondrá el conocimiento de la Administración Pública el diagnóstico de cualquier Enfermedad de Declaración Obligatoria, de acuerdo con la normativa vigente.

### **13.7.3 Valoración de las medidas correctoras.**

- Retirada selectiva del sustrato edáfico: 811,40 €.

Dicho sustrato se redistribuirá por la parcela, no teniendo que transportarlo a vertedero.

Además se implantarán árboles en los patios, se estima el valor de la implantación de árboles en 350 €.

### **13.8 Programa de vigilancia ambiental.**

En el R.D 54/2011 de 29 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, refiere:

#### **“CAPÍTULO VI VIGILANCIA, INSPECCIÓN Y CONTROL DEL CUMPLIMIENTO DE LOS PROYECTOS SOMETIDOS A EVALUACIÓN AMBIENTAL**

##### **Artículo 48. Vigilancia ambiental.**

1. Serán objeto de vigilancia, inspección y control ambiental, todos los proyectos que se desarrollen en la Comunidad Autónoma de Extremadura y que se encuentren dentro del ámbito de aplicación de este reglamento.
2. Se someterán a inspección, vigilancia y control los proyectos y actividades sujetos a evaluación de impacto ambiental con los siguientes objetivos:
  - a) Comprobar que los proyectos y actividades se realicen según las condiciones recogidas en la declaración o informe de impacto ambiental.

b) Analizar, determinar y asegurar la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias establecidas en la declaración o informe de impacto ambiental del proyecto.

c) Verificar la exactitud y corrección de la evaluación de impacto ambiental realizada.”

En la práctica dicho programa de vigilancia ambiental tiene como objetivo:

- Garantizar el cumplimiento de todas las medidas de protección y corrección establecidas para conseguir la minimización o desaparición de los impactos ambientales de la instalación.
- Ser capaz de detectar algún impacto no previsto.
- Controlar que los residuos producidos sean correctamente reciclados.

El plan de vigilancia debe llevarse a cabo por el promotor y deberá contener la siguiente documentación:

1. Informe de seguimiento de las medidas preventivas y correctoras.
2. Informe general sobre el seguimiento de las medidas incluidas en la declaración de impacto ambiental.
3. Libro de Gestión de Estiércol en el que se anotan los movimientos del estiércol producido (el estiércol producido y las salidas de éste para ser transformadas por un gestor autorizado por la Administración).
4. Anualmente, deberá evaluarse el funcionamiento del sistema de almacenamiento de aguas de limpieza.

En base al resultado de estos informes se podrán exigir medidas correctoras suplementarias para corregir las posibles deficiencias detectadas, así como otros aspectos relacionados con el seguimiento ambiental no recogidos inicialmente.

**ANEJO N°14: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

**Índice**

14.1. Introducción. ....	959
14.2. Normativa referente. ....	960
14.3. Caracterización con relación a la seguridad contra incendios. ....	960
14.3.1. Configuración y ubicación con relación a su entorno. ....	960
14.3.2. Nivel de riesgo intrínseco. ....	961
14.4. Requisitos constructivos de establecimientos industriales. ....	966
14.4.1 Ubicaciones no permitidas. ....	966
14.4.2. Sectorización de los establecimientos industriales. ....	966
14.5. Materiales. ....	968
14.6. Estabilidad de los elementos constructivos portantes. ....	970
14.7. Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento. ....	971
14.8. Evacuación de los establecimientos industriales. ....	971
14.8.1. Ocupación del establecimiento. ....	971
14.9. Instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales. ....	975
14.10 Riesgo forestal. ....	975
14.11. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendio ....	975
14.11.1. Sistemas automáticos de detección de incendio. ....	976
14.11.2. Sistemas manuales de alarma de incendio. ....	976
14.11.3. Sistemas de comunicación de alarma. ....	976
14.11.4. Sistemas de abastecimientos de agua contra incendios. ....	976
14.12. Sistemas de alumbrado de emergencia. ....	981
14.13. Señalización. ....	982
14.14. Conclusiones. ....	983

## **INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

### **14.1. Introducción.**

El presente anejo tienen por objeto establecer los requisitos que deben satisfacer, y las condiciones que deben cumplir los establecimientos e instalaciones que conforman el presente proyecto, para su seguridad en caso de incendio, y para dar la respuesta adecuada al mismo, en caso de producirse, limitando su propagación y posibilitando su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes y controlar los principales focos de ignición que pudieran existir.

Existen dos tipos de actividades referentes a la lucha contra incendios:

- Actividades de prevención del incendio, tendrán como finalidad limitar la presencia del riesgo de fuego y las circunstancias que pueden desencadenar el incendio.
- Las actividades de respuesta al incendio tendrán como finalidad controlar o luchar contra el incendio para extinguirlo, minimizando los daños o pérdidas que pueda generar.

El ámbito de aplicación del DB-SI, Exigencias Básicas de Seguridad en caso de Incendio, es el que establece con carácter general, junto con el CTE en su artículo 2 (parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el Real Decreto 2267/2004, de 2 de diciembre, por el que se aprueba el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”.

Las edificaciones (Naves de reproductoras, nave de machos, nave de renuevo y sala de lactancia y lazareto) quedan fuera de la aplicación de dicho DB-SI, debido a que los edificios no se destinan a la permanencia de personas, siendo la ocupación ocasional debida a la atención de los animales estabulados.

Las instalaciones ganaderas no tienen una norma de obligado cumplimiento para la protección contra incendios, por lo que se adaptarán las características de otro sector, el industrial (el más semejante). Se adaptará el Real Decreto 227/2004, de 3 de diciembre por el que se aprueba el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”.

Las instalaciones agropecuarias no tienen obligación de cumplir este R.D. pero debido a la Ley de edificación, todos los edificios deben tener métodos pasivos y activos adecuados para proteger a las personas, por ello se incluye en el presente proyecto.

#### **14.2. Normativa referente.**

Como se ha citado anteriormente, esta explotación ganadera se registrará por el Real Decreto 2267/2004, por el que se aprueba el “Reglamento de seguridad contra incendios”, dicho reglamento se complementa con otras Normativas relativas a la protección contra incendios, que también deben ser consideradas:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Norma UNE 23-727-80: Exigencias ante el fuego de los materiales.
- DB-SI. Exigencias Básicas de Seguridad en caso de Incendio, Código Técnico de Edificación.
- Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el R.D. 485/1997, de 14 de abril.

#### **14.3. Caracterización de los establecimientos industriales con relación a la seguridad contra incendios.**

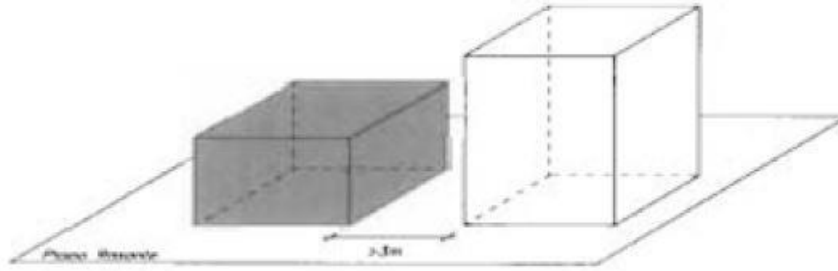
Según el R.D. 2267/2004, en su Anexo I, los establecimientos industriales (entendiendo por establecimiento el conjunto de edificios, zona de éstos, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, según lo establecido en el artículo 2) se caracteriza por:

- Su configuración y ubicación con relación a su entorno.
- Su nivel de riesgo intrínseco.

##### **14.3.1. Configuración y ubicación con relación a su entorno.**

La explotación caprina objeto de estudio se considera una agrupación de establecimientos industriales tipo C, que se definen como aquellos que ocupan totalmente un edificio o varios en su caso, con una distancia mayor de tres metros del resto de edificios.

**Imagen 14.1 Edificios de tipo C.**



El establecimiento industrial de este proyecto es de tipo C, según el Anexo I del citado Real Decreto. Ocupa totalmente un edificio, que está a una distancia superior a tres metros del edificio más próximo. Dicha distancia está libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar incendio.

**14.3.2. Nivel de riesgo intrínseco.**

Para la clasificación de la explotación en función de su nivel de riesgo intrínseco, es preciso evaluar el nivel en cada sector de incendio, y para este fin se aplicará la fórmula de la “densidad de carga de fuego ponderada y corregida”, designada por  $Q_s$ , en función de los combustibles que se encuentren en el sector de incendios que se defina.

a) Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento, en los que se incluyen los acopios de materiales y producción es :

**(Ec. 14.1.)**

$$Q_s = (\sum q_{si} S_i C_i/A) \times Ra \text{ (MJ/m}^2 \text{ o Mcal/m}^2\text{)}$$

Donde:

- ↳  $Q_s$ : Densidad de carga al fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio.
- ↳  $q_{si}$ : Densidad de carga al fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio. (MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>)

- ↪ Si: Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, en m<sup>2</sup>.
- ↪ Ci: Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- ↪ A: Superficie construida del sector de incendio, m<sup>2</sup>.
- ↪ Ra: Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

b) Para actividades de almacenamiento:

**(Ec. 14.2.)**

$$Q_s = (\sum q_{vi} C_i h_i s_i/A) \times Ra \text{ (MJ/m}^2 \text{ o Mcal/m}^2\text{)}$$

Donde:

- ↪ Q<sub>vi</sub>: Carga al fuego, aportada por cada m<sup>3</sup> de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio.
- ↪ H<sub>i</sub>: Altura de almacenamiento de cada uno de los combustibles (i) en m.
- ↪ S<sub>i</sub>: Superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento o proceso existente en el sector de incendio m<sup>2</sup>.
- ↪ Q<sub>s</sub>, C<sub>i</sub>, R<sub>a</sub> y A tienen la misma significación que la fórmula anterior (EC 14.1.)

Además, para el cálculo se requieren las siguientes tablas:



**Tabla 14.1 Grado de Peligrosidad de los combustibles.**

<b>VALORES DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD Ci</b>		
<b>ALTA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>BAJA</b>
-Líquidos clasificados como clase A en ITC MIE-APQ1. -Líquidos clasificados como subclase B1, en la ITC MIE-APQ1. -Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100°C. -Productos que pueden iniciar combustión espontánea a temperatura ambiente.	-Líquidos clasificados como subclase B2 en la ITC MIE-APQ1. -Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APPQ1 -Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. -Sólidos que emiten gases inflamables.	-Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1.  -Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200°C.
Ci = 1,60	Ci= 1,30	Ci=1,00

Fuente: Real Decreto 2267/2004, del 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

**Tabla 14.2. Nivel de riesgo intrínseco.**

<b>Nivel de riesgo intrínseco</b>		<b>Densidad de carga al fuego ponderada y corregida.</b>	
		<b>Mcal/m<sup>2</sup></b>	<b>MJ/m<sup>2</sup></b>
<b>BAJO</b>	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
<b>MEDIO</b>	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
<b>ALTO</b>	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Fuente: Real Decreto 2267/2004, del 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

El presente reglamento no incluye las explotaciones ganaderas dentro de su ámbito de aplicación y tampoco determina el valor de Ra y Qs para las mismas. Para ello se tomarán los valores establecidos para mataderos, que es la actividad industrial que tiene como materia prima animales.

**Tabla 14.3. Valores de Qs y Ra.**

ZONA	Qs		Ra
	Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>	
<b>Producción (Matadero)</b>	10	40	1,0
<b>Administración (oficina técnica)</b>	144	600	1,0
<b>Almacenamiento paja</b>	192	800	1,5

Fuente: Real Decreto 2267/2004, del 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

Antes de aplicar las fórmulas anteriores, es necesario realizar una sectorización adecuada de la explotación caprina, para ello las instalaciones se dividen en los siguientes sectores de incendio:

- Sector 1: Zona de administración, (englobando la oficina, aseo, vestuario, sala de personal, almacén 1 y la lechería y salas de ordeño y espera) y nave de reproductoras 3.
- Sector 2: Naves de reproductoras 1 y 2
- Sector 3: Lazareto.
- Sector 4: Nave reposición.
- Sector 5: Lactancia artificial.
- Sector 6: Nave de machos.
- Sector 7: Almacén de materias primas.

Una vez delimitados los sectores de incendio, aplicamos la ecuación (14.2) para calcular la densidad de carga al fuego de cada sector y delimitar su nivel de riesgo intrínseco.

- **Sector 1:** Este sector engloba dos actividades:

**Sector 1.1:** Centro de ordeño y administración (S=350 m<sup>2</sup>)

$$Q_{S_{1.1}} = \frac{600 \times 350 \times 1}{350} = 600 \text{ MJ/m}^2$$

Riesgo bajo tipo 2.

**Sector 1.2:** Nave reproductoras 3 (S=350 m<sup>2</sup>).

$$Q_{S_{1.2}} = \frac{40 \times 350 \times 1}{350} = 350 \text{ MJ/m}^2$$

Riesgo bajo tipo 1.

- **Sector 2:** Naves de reproductoras 1 y 2. (S= 700 m<sup>2</sup>)

$$Q_{S_2} = \frac{40 \times 700 \times 1}{700} = 40 \text{ MJ/m}^2$$

Riesgo bajo tipo 1.

- **Sector 3:** Lazareto. (S= 90 m<sup>2</sup>)

$$Q_{S_3} = \frac{40 \times 90 \times 1}{90} = 40 \text{ MJ/m}^2$$

Riesgo bajo tipo 1.

- **Sector 4:** Nave de reposición. (S= 200 m<sup>2</sup>).

$$Q_{S_4} = \frac{40 \times 200 \times 1}{200} = 40 \text{ MJ/m}^2$$

Riesgo bajo tipo 1.

- **Sector 5:** Nave lactancia. (S=120 m<sup>2</sup>).

$$Q_{S_5} = \frac{40 \times 120 \times 1}{120} = 40 \text{ MJ/m}^2$$

Riesgo bajo tipo 1.

- **Sector 6:** Nave de machos (S= 75 m<sup>2</sup>).

$$Q_{S_6} = \frac{40 \times 75 \times 1}{75} = 40 \text{ MJ/m}^2$$

- **Sector 7:** Almacén materias primas (S= 375 m<sup>2</sup>).

$$Q_{S_7} = \frac{800 \times 4 \times 187}{375} \times 1,5 = 2\,393,6 \text{ MJ/m}^2$$

Riesgo medio tipo 5

### **Riesgo global del establecimiento:**

El nivel de riesgo intrínseco de un edificio o conjunto de sectores y/o áreas de incendio de un establecimiento industrial (ganadero en este caso), a los efectos de la aplicación de este reglamento, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga al fuego, ponderada y corregida, “Qe”, de dicha explotación:

$$Qe = \frac{\sum Qs \times A}{\sum A} \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

Donde:

- $Q_e$ : es la densidad de carga al fuego ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal /m<sup>2</sup>.
- $Q_{si}$ : se refiere a la densidad de carga al fuego, ponderada y corregida de cada uno de los sectores de incendio (i), que componen el edificio industrial, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal /m<sup>2</sup>.
- $A_i$ : es la superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio (i), que componen el edificio industrial, en m<sup>2</sup>.

Con los parámetros relativos a la explotación objeto de estudio, se obtiene el siguiente valor:

$$Q_e = \frac{(40 \times 1535) + (600 \times 350) + (2393,6 \times 187)}{1535 + 350 + 375} = 318,14 \text{ MJ/m}^2.$$

Usando dicho valor y la Tabla 14.2, la explotación tendrá un Nivel de Riesgo Intrínseco del Edificio Bajo Tipo 1 ya que, según dicha Tabla, cuando la carga de fuego ponderada y corregida es menor de 425 MJ/m<sup>2</sup>.

#### **14.4. Requisitos constructivos de establecimientos industriales.**

Según el Anexo II del R.D 2267/2004, según la configuración, ubicación y nivel de riesgo, esta explotación deberá cumplir una serie de requisitos constructivos:

##### **14.4.1 Ubicaciones no permitidas.**

Las ubicaciones no permitidas de sectores de incendios con actividad industrial contempladas en el apartado 1 del mencionado Anexo, no afecta a ninguno de los 7 sectores que componen el presente proyecto.

##### **14.4.2. Sectorización de los establecimientos industriales.**

La explotación caprina detallada en este proyecto, estará constituida por 8 naves, 8 de nueva planta y una preexistente, estando 7 de ellas destinadas al alojamiento de animales, una de ellas centro de ordeño y administración y la preexistente será acondicionada para el almacenamiento de materias primas para alimentación.

Por lo anterior se calcula 7 sectores en total.

**14.4.2.1. Máxima superficie construida.**

En función del riesgo intrínseco de cada sector, el Reglamento referido marca un máximo de superficie construida.

**Tabla 14.4 Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio.**

Riesgo intrínseco del sector de incendio		Configuración del establecimiento		
		TIPO A (m <sup>2</sup> )	TIPO B (m <sup>2</sup> )	TIPO C (m <sup>2</sup> )
BAJO		(1) (2) (3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
	<b>1</b>	2 000	6 000	SIN LÍMITE
	<b>2</b>	1 000	4 000	6 000
MEDIO		(2) (3)	(2) (3)	(3) (4)
	<b>3</b>	500	3 500	5 000
	<b>4</b>	400	3 000	4 000
	<b>5</b>	300	2 500	3 500
ALTO		NO ADMITIDO	(3)	(3) (4)
	<b>6</b>		2 000	3 000
	<b>7</b>		1 500	2 500
	<b>8</b>		NO ADMITIDO	2 000

Fuente: Real Decreto 2267/2004, del 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

**NOTAS A LA TABLA 14.4.**

(1) Si el sector de incendio está situado en primer nivel bajo rasante de calle, la máxima superficie construida admisible es de 400 m<sup>2</sup>, que puede incrementarse por aplicación de las notas (2) y (3).

(2) Si la fachada accesible del establecimiento industrial es superior al 50 por ciento de su perímetro, las máximas superficies construidas admisibles, indicadas en la tabla 2.1, pueden multiplicarse por 1,25.

(3) Cuando se instalen sistemas de rociadores automáticos de agua que no sean exigidos preceptivamente por este reglamento (anexo III), las máximas superficies construidas admisibles, indicadas en la tabla 2.1, pueden multiplicarse por 2.

(Las notas (2) y (3) pueden aplicarse simultáneamente).

(4) En configuraciones de tipo C, si la actividad lo requiere, el sector de incendios puede tener cualquier superficie, siempre que todo el sector cuente con una instalación fija automática de extinción y la distancia a límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas sea superior a 10 m.

(5) Para establecimientos industriales de tipo B, de riesgo intrínseco BAJO 1, cuya única actividad sea el almacenamiento de materiales de clase A y en el que los materiales de construcción empleados, incluidos los revestimientos, sean de clase A en su totalidad, se podrá aumentar la superficie máxima permitida del sector de incendio hasta 10.000 m<sup>2</sup>.

Atendiendo a la tabla anterior, se estudia la superficie máxima admisible, para los siete sectores de incendio y el total del establecimiento industrial estudiados, en la tabla que se muestra a continuación:

**Tabla 14.4. Superficies máximas admisibles de cada sector.**

Sector de incendio		Superficie construida (m <sup>2</sup> )	Superficie máxima admisible (m <sup>2</sup> )	Cumple
I	I.I	350	6 000	SÍ
	I.II	350	SIN LIMITE	SÍ
II		700	SIN LIMITE	SÍ
III		90	SIN LIMITE	SÍ
IV		200	SIN LIMITE	SÍ
V		120	SIN LIMITE	SÍ
VI		75	SIN LIMITE	SÍ
VII		375	3 500	SÍ

#### 14.5. Materiales.

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y esté en vigor el marcado CTE.

Las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos se justificarán:

1. Mediante la clase que figura en cada caso, en primer lugar, conforme a la clasificación europea.

2. Mediante la clase que figura en segundo lugar entre paréntesis, conforme a la clasificación que establece la norma UNE-23727.

- Productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:
  - En suelos: C<sub>FL</sub>-s1 (M2), o más favorable.
  - En paredes y techos: C-s3 d0 (M2), o más favorable.
  - Los lucernarios continuos en cubierta serán B-s1d0 M1 o más favorables.
  - Los materiales de revestimiento exterior serán C-s3d0 (M2) o más favorables.
- Productos incluidos en pareces y cerramientos.
  - Cuando un producto que constituya una capa contenida en el suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, según el apartado 3.1, la capa y su revestimiento, en conjunto, serán como mínimo, EI 30 (RF-30).
  - Este requisito no será aplicable cuando se trate de productos utilizados en sectores industriales clasificados según el Anexo I como de riesgo intrínseco bajo, ubicados en edificios de tipo B o C para lo que serán suficiente la clasificación M 3 o más favorable.
- Otros productos:

En tanto que los materiales que constituyan falsos techos, suelos elevados, aislamiento térmico y acústico, conductos de aire o ventilación, así como los cables eléctricos deben ser del tipo M1 o más favorable.

Del mismo modo los productos pétreos, cerámicos, metálicos, vidrios, morteros, hormigones y yesos han de ser tipo M0.

En la industria proyectada los materiales implicados en su ejecución cumplirán dichos requisitos, cumpliendo así la Normativa Contra Incendios.

**Tabla 14.6. Materiales.**

	<b>Material constructivo</b>	<b>Material utilizado</b>	<b>Material exigido</b>	<b>Cumple</b>
<b>SUELO</b>	Hormigón	M0	M2 o más favorable	SÍ
<b>PAREDES</b>	Puertas de madera	M2	M2 o más favorable	SÍ
	Ladrillo hueco sencillo	M0	M2 o más favorable	SÍ
	Enfoscado de yeso	M0	M2 o más favorable	SÍ
	Bloque de hormigón	M0	M2 o más favorable	SÍ
	Vidrio	V	M2 o más favorable	SÍ
	Ventanas metálicas	M0	M2 o más favorable	SÍ
	Puertas de chapa de acero	M0	M2 o más favorable	SÍ
<b>TECHO</b>	Cubierta de chapa galvanizada	M0	M2 o más favorable	SÍ
	Panel sándwich: poliuretano 50 mm	M0	M2 o más favorable	SÍ
	Yeso	M1	M2 o más favorable	SÍ

**14.6. Estabilidad de los elementos constructivos portantes.**

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) en el ensayo normalizado conforme a la normalizado conforme a la norma correspondiente de las incluidas en la Decisión 2003/629/CE de la Comisión.

En el mismo apartado se especifica que para los establecimientos industriales más próximos, no se requiere estabilidad al fuego.



#### **14.7. Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento.**

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma que corresponda de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión:

- a) Capacidad portante R.
- b) Integridad al paso de llamas y gases calientes E.
- c) Aislamiento térmico I.

Estos tres supuestos se consideran equivalentes en los especificados en la norma UNE 23093.

- a) Estabilidad mecánica (o capacidad portante).
- b) Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.
- c) No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.
- d) Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la norma correspondiente.

La resistencia al fuego de los elementos constructivos se detalla a continuación.

#### **14.8. Evacuación de los establecimientos industriales.**

##### **14.8.1. Ocupación del establecimiento.**

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de las siguientes expresiones:

(Ec. 14.3)

$$P= 1,10p, \text{ cuando } p < 100.$$

Donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad. La

plantilla de la explotación caprina tendrá un máximo de 3 personas dos operarios y un veterinario y por lo tanto:

$$P = 1,10 \times 3 = \mathbf{3,3}.$$

Los valores obtenido para P, según la expresión anterior, se redondean al entero inmediatamente superior, por ello en este caso P=4.

Una vez determinado el valor P y sabiendo que el establecimiento está clasificado como de Tipo C, según el apartado 6.4 del Apéndice II del R.D, 2267/2004 se determinan las condiciones que se deben satisfacer para la evacuación de la explotación.

#### **14.8.2.1. Origen de evacuación.**

Será todo punto ocupable, si bien, en recintos que no sean de densidad elevada y cuya superficie sea menor de 50 m<sup>2</sup>, el origen de evacuación podrá considerarse situado en la puerta del recinto.

#### **14.8.2.2. Recorrido de evacuación.**

Se medirán sobre el propio eje del recorrido. La máxima longitud de los recorridos será inferior a 35 m cuando exista una salida e inferior a 50 m cuando existan dos salidas. En este caso los recorridos deben ser inferiores de 50 m, ya que en todas las naves existirán más de dos salidas.

**Tabla 14.7 Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas.**

<b>Riesgo</b>	<b>1 salida recorrido único</b>	<b>2 salidas alternativas</b>
<b>Bajo(*)</b>	35 m (**)	50 m
<b>Medio</b>	25 m (***)	50 m
<b>Alto</b>	-	25 m

Fuente: Real Decreto 2267/2004, del 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

(\*) Para actividades de producción o almacenamiento calificadas como riesgo bajo de nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de máxima construcción, incluidos los revestimientos, sean

igualmente de clase A, podrán aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.

(\*\*) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

(\*\*\*) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

En el plano N°18. Protección contra incendios pueden observarse las salidas de emergencia, la colocación de extintores, así como los distintos tipos de sectores.

**Tabla 14.8. Longitud de los recorridos de evacuación de la industria.**

<b>Sectores</b>	<b>Ocupación</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Salidas</b>	<b>Longitud máxima</b>
<b>I</b>	< 25 personas	Riesgo bajo tipo 2	2	50 m
<b>II</b>	< 25 personas	Riesgo bajo tipo 1	2	50 m
<b>III</b>	< 25 personas	Riesgo bajo tipo 1	1	50 m
<b>IV</b>	< 25 personas	Riesgo bajo tipo 1	2	50 m
<b>V</b>	< 25 personas	Riesgo bajo tipo 1	1	50 m
<b>VI</b>	< 25 personas	Riesgo bajo tipo 1	1	50 m
<b>VII</b>	< 25 personas	Riesgo medio tipo 5	1	50 m

#### **14.8.2.3. Número y disposición de las salidas.**

En el caso del presente proyecto, como se ha citado anteriormente, contamos con un nivel de ocupación de P=4 como se ha detallado anteriormente, y en ningún caso los recorridos superarán los 35 m desde el punto más alejado, con lo que se cumplen las condiciones establecidas.

#### **14.8.2.4. Dimensionamiento de pasillos y salidas.**

El CTE en su punto 4 del Documento Básico SI, Seguridad en caso de incendio especifica las condiciones que deben cumplir las puertas, pasillos y demás elementos que conformen un recorrido de evacuación de forma que según lo expuesto en puntos anteriores, se detalla la comprobación de que se cumple el Reglamento:

### 1. Características de las puertas y pasos:

Las puertas situadas en los recorridos de evacuación deberán tener una anchura mínima igual a  $A \geq P/200 \geq 0,80$  m, resultando en este caso la puerta más estrecha de recorrido de evacuación tiene una anchura de 100 cm, con lo que se satisface lo establecido por la norma (mínimo 0,8 m de ancho de puerta para recorridos de evacuación).

Las puertas previstas como salida de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles hacia el lugar de evacuación y con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

### 2. Características de los pasillos.

La explotación proyectada cuenta con un pasillo que puede usarse como recorrido de evacuación siendo la anchura  $< 2$  m, cumpliendo con lo exigido en el punto 4.2. de CTE que establece una anchura libre mínima de 1,00 m para los pasillos y escaleras situados en los recorridos de evacuación.

### 3. Señalización e iluminación.

Se señalizarán las puertas de salida con señales fácilmente visibles, colocadas encima o al lado de las puertas, y nunca en la hoja de la misma. Los recorridos de evacuación también se señalizarán con señales que indiquen la dirección que debe seguirse hasta llegar al punto o señal de salida. Igualmente se señalizarán los medios de protección contra incendios, de utilización manual.

La superficie de las señales será la que se establece en la norma UNE 23034:1988.

Respecto a la iluminación, los recorridos de evacuación se iluminarán con los mismos niveles que se establecen para el alumbrado de emergencia. Las señales empleadas serán visibles, incluso en el caso de fallo del alumbrado general, por lo que llevarán fuentes luminosas incorporadas, es decir, serán autoluminiscentes, según la

norma UNE-23035-4:1999. Se dispondrá iluminación de emergencia en las puertas situadas en los recorridos de evacuación, como se especifica más adelante.

#### **14.9. Instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales.**

Las instalaciones de los servicios eléctricos (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica), las instalaciones de energía térmica procedente de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos (incluyendo almacenamiento y distribución del combustible, aparatos o equipos de consumo y acondicionamiento térmico), las instalaciones frigoríficas, las instalaciones de empleo de energía mecánica (incluyendo generación, almacenamiento, distribución y aparatos o equipos de consumo de aire comprimido) y las instalaciones de movimiento de materiales, manutención y elevadores de los establecimientos industriales cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan.

En los establecimientos industriales existentes, estas instalaciones pueden continuar según la normativa aplicable en el momento de su implantación mientras queden amparadas por ella.

En el caso de que los cables eléctricos alimenten a equipos que deban permanecer en funcionamiento durante un incendio, deberán estar protegidos para mantener la corriente eléctrica durante el tiempo exigible a la estructura de la nave en que se encuentre.

#### **14.10 Riesgo forestal.**

No existe riesgo de fuego forestal, pues la zona carece totalmente de vegetación.

#### **14.11. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendio de los establecimientos industriales.**

- Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo por el que se aprueba el

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

- Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el apartado anterior, cumplirán los requisitos que, para ellos, establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017 y las disposiciones que lo complementan.

#### **14.11.1. Sistemas automáticos de detección de incendio.**

No es necesaria su instalación en la explotación caprina objeto de estudio, debido a que tan solo es preceptivo su empleo en aquellas actividades de producción ubicadas en edificios de tipo C y riesgo intrínseco medio o alto cuya superficie total construida es de 3 000 m<sup>2</sup> o 2 000 m<sup>2</sup> o superior, respectivamente y este no es el caso de este proyecto.

#### **14.11.2. Sistemas manuales de alarma de incendio.**

Se colocará un sistema manual de alarma contra incendio cuando la superficie construida sea mayor de 1 000 m<sup>2</sup>. En este caso ninguno de los sectores llega alcanza dicha superficie.

#### **14.11.3. Sistemas de comunicación de alarma.**

No será necesario por ser un establecimiento industrial de 2 660 m<sup>2</sup>, superficie muy por debajo de los 10 000 m<sup>2</sup> necesarios para la instalación de estos sistemas.

#### **14.11.4. Sistemas de abastecimientos de agua contraincendios.**

##### **14.11.4.1 Sistemas de hidrantes exteriores.**

No será necesario por ser en este caso una configuración tipo C con nivel de riesgo intrínseco medio y superficie construida en los sectores inferior a 3 500 m<sup>2</sup> como se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla 14.9. Hidrantes exteriores en función de la configuración de la zona, su superficie construida y su nivel intrínseco de riesgo.**

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m <sup>2</sup> )	Riesgo intrínseco		
		Bajo	Medio	
<b>A</b>	≥ 300	NO	SÍ	
	≥ 1000	SI	SÍ	
<b>B</b>	≥ 1 000	NO	NO	SÍ
	≥ 2 500	NO	SÍ	SÍ
	≥ 3 500	SÍ	SÍ	SÍ
<b>C</b>	≥ 2 000	NO	NO	SÍ
	≥ 3 500	NO	SÍ	SÍ
<b>D o E</b>	≥ 5 000		SÍ	SÍ
	≥ 15 000	SÍ	SÍ	SÍ

Fuente: Real Decreto 2267/2004, del 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

#### 14.11.4.2. Extintores de incendio.

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos, en número y disposición adecuados. Cada extintor tendrá una eficacia como mínimo 21A/113B, dichos extintores se colocarán en los parámetros verticales de forma que el extremo superior se encuentre a una altura sobre el suelo menos de 1,70 m. Se colocarán un extintor en los primeros 600 m<sup>2</sup> de cada sector y a partir de ahí, se colocarán uno cada 200 m<sup>2</sup>, separados como máximo 15 m. El agente extintor utilizado se ha seleccionado de acuerdo con la Tabla 3.1. de R.D. 2267/2004.

**Tabla 14.10. Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase A.**

<b>GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO</b>	<b>EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR</b>	<b>ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO</b>
<b>BAJO</b>	<b>21 A</b>	<b>Hasta 600 m<sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m<sup>2</sup>, o fracción, en exceso)</b>
<b>MEDIO</b>	<b>21 A</b>	<b>Hasta 400 m<sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m<sup>2</sup>, o fracción en exceso)</b>
<b>ALTO</b>	<b>34 A</b>	<b>Hasta 300 m<sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m<sup>2</sup>, o fracción en exceso)</b>

Fuente: Real Decreto 2267/2004, del 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

Según la tabla anterior, se describe el número y tipo de extintores por sector de incendio:

↪ **Sector 1:**

- Sector 1.1:
  - Área: 350 m<sup>2</sup>.
  - Nivel de riesgo: Bajo tipo 1
  - Eficacia mínima del extintor: 21 A
  - Área mínima protegida del sector de incendio: Hasta 600 m<sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m<sup>2</sup>, o fracción, en exceso)
  - Número de extintores: 1
- Sector 1.2:
  - Área: 350 m<sup>2</sup>.
  - Nivel de riesgo: Bajo tipo 2.
  - Eficacia mínima del extintor: 21 A
  - Área mínima protegida del sector de incendio: Hasta 600 m<sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m<sup>2</sup>, o fracción, en exceso)



- Número de extintores: 1

↪ **Sector 2:**

- Área: 700 m<sup>2</sup>.
- Nivel de riesgo: Bajo tipo 1
- Eficacia mínima del extintor: 21 A
- Área mínima protegida del sector de incendio: Hasta 600 m<sup>2</sup>  
(un extintor más por cada 200 m<sup>2</sup>, o fracción, en exceso)
- Número de extintores: 2 (1 por nave).

↪ **Sector 3:**

- Área: 90 m<sup>2</sup>.
- Nivel de riesgo: Bajo tipo 1
- Eficacia mínima del extintor: 21 A
- Área mínima protegida del sector de incendio: Hasta 600 m<sup>2</sup>  
(un extintor más por cada 200 m<sup>2</sup>, o fracción, en exceso)
- Número de extintores: 1

↪ **Sector 4:**

- Área: 200 m<sup>2</sup>.
- Nivel de riesgo: Bajo tipo 1.
- Eficacia mínima del extintor: 21 A.
- Área mínima protegida del sector de incendio: Hasta 600 m<sup>2</sup>  
(un extintor más por cada 200 m<sup>2</sup>, o fracción, en exceso)
- Número de extintores: 1.

↪ **Sector 5:**

- Área: 120 m<sup>2</sup>.
- Nivel de riesgo: Bajo tipo 1.
- Eficacia mínima del extintor: 21 A.
- Área mínima protegida del sector de incendio: Hasta 600 m<sup>2</sup>  
(un extintor más por cada 200 m<sup>2</sup>, o fracción, en exceso)
- Número de extintores: 1.

↪ **Sector 6:**

- Área: 75 m<sup>2</sup>.
- Nivel de riesgo: Bajo tipo 1.
- Eficacia mínima del extintor: 21 A.

- Área mínima protegida del sector de incendio: Hasta 600 m<sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m<sup>2</sup>, o fracción, en exceso)
- Número de extintores: 1.

↪ **Sector 7:**

- Área: 375 m<sup>2</sup>.
- Nivel de riesgo: Medio tipo 5.
- Eficacia mínima del extintor: 21 A.
- Área mínima protegida del sector de incendio: Hasta 400 m<sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m<sup>2</sup>, o fracción en exceso).
- Número de extintores: 1.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere **15 m**, aunque el máximo recorrido hasta uno de ellos **puede ampliarse a los 25 m**. Llevarán incorporado un soporte para su fijación a paramentos verticales por un mínimo de dos puntos, mediante tacos y tornillos, de forma que una vez dispuestos sobre dicho soporte, el extremo superior del extintor se encuentre como máximo a una altura de 170 cm del suelo. Se indicará en una placa: tipo y capacidad de carga, vida útil y tiempo de descarga.

En función de esto, los extintores a instalar serán 21 A 113 B con las siguientes características técnicas:

- Agente extintor: 6 y 3 kg polvo seco AB.
- Agente propulsor: N2.
- Altura máxima: 528 mm.
- Diámetro: 150 mm.
- Peso: 9,22 kg.
- Temperatura de utilización: .20°C/60 °C.
- Presión de prueba 23 bar.
- Ensayo dieléctrico 35 kV.

#### **14.11.4.3. Sistemas de columna seca.**

Se instalarán sistemas de columna seca en los establecimientos industriales, si son de riesgo medio o alto y su altura de evacuación es de 15 metros o superior. Como no es el caso del presente proyecto no se requiere su instalación.

#### **14.11.4.4. Sistemas rociadores automáticos de agua.**

Los requerimientos son en base al tipo de edificio, nivel de riesgo intrínseco y superficie de los sectores de incendio. Las características del presente establecimiento no requieren de la instalación de rociadores automáticos.

#### **14.11.4.5. Sistemas de agua pulverizada, espuma física, extinción por polvo y agentes gaseosos.**

Según el Anexo III del R.D. 2267/2004, no se necesitará instalar estos sistemas.

### **14.12. Sistemas de alumbrado de emergencia.**

Se dispondrá de una instalación de alumbrado de emergencia los locales donde estén colocados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones de servicio, los espacios donde estén instalados los equipos centrales de los sistemas de protección contra incendios y las vías de evacuación.

El sistema de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

- Será fija, provista de fuente propia de energía, y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 % de su tensión nominal de servicio.
- Mantendrá las condiciones de servicio que se relacionan seguidamente, durante una hora como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo de los recorridos de evacuación.
- La iluminancia será como mínimo de 5 lux en los espacios definidos a continuación:

- Locales o espacios donde estén instalados cuadros de mando, centros de control, de las instalaciones técnicas de servicio, o de los procesos que se desarrollen en el establecimiento industrial.
- Locales o espacio donde están instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y mínima sea menor de 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos, y contemplando un factor de mantenimiento.
- La separación entre las luminarias será de 4 veces su altura, cifrada de 3 m del suelo, de forma que cada 12 m se encuentre una de ellas.

#### **14.13. Señalización.**

Se señalarán las salidas de uso habitual, que coincidirán con las de emergencia, y todos los medios de protección contra incendios de utilización manual, conforme a lo establecido en el apartado 17 de Apéndice III del R.D. 786/2001 y teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.

Los recorridos de evacuación no excederán las distancias máximas permitidas, que son 50 m en los sectores con dos salidas y 25 las de una sola salida.

Se colocarán señales simbólicas indicativas de la dirección de la salida en los parámetros verticales y también junto a las salidas, según la norma UNE 23 034, autolimpiante según UNE 23-035. Se señalarán las salidas de uso habitual o de emergencia teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el R.D. 485/1997, de 14 de abril.

Se colocarán placas de señalización de elementos de extinción de incendios, de 250 x 200 mm, en PVC, junto a los extintores.

#### **14.14. Conclusiones.**

Como ya se ha referido anteriormente, las instalaciones ganaderas no tienen ningún tipo de normativa de obligado cumplimiento para la protección contra incendios, por lo que las medidas se han adaptado al sector industrial por ser el más similar al que nos ocupa. Se adaptan al Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”. Por lo tanto, es destacable que este anejo no está exigido por normativa de protección contra incendios, además en esta explotación hay pocos empleados y en caso de producirse un incendio todo el personal conocerá perfectamente las salidas.

**ANEJO N° 15: PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD**

## Índice

15.1. Introducción .....	985
15.2. Objetivos del plan de seguridad y salud. ....	985
15.3. Designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud.....	986
15.5. Principios aplicables durante la ejecución de obra. ....	987
15.4. Obligatoriedad de la realización de estudio de seguridad y salud. ....	988
15.6. Características de las obras. ....	988
15.6.1. Situación y emplazamiento .....	988
15.6.2. Propiedad. Autor. Entorno .....	988
15.6.3. Objetivo y finalidad .....	989
15.7. Plan de etapas .....	990
15.7.1 Instalación eléctrica provisional .....	992
15.8 Fases generales de la ejecución de la obra.....	999
15.8.1 Movimiento de tierras .....	999
15.8.2 Cimentación .....	1001
15.8.3 Estructura .....	1005
15.8.4 Instalaciones de producción de hormigón .....	1008
15.8.5 Cerramientos .....	1009
15.8.6 Cubiertas .....	1011
15.8.7 Acabados.....	1013
15.8.8 Instalaciones .....	1015
15.8.9 Manipulación de los materiales .....	1018
15.9 Prevención de riesgos profesionales .....	1018
15.9.1 Protecciones individuales .....	1018
15.9.1.1 Protecciones de la cabeza .....	1018
15.9.1.2 Protección del cuerpo .....	1019

15.9.1.3 Protección de extremidades superiores.....	1019
15.9.2 Protecciones colectivas .....	1019
15.9.2.1 Señalización general .....	1019
15.9.2.2 Instalaciones eléctricas .....	1019
15.9.2.3 Excavaciones .....	1020
15.9.2.4 Estructura .....	1020
15.9.2.5 Cerramientos .....	1020
15.9.2.6 Albañilería .....	1020
15.9.2.7 Instalaciones y acabados .....	1020
15.9.2.8 Protección contra incendios .....	1020
15.10 Medicina preventiva y primeros auxilios. Número de operarios.....	1020
15.11 Instalaciones provisionales .....	1021
15.11.1. Vestuarios y aseos.....	1021
15.11.2. Retretes .....	1022
15.12 Normativa .....	1023



### **15.1. Introducción**

En función de las características del proyecto referido y en cumplimiento del artículo 4 del Real Decreto 1.627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, (en el marco de la ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales), manifiesta la obligatoriedad de la redacción de este estudio de Seguridad y Salud, según dispone:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea mayor o superior a 450.000€.
- b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose a más de 20 trabajadores simultáneamente en algún momento.
- c) El volumen de mano de obra estimada (suma del total de horas de trabajo del total de trabajadores) sea mayor a 500.
- d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Aquellos proyectos no incluidos en alguna de estas categorías, el promotor estará obligado a la realización de un estudio básico de seguridad y salud.

Según el artículo 3 del R.D. 1.627/1997, en caso de intervenir más de una empresa o más de un trabajador autónomo, el promotor designará un coordinador en materia de Seguridad y Salud, no eximiendo al mismo de sus responsabilidades.

Además, según el artículo 7 del Real Decreto anteriormente citado, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo analizando, desarrollando y complementando las previsiones contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio.

### **15.2. Objetivos del plan de seguridad y salud.**

En este estudio se pretenden definir y prever los riesgos posibles, analizando detalladamente el proyecto, así como su futura realización. Así mismo servirá como punto

de partida para posterior elaboración del plan de seguridad y salud. En todo caso el contratista deberá adaptar las medidas a su propio sistema de ejecución, así como a las circunstancias imprevistas que pudieran presentarse. Así pueden enumerarse una serie de objetivos fundamentales en este trabajo técnico, todos ellos con igual importancia:

- a) En conjunto se pretende crear o adecuar los procedimientos técnicos específicos, así como equipos específicos, para conseguir un desarrollo de la obra sin incidencia de accidentes ni enfermedades profesionales.
- b) Cumplir la normativa legal vigente en materia de seguridad y prevención de riesgos laborales y demás reglamentaciones aplicables.
- c) Evitar daños a terceros, así como daños materiales que puedan afectar al normal desarrollo de la obra o al presupuesto.
- d) Conocer y planificar al máximo la tecnología y metodología a emplear durante la ejecución para poder analizar y conocer los posibles riesgos en seguridad, así como buscar la máxima eficiencia del sistema.
- e) Dar a conocer, así como formar a los implicados en el proceso de ejecución, proporcionando la documentación adecuada, planos y mecanismos previstos en el texto.
- f) Definir la actuación de emergencia en caso de accidente, si en algún caso fallase la planificación preventiva, garantizando la asistencia y celeridad requerida en cada situación posible.
- g) Proporcionar a los trabajadores un ambiente salubre y adecuado durante la ejecución.
- h) Hacer llegar a todos los involucrados en el proceso los mecanismos de prevención necesarios para en ningún caso forzar una situación peligrosa.

### **15.3. Designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud.**

En todas las obras desarrolladas durante la elaboración del presente proyecto, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud sobre la elaboración del mismo.

En este sentido y en concordancia con lo expuesto en el Real Decreto 1627/1997, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración el presente proyecto será el ingeniero que lo suscribe.

Si durante la ejecución de la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante dicha ejecución.

La designación de los antes mencionados coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración de la obra y la ejecución de la misma podrá recaer en la misma persona. La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

### **15.5. Principios aplicables durante la ejecución de obra.**

En la redacción del presente proyecto, y de conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, han sido tomados los principios generales de prevención de en materia de seguridad y salud previstos en el artículo 15, en fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular:

- a) Al tomar decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases del mismo que se desarrollarán simultáneamente o sucesivamente.
- b) Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de estos.

Así mismo, y de conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de acción preventiva se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

- a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, el control previo y la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

- e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas de algún modo.
- f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- h) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los diferentes trabajos o fases de trabajo.
- i) La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en obra o cerca del lugar de la obra.

#### **15.4. Obligatoriedad de la realización de estudio de seguridad y salud.**

La realización del Estudio de Seguridad y Salud está justificada según el R.D 1627/1997 siempre que se cumplan alguno de los siguientes supuestos:

- a) Presupuesto mayor o igual a 450.000€ (75 millones de pesetas)
- b) La duración de la obra es superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Los proyectos de obras que no incurran en ninguno de los casos expuestos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

#### **15.6. Características de las obras.**

##### **15.6.1. Situación y emplazamiento**

Se refiere el presente Estudio de Seguridad y Salud a las obras proyectadas en el presente proyecto que se encuentra ubicado en el término municipal de Badajoz, la finca referida se encuentra a poca distancia de Gévora (pedanía de Badajoz).

##### **15.6.2. Propiedad. Autor. Entorno**

Se redacta el presente Estudio de Seguridad y salud a petición de la propiedad. Este estudio se redacta a partir de los documentos correspondientes al proyecto de ejecución de las obras redactado por la alumna Gloria Nieto Parras.

El alumno ingeniero de dirección de las obras será el mismo que el autor del presente proyecto y del Estudio de Seguridad y Salud: Celia Elisa Toro García.

En cuanto a las redes de infraestructuras de los servicios, gráficamente representados en el plano de situación, han de contemplarse los siguientes:

- Abastecimiento de agua. Existe un pozo a partir del cual se llena un depósito que abastece a la explotación.
- Abastecimiento de energía eléctrica: Actualmente, hay presente un transformador al lado de la parcela objeto del proyecto.

### **15.6.3. Objetivo y finalidad**

Es el objetivo del presente Estudio de Seguridad la prevención de todos los riesgos que indudablemente se producen en cualquier proceso laboral y está encaminado a proteger la integridad de las personas y los bienes, indicando y recomendando los medios y métodos que habrán de emplearse, así como las secuencias de los procesos laborales adecuados en cada trabajo específico, a fin de que contando con la colaboración de todas las personas que intervienen en los trabajos a conseguir un riesgo nulo durante el desarrollo de los mismos.

Se atenderá especialmente a los trabajos de mayor riesgo como son los que se efectúan en el interior de zanjas, circulación de maquinaria pesada y manejo de máquinas herramientas, y se cuidarán las medidas para las protecciones individuales y colectivas, señalizaciones, instalaciones provisionales de obra y primeros auxilios

### **15.6.4. Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra**

El presupuesto de ejecución material de la construcción de la nave e instalaciones asciende a la cantidad de quinientos treinta y ocho mil cuatrocientos cincuenta y dos euros con veintiún céntimos (538 452,21 €). Si se le aplica un 13 % de gastos generales, un 6 % de beneficio industrial y el 21 % de IVA, se llega a un presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de QUINIENTOS TREINTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON VEINTIÚN CÉNTIMOS (538 452,21 €).

El plazo de ejecución máximo considerado para la terminación de las obras se ha estimado en 161 días por el calendario laboral, con una jornada laboral de 40 horas semanales. En cuanto a la mano de obra y en función de las características de las obras a ejecutar, se considera que el número de operarios que normalmente trabajarán en la obra será entre 5 y 30 operarios.

### **15.7. Plan de etapas**

Atendiendo a la memoria del Proyecto de Ejecución y al documento “Presupuesto” con el desglose por capítulos y partidas, los trabajos que fundamentalmente se van a ejecutar son los que siguen, a los cuales se aplicarán las medidas preventivas adecuadas a fin de evitar los riesgos detectables más comunes:

#### **Capítulo I - Movimiento de tierras.**

- Desbroce del terreno.
- Apertura de zanjas y pozos para la cimentación.

#### **Capítulo II - Cimentación y soleras.**

- Vertido de hormigón para la cimentación.
- Colocación de armaduras de cimentación.
- Hormigonado de soleras.

#### **Capítulo III - Estructura y cubierta.**

- Realización de la estructura en pórticos, mediante soldadura.
- Colocación de correas sobre dinteles.
- Colocación de los materiales de cubierta.

#### **Capítulo IV - Cerramientos, albañilería y acabados.**

- Alicatado azulejos blancos.
- Cerramientos interiores ladrillo.

### **Capítulo V – Saneamientos.**

- Sistema de evacuación de aguas pluviales.
- Sistema de evacuación de aguas residuales.

### **Capítulo VI - Instalación eléctrica.**

- Ejecución de canalización y colocación de conductores en media/baja tensión.
- Ejecución de anclajes y colocación de luminarias.
- Cableado y conexionado.
- Instalación eléctrica provisional.

### **Capítulo VII – Fontanería.**

- Ejecución de las canalizaciones.
- Colocación de los puntos de abastecimiento.

### **Capítulo VIII – Instalaciones de la explotación.**

- Colocación de las diferentes instalaciones en la explotación.

Del estudio de los trabajos a ejecutar comprobamos la diversidad de riesgos, que son inherentes y específicos de cada partida.

Se prevé el uso de retroexcavadoras para los movimientos de tierra y grúas y aparatos elevadores para la puesta en obra de las piezas prefabricadas de hormigón.

A continuación, se hace una exposición detallada por capítulos de los riesgos detectables más comunes y de las medidas preventivas que habrá que adoptar y tener en consideración para la confección del Plan de Seguridad de la obra.

#### **15.7. Prevención de riesgos en la obra**

Se especificarán las protecciones necesarias para la ejecución de las obras diferenciando las protecciones individuales y las colectivas. Es importante que la empresa

adjudicataria en su plan de seguridad emplee si es posible la sustitución de las medidas individuales por las colectivas.

### **15.7.1 Instalación eléctrica provisional**

Riesgos detectables más comunes.

- Contactos eléctricos indirectos y/o directos.
- Los derivados de la caída de tensión en las líneas por sobrecarga.
- Mal funcionamiento de los mecanismos de protección.
- Mal comportamiento de las tomas de tierra.
- Caídas del personal al mismo o distinto nivel.

Normas y medidas preventivas tipo.

a) Para los cables y conductores.

- Planos que reflejen la distribución de las líneas principales y secundarias, desde el punto de acometida al cuadro general y desde éste a los secundarios, con especificación de las protecciones adoptadas para los circuitos.
- El calibre de los conductores será el adecuado para la carga eléctrica que ha de transportar.
- Dispondrán de sus fundas protectoras de aislamiento en perfecto estado.
- La distribución desde el cuadro general a los secundarios de obra se hará con cable manguera antihumedad.
- El tendido de los conductores y mangueras se efectuará a una altura mínima de dos metros en los lugares peatonales y de cinco metros en los de vehículos o más altos de ser necesario.
- Podrán enterrarse los cables eléctricos en los pasos de vehículos, siempre que esta operación se efectúe con garantías y correctamente.
- En el cruce de los viales de obra los conductores eléctricos estarán siempre enterrados, y se señalará el “paso del cable” mediante una cubrición permanente de tabloncillos, que tendrán la misión de señalización de reparto y de carga. La profundidad mínima de enterramiento será de cuarenta cm y el cable irá alojado en el interior de un tubo rígido.
- Los empalmes de manguera siempre irán enterrados y los provisionales se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.



- Igual medida se aplicará a los definitivos. Los trazados de las líneas eléctricas de obra no coincidirán con los de suministro de agua.
  - Las mangueras de alargadera pueden llevarse tendidas por el suelo y sus empalmes (de existir) serán estancos antihumedad.
- b) Para los interruptores.
- Se ajustarán a los indicados en el reglamento electrotécnico de baja tensión.
  - Se instalarán en el interior de cajas normalizadas, con la señal: Peligro electricidad.
  - Las cajas irán colgadas de paramentos verticales o de “pies derechos” estables.
- c) Para los cuadros eléctricos.
- Serán metálicos de tipo intemperie, con puerto y cerradura con llave, según la norma UNE 20324.
  - Se protegerán con viseras como protección adicional, tendrán la carcasa conectada a tierra y en la puerta adherida la señal normalizada “peligro electricidad”.
  - Podrán ser los cuadros de PVC si cumplen con la norma UNE 20324.
  - Los cuadros eléctricos se colgarán en tableros de madera recibidos en pies derechos y las maniobras en los mismos se efectuarán usando la banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.
  - Las tomas de corriente de los cuadros serán normalizadas blindadas para intemperie en número suficiente a sus funciones.
  - Los cuadros eléctricos estarán dotados de enclavamiento eléctrico de apertura.
- d) Para las tomas de energía eléctrica.
- Las tomas de los cuadros se efectuarán mediante clavijas blindadas normalizadas.
  - Cada toma de corriente suministrará energía a un solo aparato, máquina o máquina herramienta y siempre estará la tensión en la clavija "hembra" para evitar los contactos eléctricos directos.
- e) Para la protección de los circuitos.
- La instalación dispondrá de los interruptores automáticos necesarios que se calcularán minorando, con el fin de que actúen dentro del margen de

seguridad antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.

- Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas aparatos y herramientas de funcionamiento eléctrico.
- Los circuitos generales estarán también protegidos.
- Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un disyuntor diferencial y como así mismo todas las líneas, los cuales se instalarán con las siguientes sensibilidades según R.E.B.T.:
- Alimentación a maquinaria: ..... 300 mA
- Alimentación a maquinaria mejora del nivel de seguridad: 30 mA
- Para las instalaciones de alumbrado no portátil: ..... 30 mA

f) Para las tomas de tierra.

- El transformador irá dotado de toma de tierra con arreglo al Reglamento vigente.
- Dispondrán de toma de tierra las partes metálicas de todo equipo eléctrico y así como el neutro de la instalación.
- La toma de tierra se efectuará a través de cada pica de cuadro general.
- El hilo de tomas de tierra será el de color verde y amarillo. Se prohíbe en toda la obra su uso distinto.
- Se instalarán tomas de tierra independientes en carriles para estancia o desplazamiento de máquinas y máquinas herramientas que no posean doble aislamiento.
- Para las máquinas que no posean doble aislamiento las tomas de tierra se efectuarán mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- Las tomas de tierra de cuadros generales distintos serán eléctricamente independientes.

g) Para la instalación de alumbrado.

- La iluminación de los tajos será la adecuada a las características de los mismos y se efectuará mediante proyectores ubicados sobre pies derechos estables.
- La iluminación con portátiles se efectuará con portalámparas estancos de seguridad con mango aislante rejilla protectora manguera antihumedad

clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentados a 24 voltios.

- Las zonas de paso estarán siempre perfectamente iluminadas. h) Durante el mantenimiento y reparaciones.
- El personal de mantenimiento estará en posesión del carné profesional correspondiente.
- La maquinaria eléctrica se revisará periódicamente. Cuando se detecte un fallo se declarará "fuera de servicio" mediante su desconexión y cuelgue del rótulo avisador correspondiente.
- Las revisiones se efectuarán por personal cualificado en cada caso.
- Se prohíben las revisiones o reparaciones con la maquinaria en servicio.
- Se desconectará y colocará en lugar bien visible el rótulo:

"NO CONECTAR. HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED"

Normas y medidas de protección generales.

Las indicaciones que se hacen a continuación son generales y se recomienda su observancia, ya que desde el comienzo de las obras hasta el final de las mismas "la electricidad y sus riesgos de utilización están siempre presentes":

- Los cuadros eléctricos de distribución se ubicarán en lugares de fácil acceso.
- Los cuadros eléctricos sobre pies derechos se colocarán a más de 2 metros de los bordes de las excavaciones y al menos a 2 m. de alto.
- No se instalarán en las rampas de acceso a las excavaciones.
- Como protección adicional se cubrirán con viseras.
- Los postes provisionales de colgar mangueras se ubicarán a más de 2 metros de los bordes de las excavaciones.
- El suministro eléctrico al fondo de las excavaciones se apartará de las rampas de acceso y de las escaleras de mano.
- Los curadores eléctricos en servicio permanecerán siempre cerrados.
- Nunca se utilizarán fusibles improvisados, serán normalizados y adecuados a cada caso.
- Se conectarán a tierra las carcasas de los motores que no dispongan de doble

aislamiento.

- Las conexiones a base de clemas permanecerán siempre cerrada o abiertas por sus

carcasas protectoras.

- No se permiten las conexiones a tierra a través de conducciones de agua y armaduras etc.
- No deben circular carretillas o personas sobre mangueras alargaderas dispuestas por el suelo.
- No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas en servicio trasportando elementos ó piezas longitudinales.
- Se revisará la adecuada conexión del hilo de tierra en los enchufes de las mangueras alargaderas.
- No se permitirán conexiones directas cable/clavija.
- Vigilar no se desconecten las alargaderas por el sistema "tirón".
- Comprobar diariamente el buen estado de los disyuntores diferenciales accionando el mando de test.
- Se dispondrán repuestos de disyuntores magnetotérmicos clavijas y otros elementos como fusibles, etc.
- Comprobar el funcionamiento de los extintores.
- Disponer convenientemente las señales normalizadas avisadoras de los distintos peligros existentes.
- Comprobar la utilización de las prendas de protección personal.

NOTA: Al final del presente Estudio en los Planos de Detalles, se representan mediante esquemas gráficos las faltas más corrientes que pueden cometerse y la manera correcta de realizarlo.

Prendas para la protección personal recomendables.

- Casco homologado, de seguridad dieléctrica.
- Guantes aislantes.
- Comprobador de tensión.
- Herramientas manuales con aislamiento.
- Botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.

- Tarimas, alfombrillas y pértigas aislantes.

Protecciones colectivas.

- Mantenimiento periódico de la instalación, con revisión del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes y protecciones eléctricas.

#### **14.7.2 Instalaciones contra incendios**

Las causas que propician un incendio en un edificio en construcción son de la misma naturaleza que las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, etc.) junto a una sustancia combustible (madera, carburantes, pinturas, etc.), en presencia de un comburente (oxígeno atmosférico, generalmente). Por ello, se realizará una revisión periódica de la instalación eléctrica provisional así como el correcto acopio de sustancias inflamables con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra.

Las instalaciones contra incendios tienen carácter temporal, utilizándolas la contrata como medidas preventivas, siendo los medios provisionales de prevención los elementos materiales que usará el personal de obra para atacar el fuego.

Según la UNE-230/0, y de acuerdo con la naturaleza de los combustibles, los fuegos se clasifican en las siguientes clases:

- Clase A: Denominados también secos, el material combustible son materias sólidas inflamables como la madera, el papel, la paja, etc., a excepción de los metales. La extinción de estos fuegos se consigue por el refrescante del agua o de soluciones que contienen un gran porcentaje de agua.

- Clase B: Son fuegos líquidos inflamables y combustibles, sólidos o licuables, como el alquitrán, gasolina, asfalto, disolventes, resinas, pinturas, barnices, etc. La extinción de estos fuegos se consigue por aislamiento entre combustible y comburente o por sofocamiento.

- Clase C: Son fuegos de sustancias que en condiciones normales pasan al estado gaseoso, como metano, butano, acetileno, hidrógeno, propano o gas natural. Su extinción se consigue suprimiendo la alimentación del gas.

- Clase D: Son aquellos en los que se consumen materiales ligeros inflamables y compuestos químicos reactivos, como magnesio, aluminio en polvo, limaduras de titanio, potasio, sodio, litio, etc.

Para controlar y extinguir fuegos de esta clase es preciso emplear agentes extintores especiales. En general, no se emplearán agentes extintores para fuegos de las clases A, B ó C, ya que existe el peligro de aumentar la intensidad del incendio. En la obra de referencia, la mayor posibilidad de fuego es la de las clases A y B.

#### Riesgos detectables más comunes.

- Acopios de materiales combustibles.
- Trabajos de soldadura.
- Trabajos con llama abierta.
- Instalaciones provisionales de energía.

#### Protecciones colectivas.

- Instrucciones precisas al personal de las normas de evacuación en caso de incendios.
- Existencia de personal entrenado en el manejo de medios de extinción de incendios.
- Se dispondrán de los siguientes medios de extinción:
  - Extintores portátiles: Uno de CO<sub>2</sub> de 5 Kg junto al cuadro general de protección, uno de polvo seco ABC de 6 Kg en la oficina de obra, uno de CO<sub>2</sub> de 5 Kg en acopio de líquidos inflamables y otro en el almacén de herramientas y uno de polvo seco ABC de 6 Kg en los tajos de soldadura o llama abierta.
- Las mangueras de agua de la obra no se emplearán para extinción de fuegos en presencia de energía eléctrica.
- Arena y herramientas (palas, rastrillos, etc.)

## **15.8 Fases generales de la ejecución de la obra**

### **15.8.1 Movimiento de tierras**

#### Descripción de los trabajos.

Se iniciarán con pala cargadora en la explanación y vaciado del relleno, evacuando las tierras en camiones de tonelaje medio.

La retroexcavadora actuará en la realización de los pozos y zanjas de cimentación y saneamiento, realizándose un posterior refino a mano si fuera necesario.

Los trabajos de excavación se realizarán en sentido descendente, empezándose por la zona de menor cota.

Antes de proceder a los trabajos de vaciado de los elementos de cimentación se realizará un reconocimiento detallado examinando los elementos colindantes para prevenir asentamientos irregulares, fallos en los cimientos, etc.

#### Riesgos detectables más comunes.

- Choque, atropellos y atrapamientos ocasionados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de las máquinas.
- Caídas en altura del personal que interviene en los trabajos.
- Generación de polvo.
- Explosiones e incendios.
- Contacto con líneas de transporte de energía.

#### Normas y medidas preventivas tipo.

- Las maniobras de las máquinas estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Los pozos de cimentación estarán correctamente señalizados, para evitar caídas de personal a su interior.

- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- No habrá personal trabajando en el interior de pozos o zanjas cuando esté trabajando la maquinaria.
- Al realizar trabajos en zanja, la distancia mínima entre los trabajadores será de 1 m.
- Durante la retirada de árboles no habrá personal trabajando en un radio mayor que la altura de los mismos.
- La estancia del personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente o debajo de macizos horizontales estará prohibida.
- Al proceder al vaciado del sótano la retroexcavadora actuará con las zapatas de anclaje apoyadas en el terreno.
- Se colocará una barandilla con rodapié en la parte superior del vaciado de los sótanos.
- Se colocará una persona a la entrada de la parcela que procederá a parar la circulación peatonal en cuanto se produzca la entrada o salida de maquinaria.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido.
- Correcto apoyo de las máquinas excavadoras en el terreno.
- Cuando se realice el relleno de una zanja, la entibación permanecerá instalada hasta que desaparezca todo riesgo de desprendimiento.

Prendas para la protección personal recomendables.

- Casco homologado.
- Mono de trabajo y, en su caso, trajes de agua con botas.
- Empleo del cinturón de seguridad por parte del conductor de la maquinaria.
- Protectores auditivos.
- Cinturón de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas.



Protecciones colectivas.

- Correcta conservación de la barandilla en la coronación del muro de los sótanos, si existen.
- Se mantendrán herméticamente cerrados los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables.
- No apilar materiales en zonas de tránsito ni junto al borde de las excavaciones.
- Se retirarán los objetos que impidan el paso.
- Prohibición de que las máquinas o camiones accedan a las proximidades del vaciado de los sótanos o excavaciones.
- La distancia de seguridad será igual o superior a la altura de la excavación.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Formación y conservación de un retallo, en borde de rampas, para tope de los vehículos.

### **15.8.2 Cimentación**

Descripción de los trabajos.

Los trabajos de cimentación consisten en la elaboración y colocación de armaduras, fabricación de los encofrados necesarios, vertido del hormigón y desencofrado, en su caso, auxiliándose para ello de la grúa torre, vibrador y demás medios auxiliares para la realización de estos trabajos.

La secuencia de ejecución será:

- Excavación de zapata y/o zanjas, perfilado y hormigón de limpieza.
- Ejecución y montaje de armaduras o acopio de las mismas (montadas de taller) en la obra.
- Encofrado y colocación de las armaduras.
- Hormigonado.
- Entibaciones en pozos y zanjas.

Riesgos detectables más comunes.

- Caídas del personal a las zanjas, zapatas y vaciado del sótano.

- Caídas desde el andamio para vertido del hormigón del muro y cimentaciones del sótano.
- Heridas punzantes causadas por las armaduras en pies y manos.
- Caídas de objetos desde la maquinaria o desde la coronación del muro de sótano.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Hundimientos del terreno.
- Afecciones de la piel, debido al manejo de cemento.
- Afecciones de la mucosa por uso de productos desencofrantes.
- Pinchazos en los pies por pisado de clavos procedentes de los trabajos de encofrado/desencofrado.
- Daños oculares e irritaciones por serrín y astillas.
- Cortes en las manos.
- Electrocuciiones, debido a conexiones defectuosas, empalmes mal realizados, falta de protecciones eléctricas, toma de tierra, etc.

Normas y medidas preventivas tipo.

- Reconocimiento detallado del terreno y de los elementos colindantes, para prevenir asentamientos irregulares, fallos en los cimientos, etc.
- Realización del trabajo por personal cualificado.
- Clara delimitación de las áreas de acopios de armaduras y maderas para el encofrado.
- Las armaduras antes de su colocación estarán totalmente terminadas, eliminándose así el acceso del personal al fondo de la zanja.
- Las armaduras, para su colocación en el muro, serán suspendidas verticalmente mediante eslingas, por medio de la grúa torre y serán dirigidas con cuerdas por la parte inferior.
- Durante el izado de tableros y armaduras estará prohibida la permanencia del personal en el radio de acción de la grúa.
- Mantenimiento del mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada tajo.
- Retirada, después del desencofrado, de todos los clavos que estén desperdigados por el suelo.
- No retirar las protecciones que llevan incorporadas la máquina de corte de sierra.

- Vigilancia de los tajos, después de las lluvias, por posibles desprendimientos.

Prendas para la protección personal recomendables.

- Casco homologado, en todo momento.
- Guantes de cuero para el manejo de la ferralla y encofrados.
- Mono de trabajo y, en su caso, traje de agua con botas.
- Protectores auditivos.
- Gafas de seguridad y mascarilla antipolvo durante las operaciones de aserrado.
- Cinturón de seguridad.
- Cinturones portaherramientas.
- Casco normalizado con pantalla protectora para uso de la sierra.
- Botas con puntera reforzada y plantilla anticlavos.

Protecciones colectivas.

- Organización del tráfico y señalización.
- Prohibición de que los camiones accedan a las proximidades del vaciado del sótano. La distancia de seguridad será igual o superior a la altura de la excavación.
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Correcta conservación de la barandilla en la coronación del muro de los sótanos.

**Precauciones en la ejecución de la cimentación.**

Colocación de la armadura y encofrado:

- Los encofrados a utilizar en la ejecución de la cimentación pueden ser de madera o metálicos. En los de madera se tendrá en cuenta, en primer lugar, la resistencia y estabilidad para soportar las cargas y esfuerzos a que están sometidos.
- Respecto al clavado, éste debe realizarse al tresbolillo, no dejando tablas en falso que al apoyarse pudieran producir peligro y reclavando siempre

las puntas, no sólo para asegurar la solidez del enlace, sino para evitar accidentes.

- No se usarán escaleras, sino plataformas de trabajo apoyadas en la parte de estructura ya construida y con rodapiés y parapetos cuando el riesgo de caída sea superior a 2,00 m. Es importante el hecho de cortar los latiguillos que queden embutidos en el hormigón para no dejar salientes peligrosos.
- En los encofrados metálicos las chapas han de apoyarse convenientemente, cuidándose en su colocación su correcto ajuste para evitar caídas y no debiendo nunca apoyarse el operario en ellas para colocar otras.
- Los operarios que realizan estos trabajos deberán llevar cinturones portaherramientas.
- Para la colocación de la armadura se cuidará en primer lugar su transporte y manejo, debiendo protegerse el operario con guantes resistentes, convenientemente adheridos a la muñeca para evitar que puedan engancharse.

#### Vertido y vibrado del hormigón:

El sistema de vertido más apto en este tipo de trabajo es posiblemente el de bombeo de hormigón, para lo cual hay que tener en cuenta el principio fundamental de la ubicación de la bomba para que resulte segura y no provoque riesgos. Generalmente en este tipo de maquinaria se producen atascos, o bien a causa de un árido de mayor tamaño, falta de fluidez en la masa o falta de lubricación, para evitar lo cual es recomendable:

- Utilizar lechadas fluidas al principio para que actúen de lubricante.
- Preparar hormigones de granulometría y consistencia plástica con conos no menores de 7 y árido máximo de 40 mm.
- Si se produce algún taponamiento eliminar la presión del tubo y parar la bomba para proceder a su desatasco. En primer lugar, localizar el atasco golpeando distintas secciones de la tubería y por el sonido determinar el punto exacto aflojando a continuación la brida más próxima al atasco.
- Se evitará al máximo la existencia de codos, procurando que los cambios de dirección sean lo más suaves posibles.

- Todo el personal estará provisto de guantes y botas de goma, construyéndose pasillos o pasarelas por donde puedan desplazarse los mismos.
- Es fundamental la limpieza general al terminar el bombeo.
- Con respecto al vibrado del hormigón, se usarán vibradores de distintos tipos, debiendo poseer doble aislamiento y estar conectados a tierra.
- Con respecto al desencofrado, es fundamental revisar los clavos y puntas después del mismo afín de evitar pinchazos graves y dolorosos.

### **15.8.3 Estructura**

#### Descripción de los trabajos.

Una vez terminada la cimentación se procederá a la colocación de los perfiles de acero laminado de pilares, se sujetarán con la grúa atornillarán a las placas de anclaje. A continuación se procederá a la colocación de los dinteles de perfiles laminados, mediante soldadura, de forma que queda formado el pórtico.

La maquinaria a emplear será, camión-grúa, el grupo de soldadura y oxicorte y elementos auxiliares.

#### Riesgos detectables más comunes.

- Caídas de altura de personas al realizar los trabajos de soldadura.
- Heridas punzantes causadas por las armaduras, alambre de atar, latiguillos, etc.
- Golpes y cortes en manos, pies y cabeza.
- Pinchazos en los pies por pisar clavos.
- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza de los tajos.
- Caída de objetos a distinto nivel (martillos, tenazas, madera, áridos).
- Electrocuiones por contactos indirectos.
- Quemaduras.
- Afecciones oculares.
- Incendios y explosiones.

#### Normas y medidas preventivas tipo.

- Comprobación de la colocación de los perfiles, y de las soldaduras realizadas.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar su caída.
- Se evitará el desplazamiento de cargas suspendidas sobre los lugares de trabajo.
- El equipo de soldadura deberá tener toma de tierra y correcta toma de corriente.
- Las pinzas del equipo de soldadura se dejarán sobre aislantes.
- No se retirarán las protecciones de las máquinas de corte.
- La limpieza y orden en las plantas de trabajo es indispensable.
- Se cuidará que no haya material combustible en las zonas de trabajo de soldadura.
- Cuando la grúa eleve ferralla el personal no transitará debajo de las cargas suspendidas.
- Las vigas y los pilares metálicos presentados quedarán inmovilizados hasta concluido el punteo de soldadura.
- Se dispondrá de pantallas adecuadas de protección contra las chispas.

Prendas para la protección personal recomendables.

- Cascos homologados, en todo momento.
- Calzado con suela reforzada anticlavo.
- Guantes de cuero para manejo de ferralla.
- Gafas de seguridad y mascarilla antipolvo para el aserrado.
- Pantallas de doble visor para las soldaduras.
- Guantes de piel o amianto para las soldaduras.
- Cinturones de seguridad.
- Delantales o petos de cuero.
- Mono de trabajo.
- Trajes de agua.
- Protectores auditivos.
- Cinturones porta-herramientas.

Protecciones colectivas.

- Todos los huecos, tanto verticales como horizontales estarán protegidos con barandilla de 0,90 m de altura y 20 cm de rodapié.
- Estará prohibido el uso de cuerdas con banderolas de señalización como elementos de protección, aunque pueden delimitar zonas de trabajo.
- Se colocarán redes horizontales en los huecos o tablones.
- Pantallas de protección en zonas de soldadura y caída de chispas.
- Precauciones en la ejecución de la estructura de acero.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- El sistema de izado y colocación de soportes garantizará en todo momento un equilibrio estable.
- Se evitará la permanencia de personas bajo cargas suspendidas y bajo la lluvia de chispas, acotando el área de peligro.
- No se iniciará la soldadura sin la puesta a tierra provisional de las masas metálicas de la estructura y de los aparatos de soldadura, según la NTE-IEP, así como una correcta toma de corriente.
- El soldador dispondrá de las pantallas adecuadas de protección contra las chispas, así como vestuario y calzado aislante sin herrajes ni clavos.
- En los trabajos en altura es preceptivo el cinturón de seguridad para el que se habrán previsto puntos de enganche fijos en la estructura con la necesaria resistencia.
- No se usarán escaleras, sino plataformas de trabajo apoyadas en la parte de estructura ya construida y con rodapiés y parapetos cuando el riesgo de caída sea superior a 2,00 m.
- Se cuidará que no haya material combustible en la zona de trabajo de soldadura.
- Las vigas y pilares metálicos quedarán inmovilizados hasta concluido el punteo de la soldadura.

#### **15.8.4 Instalaciones de producción de hormigón**

##### Descripción de los trabajos.

En el caso de que el volumen de hormigón sea importante, se utilizará procedente de una central de producción de hormigón, transportado en camiones bombona, usándose para su puesta en obra grúa móvil, bombeo, etc. Para pequeñas cantidades de hormigón, que no sea de resistencia, se emplearán hormigoneras manuales en obra y siempre con la autorización por escrito de la Dirección Facultativa.

##### Riesgos detectables más comunes.

- Dermatitis debido al contacto de la piel con el cemento.
- Golpes y caídas por falta de señalización.
- Neumoconiosis, debido a la aspiración de polvo de cemento.
- Atrapamientos por falta de protección en los motores de la hormigonera.
- Contactos eléctricos.
- Proyección violenta del hormigón.
- Caídas de materiales y herramientas.
- Afecciones oculares.

##### Normas y medidas preventivas tipo.

En el uso de hormigoneras:

Para poder cubrir pequeñas necesidades de obra se podrá emplear hormigoneras de eje fijo o móvil, las cuales deberán reunir las siguientes condiciones:

- Se comprobará de forma periódica el dispositivo de bloqueo de la cuba, así como el estado de los cables, palancas y accesorios.
- Al terminar la operación de hormigonado o al finalizar los trabajos el operador dejará la cuba reposando en el suelo o en posición elevada, completamente inmovilizada.
- La hormigonera estará provista de toma de tierra, con todos los mecanismos que puedan dar lugar a atrapamientos convenientemente protegidos, el motor con carcasa, y el cuadro eléctrico aislado y cerrado permanentemente.



Prendas para la protección personal recomendables.

- Se emplearán las protecciones indicadas en las operaciones de cimentación y
- estructura.
- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Botas de goma para el agua.
- Guantes de goma.
- Gafas de seguridad.
- Mascarilla antipolvo.

Protecciones colectivas.

Se emplearán las protecciones indicadas en las operaciones de cimentación y estructura y en el apartado relativo al uso de la hormigonera.

Los camiones bombona de servicio de hormigón efectuarán las operaciones de vertido con gran precaución, siguiendo las indicaciones del operario especialista designado para tal fin.

### **15.8.5 Cerramientos**

Descripción de los trabajos.

El cerramiento empleado es de placas alveolares. Para los trabajos se utilizarán grúas telescópicas para su colocación y andamios para su posterior sujeción en los pilares. Los andamios no se retirarán hasta no haber terminado los trabajos de limpieza, sellados y cubiertas.

Riesgos detectables más comunes.

- Golpes a las personas por el transporte en suspensión y acoplamiento de grandes piezas.
- Atrapamientos durante las maniobras de ubicación.
- Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
- Vuelco o desplome de piezas prefabricadas.
- Cortes por manejo de herramientas o maquinas herramientas.

- Aplastamientos al recibir y acoplar las piezas.
- Normas y medidas preventivas tipo.
- Las piezas prefabricadas se izarán del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines.
- La pieza en suspensión se guiará mediante cabos sujetos a los laterales por un equipo de tres hombres. Dos de ellos gobernarán los movimientos de la pieza mediante los cabos, mientras un tercero guiará la maniobra.
- Una vez la pieza esté presentada en su destino, se procederá sin descolgarla del gancho de la grúa y sin descuidar la guía mediante los cabos al montaje definitivo, concluido el cual se desprenderá del balancín.
- Diariamente el vigilante de seguridad revisará el buen estado de los elementos de elevación, eslingas, balancines, pestillos de seguridad, etc. anotándolo en su libro de control.
- Se prohíbe permanecer o transitar bajo piezas suspendidas.
- Los prefabricados se descargarán de los camiones y se acopiarán en los lugares destinados al efecto.
- Se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de ser posible, de forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- Queda prohibido guiar los prefabricados en suspensión con las manos y a tal efecto, los cabos guías se amarrarán antes de su izado.
- Cuando una pieza llegue a su punto de colocación girando, se inmovilizará empleando únicamente el cabo guía, nunca empleando las manos o el cuerpo.

Prendas de protección personal recomendables.

Todas las prendas de protección personal deberán estar homologadas por los organismos correspondientes y a continuación se relacionan:

- Cascos de polietileno.
- Guantes de cuero, goma o PVC.
- Botas de seguridad con punteras reforzadas.
- Cinturones de seguridad.

- Ropa adecuada al trabajo.

#### Protecciones colectivas.

- Se delimitará la zona de trabajo, señalizándola, evitando el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Se colocarán barandillas en las zonas de trabajo de los andamios y redes de protección colectiva.
- Visera de protección para acceso del personal, realizándose el acceso del personal a través de la entrada principal del edificio en la planta baja, compuesta por estructura metálica con anclaje por mordaza tipo “sargento” y tablonos de madera.
- Protección en la máquina de cortar material cerámico.

### **15.8.6 Cubiertas**

#### Descripción de los trabajos.

Las cubiertas se construirán sobre el último forjado existente, apoyadas sobre los muros, conformándose la pendiente mediante los pórticos a dos aguas y formación del tablero mediante correas, sobre la que se colocarán los paneles sándwich.

El personal que intervenga en estos trabajos será especializado y no padecerá vértigo.

#### Riesgos detectables más comunes.

- Caídas del personal que interviene en los trabajos al no utilizar correctamente los medios auxiliares adecuados, como son los andamios y medidas de protección colectiva.
- Caída de materiales y herramientas.
- Hundimiento de los elementos de la cubierta por exceso de acopio de materiales.

#### Normas y medidas preventivas tipo.

- Uso obligatorio de elementos de protección personal.

- Señalización de la zona de trabajo.
- En los trabajos que se realicen a lo largo de los faldones se pueden emplear escaleras en el sentido de la mayor pendiente, convenientemente sujetas. Su colocación no obstaculizará la circulación del personal a los acopios de materiales.
- Los acopios de materiales se realizarán teniendo en cuenta su inmediata utilización, tomando la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes par así repartir la carga sobre los faldones del tejado, situándolos lo más cerca de las vigas del último forjado.
- Los trabajos en la cubierta se suspenderán siempre que se presenten vientos fuertes (superiores a 50 Km/h) que comprometan la estabilidad de los operarios y puedan desplazar los materiales, así como cuando se produzcan heladas, nevadas y lluvias que hagan deslizantes las superficies del tejado.

#### Prendas para la protección personal recomendables.

- Casco homologado.
- Cinturón de seguridad homologado, tipo sujeción, empleándose sólo en el caso de que los medios de protección colectivos no sean posibles, estando anclados a elementos resistentes.
- Calzado homologado provisto de suelas antideslizantes.
- Mono de trabajo con perneras y mangas perfectamente ajustadas.
- Dispositivos anticaídas.

#### Protecciones colectivas.

- Se delimitará la zona de trabajo, señalizándola, evitando el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- En la parte superior del andamio se colocará una barandilla alta que actuará como elemento de protección frente a caídas.
- Se colocarán plataformas metálicas horizontales para el acopio de materiales.
- Para los trabajos en los bordes del tejado se aprovechará el andamio exterior cubriendo toda la superficie con tablonés.
- Pasarela para cubrir determinados huecos.

### **15.8.7 Acabados**

#### Descripción de los trabajos.

Los trabajos a los que se refiere el presente apartado son los de carpinterías, acristalamiento....

#### Riesgos detectables más comunes.

##### Carpinterías:

- Caídas de personal al mismo nivel.
- Caídas de personal a diferente nivel en las instalaciones de carpintería.
- Caídas de materiales y de pequeños objetos en la instalación.
- Golpes con objetos.
- Heridas en extremidades.
- Riesgo de contacto directo en la conexión de máquinas y herramientas.

##### Acristalamientos:

- Caída de materiales.
- Caídas de personas a diferente nivel.
- Cortes en las extremidades.
- Golpes contra vidrios ya colocados.

#### Normas y medidas preventivas tipo

##### Carpinterías:

- Comprobación al comienzo de cada jornada del estado de los medios auxiliares (andamios y barandillas ya definidos anteriormente), comprobándose también el estado de los cinturones de seguridad y de los anclajes de los mismos.
- No se retirarán los andamios de fachada ni las redes de protección hasta no haber terminado la totalidad de los trabajos.

##### Acristalamientos:

- Los vidrios de grandes dimensiones se manejarán con ventosas.

- En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación, los vidrios se mantendrán en posición vertical, estando el lugar de almacenamiento señalizado y libre de otros materiales.
- La colocación se realizará desde el interior del edificio, a ser posible.
- En caso de roturas, se quitarán los fragmentos de vidrio lo antes posible y se transportarán a vertedero procurando reducir al mínimo su manipulación.

Prendas para la protección personal recomendables.

Carpinterías:

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón de seguridad homologado en trabajos con riesgo de caída a diferentes niveles.
- Guantes de cuero.
- Botas con puntera reforzada.

Acristalamientos:

- Mono de trabajo y guantes de cuero.
- Casco de seguridad homologado.
- Calzado provisto de suela reforzada.
- Muñequeras o manguitos de cuero.

Protecciones colectivas.

Carpinterías:

- Uso de medios auxiliares adecuados para la realización de los trabajos (escaleras, andamios).
- Zonas de trabajo ordenadas y limpias.
- Las carpinterías se asegurarán convenientemente en los lugares donde vayan a ser instaladas, hasta su fijación definitiva.
- Comprobación instalación eléctrica de taladros, remachadoras, cortadoras, etc.

Acristalamientos:

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Uso adecuado de borriquetes y andamios.
- Uso adecuado de escaleras de tijera y de mano.
- Comprobación andamios de castilletes desplazables.

### **15.8.8 Instalaciones**

Descripción de los trabajos.

El presente apartado de la memoria se refiere a las instalaciones descritas y que a continuación se enumeran: fontanería, electricidad, contra incendios.

Riesgos detectables más comunes:

Fontanería y protección contra incendios:

- Golpes contra objetos y caídas.
- Heridas en extremidades.
- Quemadura por la llama del soplete.
- Explosiones e incendios en los trabajos de soldadura.

Electricidad:

- Caídas de personal al mismo nivel por uso inadecuado de escaleras o banquetas de protección.
- Electrocuciiones.
- Cortes en extremidades.
- Golpes en los pies por calzado inadecuado.

Normas y medidas preventivas tipo.

Fontanería:

- Las máquinas portátiles que se usen tendrán doble aislamiento.
- Nunca se utilizará como toma de tierra o neutro la canalización de la calefacción o de gas.

- Se retirarán las botellas de gas de las proximidades de toda fuente de calor, protegiéndolas del sol.
- Se comprobará el estado general de las herramientas manuales para evitar golpes y cortes.
- Se cuidará que no exista material combustible en los alrededores de la zona de soldadura.
- Estarán ventilados los lugares donde se suelde plomo.
- Los sopletes no se dejarán encendidos en el suelo ni colgados en las botellas.

#### Electricidad:

- Las máquinas portátiles que se utilicen tendrán doble aislamiento.
- Nunca se utilizará como toma de tierra o neutro la canalización de calefacción o de gas.
- Las conexiones se realizarán siempre sin tensión.
- Las pruebas que se tengan que realizar con tensión se harán después de comprobar el estado de la instalación eléctrica.
- Se seguirán las instrucciones de los manuales de instalación de máquinas y equipos eléctricos.
- Se comprobará el estado general de las herramientas manuales para evitar golpes y cortes.
- Los conductores empotrados estarán situados en dirección horizontal o vertical, evitando cruzar las paredes en diagonal para evitar el peligro de electrocución al demoler el tabique o clavar cualquier objeto.
- No se trabajará los días de lluvia, viento, nieve o hielo en las instalaciones de la cubierta o en zonas al descubierto.
- Al realizar el montaje del equipo de distribución y amplificación de TV y FM no debe haber ninguna conexión con la red eléctrica.
- Vigilancia de los interruptores que puedan ser manipulados por operarios cuando se está trabajando sin tensión. Carteles que indiquen que se está trabajando con tensión.

Prendas para la protección personal recomendables.

#### Fontanería:



- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Los soldadores emplearán petos o delantales de cuero, guantes, gafas y botas con polainas.
- Guantes de cuero.

#### Electricidad:

- Mono de trabajo.
- Casco aislante homologado.
- Botas y guantes aislantes.
- Equipos de comprobación y medida.

#### Protecciones colectivas.

#### Fontanería:

- Los medios auxiliares (andamios, escaleras, plataformas) utilizados en su instalación estarán en perfectas condiciones, estando dotados de barandillas resistentes con rodapiés.

#### Electricidad:

- La zona de trabajo se encontrará siempre limpia y ordenada e iluminada adecuadamente.
- Las escaleras de tijera estarán provistas d tirantes para así delimitar su apertura y, cuando sean de mano, tendrán elementos antideslizantes en su base.
- Pértigas y equipos de comprobación y medida de tensión.
- Banquetas de aislamiento para operar en zonas de Centros de Transformación.
- Señalización de transformadores y cuadro generales.
- Equipos de pruebas de tensión o fugas de corriente.
- Herramientas aisladas convenientemente.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Señalización de interruptores desconectados en cuadros eléctricos que eviten electrocuciones.

### **15.8.9 Manipulación de los materiales**

Descripción de los trabajos.

Los trabajos a los que se refiere el presente apartado son los de descarga manual y manipulación de materiales dentro de la obra.

Riesgos detectables más comunes.

- Sobreesfuerzos, cargar los materiales sin la maquinaria adecuada.
- Caídas de peones.
- Caídas de materiales.
- Cortaduras.

Normas y medidas preventivas tipo.

- No coger pesos excesivos, levantándolos mediante flexión de piernas y con la espalda recta.
- Utilizar cinturón antilumbago.
- No caminar con cargas que impidan la visibilidad.
- Mantener limpias y ordenadas las áreas de carga y descarga.

Prendas para la protección personal recomendables.

- Casco homologado.
- Mono de trabajo.
- Cinturón antilumbago.
- Botas con puntera reforzada.
- Guantes de cuero.

## **15.9 Prevención de riesgos profesionales**

### **15.9.1 Protecciones individuales**

#### **15.9.1.1 Protecciones de la cabeza**

- Cascos: Blanco para técnicos, encargados, capataces y posibles visitantes. Color distinto para el resto del personal. Se prevé un acopio en obra.

- Pantalla protección soldador autógena.
- Gafas antipolvo.
- Filtros.

#### **15.9.1.2 Protección del cuerpo**

- Cinturones de seguridad: gruista, clase A; carpintero, clase C; ferrallistas, clase C, peones, clase C.
- Mono: Se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra según Convenio.
- Trajes de agua: se prevé un acopio en obra.
- Mandil de cuero.

#### **15.9.1.3 Protección de extremidades superiores**

- Guantes de goma finos.
- Guantes de cuero.
- Guantes dieléctricos.
- Guantes soldador.

#### **15.9.1.4 Protección de extremidades inferiores**

- Botas de goma.
- Polainas de cuero.
- Botas aislantes.
- Botas de seguridad clase III.

### **15.9.2 Protecciones colectivas**

#### **15.9.2.1 Señalización general**

- Obligatorio uso de casco.
- Entrada y salida de vehículos.
- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.
- Señalizaciones específicas en el lugar donde exista el riesgo.

#### **15.9.2.2 Instalaciones eléctricas**

- Tomas de tierra.

- Interruptores diferenciales.
- Conductor de protección.

#### **15.9.2.3 Excavaciones**

- Señales de peligro: maquinaria pesada en movimiento.
- Acústicas: toda la maquinaria pesada dispondrá de bocina de marcha atrás.
- Protección contra caída a zanja.

#### **15.9.2.4 Estructura**

- Mallazo en huecos interiores.
- Escaleras de mano para el acceso a planta de trabajo.
- Peldaño de escaleras.

#### **15.9.2.5 Cerramientos**

- Andamios.
- Cables o cuerdas de seguridad.

#### **15.9.2.6 Albañilería**

- Andamios.

#### **15.9.2.7 Instalaciones y acabados**

- Andamios.
- Válvulas antirretroceso.

#### **15.9.2.8 Protección contra incendios**

- Se emplearán extintores portátiles.

### **15.10 Medicina preventiva y primeros auxilios. Número de operarios**

La mano de obra tiene una incidencia baja en este tipo de trabajos no obstante dada su envergadura en la fase de mayor coincidencia se estiman en un número aproximado a los 25 operarios entre personal técnico laboral directo y laboral subcontratado.

Los botiquines portátiles dispondrán según la reglamentación del siguiente material sanitario:

Agua oxigenada, alcohol de 96 grados, tintura de yodo, mercrominas, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielos, guantes esterilizados, jeringuillas, hervidor, agujas para inyectables y termómetro clínico.

#### **Asistencia a accidentados.**

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos

(Servicios Propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.), donde trasladar a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se dispondrá en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos, direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

Reconocimiento médico.

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo.

### **15.11 Instalaciones provisionales**

Las instalaciones provisionales de obra se adaptarán en lo relativo a elementos, dimensiones y características a lo especificado en la Ordenanza General de Seguridad R.D. 486/97 (Lugares de Trabajo). Asimismo, cumplirá lo dispuesto en el RD. 1627/97.

Se precisa un recipiente con tapa para facilitar el acopio y retirada de los desperdicios y basuras. Para el servicio de limpieza de estas instalaciones higiénicas, se responsabilizará a una persona, la cual podrá alternar este trabajo con otros propios de la obra.

#### **15.11.1. Vestuarios y aseos**

Estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.

Dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas, por cada 25 trabajadores.

A los trabajadores que realicen trabajos marcadamente sucios, se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso.

Se mantendrá cuidadosamente limpio y será barrido y regado diariamente con agua y desinfectante. Una vez por semana.

#### **15.11.2. Retretes**

Existirán retretes con agua corriente y papel higiénico, 1 por cada 25 hombres. Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajos estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural y forzada. Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior, se podrá suprimir el techo de cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios, y cuartos-vestuarios.

Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.

Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

Se cuidará que las aguas residuales se alejen de las fuentes de suministro del agua de consumo.

Se limpiarán con una solución de desinfectante, y periódicamente con agua fuerte o similares para evitar la acumulación de sarros.

La evacuación de las aguas residuales se efectuará mediante una red de saneamiento provisional de obra.

El abastecimiento de agua se realizará provisionalmente conectando tubería de polietileno a la red existente igualmente en las inmediaciones de la obra.

## 15.12 Normativa

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y Salud en lugares de trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Orden de 27 de Junio de 1997, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

**ANEJO N°16: PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN Y  
PUESTA EN MARCHA.**



## Índice

16.1. Introducción.....	1026
16.2. Actividades.....	1027
16.2.1. Resumen de actividades.....	1035
16.3 Diagrama de Gantt.....	1035
16.4 Resumen de duración de obra.....	1039

## ° PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA.

### 16.1. Introducción.

Este anejo tiene como finalidad optimizar la gestión del proyecto, entendiendo como tal el desarrollo de un buen plan de actividades que constituyen el proyecto, especificando sus interrelaciones y de la programación de estas actividades en espacios de tiempo, considerando la mano de obra y los recursos para llevar a cabo el programa a medida que progresa en el tiempo.

Se tratará de definir el equipo material y humano adecuado a la ejecución de las obras que constituyen parte de las inversiones, de manera que puedan ser realizadas en un tiempo adecuado a la envergadura de las mismas y con equipos acorde a la importancia y la duración de las mismas.

Así mismo, se trata de establecer los tiempos en los que desarrollarán las diferentes actividades y su programación, de manera que puedan llevarse a cabo actividades en paralelo con objeto de abreviar la duración total y aprovechar al máximo los equipos de obra previstos.

Cabe destacar que la complejidad que supondrá aplicar estrictamente el programa diseñado, puesto que, al realizarse antes de comenzar la obra, es difícil conocer los imprevistos que puedan ocurrir, caso de climatología adversa, avería de vehículos y otro sin fin de acciones imprevisibles.

La programación para la ejecución del proyecto se realizará siguiendo los siguientes pasos:

1-Desglose del trabajo en actividades. Con ello se pretende:

- Identificar tareas y sus recursos.
- Estimar la duración de tareas.
- Facilitar la elaboración del presupuesto general del proyecto.
- Contrastar resultados con costes, programas y asignación de recursos.
- Asignar responsabilidades.

2- Calcular la duración, necesidad de recursos y costes de la actividad.

- Se basarán en la experiencia.
- Se utilizarán duraciones medias para realizar una tarea
- Hay que deducir el tiempo que no se dedica al proyecto (pausas, interrupciones), no así la pérdida de tiempo por condiciones meteorológicas adversas.

3- Decidir la estructura organizativa.

Una vez conocidos los tiempos admisibles de ejecución de cada actividad y por tanto, los ritmos de obra a imponer, se eligen los equipos idóneos que materialmente puedan llevar a cabo la actividad correspondiente, indicando los medios mecánicos, mano de obra especializada, peonaje, etc., que lo constituyen. En función de esta asignación de equipos, se basará la determinación de los precios de las unidades de obra que intervienen en las inversiones del proyecto.

Esta programación proporciona una idea muy aproximada, ya que se realiza antes de comenzar la obra y por lo tanto no se pueden conocer ciertos imprevistos que podrían ocurrir durante su ejecución, tales como climatología adversa, averías de vehículos y muchas más acciones imprevisibles.

## **16.2. Actividades.**

Las actividades se han definido según unidades de obra fundamentales y estarán relacionadas por prelación, ya sean de convergencia, divergencia, convergencia-divergencia o en paralelo.

Las actividades van a ser tareas a ejecutar dentro del proyecto y los sucesos indicarán el principio o el final de una o más actividades.

A continuación, se muestra la tabla donde se indica la actividad a ejecutar, los recursos necesarios y la capacidad de trabajo de los mismos y la duración de los días laborables (8h) para así saber el tiempo final de cada actividad

**Tabla 16.1. Movimiento de tierras.**

Actividad	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo (h)	Equipos	Tiempo (días)
<b>Desbroce y limpieza del terreno</b>	-Peón ordinario -Pala cargadora neumática	0,005 h/m <sup>3</sup> 0,008 h/m <sup>2</sup>	2 260.00 m <sup>2</sup>	18.08	2	2.26
<b>Excavación de pozos-zanjas</b>	-Peón ordinario -Excavadora	0,130 h/m <sup>3</sup> 0,210 h/m <sup>3</sup>	550.728 m <sup>3</sup>	78.67	2	4.87

Para realizar la actividad de movimiento de tierras se precisará un total de: **7,13 días.**

**Tabla 16.2. Cimentación.**

Actividad	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo (h)	Equipos	Tiempo (días)
<b>Hormigón de limpieza</b>	-Oficial 1ª Encofrador -Ayudante-enconfrad.	0,699 h/m <sup>3</sup>	28.44 m <sup>3</sup>	19.89	2	1.18
<b>Placas de anclaje</b>	-Oficial 1ª Cerrajero -Ayudante cerraj. -Equipo oxicorte.	0,420 h/ud 0,420 h/ud 0,050 h/ud	118 ud	24.58	2	3.07
<b>Hormigón armado</b>	-Oficial 1ª Gruista -Oficial 1ª Encofrador -Vibrador de hormigón -Grúa torre -Oficial 1ª Ferrallista.	0,200 h/m <sup>3</sup> 0,200 h/m <sup>3</sup> 0,260 h/m <sup>3</sup> 0,200 h/m <sup>3</sup> 0,012 h/m <sup>3</sup>	390.56 m <sup>3</sup>	33.85	3	4.23

Para realizar las tareas relativas a la cimentación serán necesarios: **8.48 días.**

**Tabla 16.3. Red de saneamiento horizontal.**

Actividad	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo (h)	Equipos	Tiempo (días)
<b>Colocación de tuberías</b>	-Oficial primera -Peón especializado	0,100 h/m 0,100 h/m	330 m	33	1	4.13
<b>Colocación de arquetas</b>	-Oficial primera -Peón especializado -Retrocargadora	0,640 h/ u 1,320 h/u 0,140 h/u	20 ud	6	1	0.25

<b>Colocación fosa séptica</b>	-Oficial primera -Peón especializado	1,500 h/u 1,320 h/u	1 ud	2	1	0.08
--------------------------------	---	------------------------	------	---	---	------

Por lo tanto, para realizar la red de saneamiento horizontal se precisará un total de: **4.46 días.**

**Tabla 16.4. Estructuras metálicas.**

Actividad	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo (h)	Equipos	Tiempo (días)
<b>Acero S275</b>	-Oficial 1ª Cerrajero -Ayudante-Cerrajero	0,010 h/kg 0,020 h/kg	21 474 kg	214.74	3	8.92
<b>Correas acero tipo Z</b>	-Oficial 1ª Cerrajero -Ayudante cerrajero	0,200 h/m 0,050 h/m	2 050 m	102.5	3	4.27

Para la realización de la estructura metálica serán necesarios un total de: **13.19 días.**

**Tabla 16.5. Soleras.**

Actividad	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo (h)	Equipos	Tiempo (días)
<b>Solera de HA-25/B/16/IIa</b>	-Oficial primera -Peón ordinario -Ferrallista -Vibrador de hormigón	0,600 h/m <sup>2</sup> 0,600 h/m <sup>2</sup> 0,014 h/m <sup>2</sup> 0,600 h/m <sup>2</sup>	1 787.28 m <sup>2</sup>	357.46	3	14.89
<b>Solera de gres rústico</b>	-Oficial primera -Ayudante -Peón ordinario	0,320 h/m <sup>2</sup> 0,320 h/m <sup>2</sup> 0,050 h/m <sup>2</sup>	175.74	8.78	1	1.1
<b>Rodapié</b>	-Oficial primera -Ayudante -Peón ordinario	0,320 h/m <sup>2</sup> 0,320 h/m <sup>2</sup> 0,050 h/m <sup>2</sup>	76.4	24.45	2	1.52

Para la realización de las soleras serán necesarios: **17.51 días**

**Tabla 16.6. Cubiertas.**

Actividad	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo (h)	Equipos	Tiempo (días)
<b>Falso techo</b>	-Oficial primera -Ayudante -Peón ordinario	0,320 h/m <sup>2</sup> 0,320 h/m <sup>2</sup> 0,050 h/m <sup>2</sup>	175.64 m <sup>2</sup>	8.78	1	1.1

<b>Cubierta panel chapa precalada</b>	-Oficial primera -Ayudante	0,32 h/m <sup>2</sup> 0,32 h/m <sup>2</sup>	1239.24 m <sup>2</sup>	247.85	3	10.33
---------------------------------------	-------------------------------	--	---------------------------	--------	---	-------

Para realizar la actividad de cubiertas, serán necesarios: **11.32 días**.

**Tabla 16.7 Albañilería.**

Actividad	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo (h)	Equipos	Tiempo (días)
<b>Fábrica paneles de hormigón prefabricado</b>	-Oficial primera -Ayudante	0,720 h/m <sup>2</sup> 0,360 h/m <sup>2</sup>	1668.00	600.5	3	25
<b>Fábrica ladrillo hueco doble</b>	-Oficial primera -Ayudante	0,580 h/m <sup>2</sup> 0,080 h/m <sup>2</sup>	447.80	259.73	3	10.82

Para realizar la actividad de albañilería serán necesarios un total de: **35.82 días**.

**Tabla 16. 11. Acabados y alicatados.**

Actividad	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo (h)	Equipos	Tiempo (días)
<b>Alicatado de azulejo</b>	-Oficial primera -Ayudante -Peón ordinario	0,300 h/m <sup>2</sup> 0,300 h/m <sup>2</sup> 0,150 h/m <sup>2</sup>	62.30 m	18.7	1	2.25
<b>Pintura epoxi</b>	-Oficial 1 <sup>a</sup> pintor -Ayudante-Pintor	0,122 h/m <sup>2</sup>	1535.0 m <sup>2</sup>	187	3	7.80

Para realizar la actividad de pavimentos y alicatados, se precisará un total de: **10.05 días**.

**Tabla 16.9 Revestimiento y falsos techos.**

Actividad	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo (h)	Equipos	Tiempo (días)
<b>Falso techo de escayola</b>	-Oficial primera -Ayudante	0,320 h/m <sup>2</sup> 0,320 h/m <sup>2</sup>	175.64 m <sup>2</sup>	56.2	1	3.51

Para llevar a cabo la tarea de falsos techos y revestimientos serán necesarios un total de: **3.51 días**.

**Tabla 16.10. Instalación de fontanería.**

Actividad	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo (h)	Equipos	Tiempo (días)
<b>Tubería polietileno</b>	-Oficial 1ª Fontanero	0,120 h/m	2 002 m	240.24	2	15
<b>Llaves, grifos y accesorios</b>	-Oficial 1ª Fontanero	0,200 h/ud	20	4	1	0.5
<b>Depósito 20 000 l</b>	-Oficial primera -Oficial 1ª Fontanero	2,000 h/ud	1	3	1	0.38

Para realizar la actividad de fontanería serán necesarios un total de: **15.3 días.**

**Tabla 16.12. Aparatos sanitarios y Kit solar térmico.**

Actividad	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo (h)	Equipos	Tiempo (días)
<b>Interacumulador</b>	-Oficial primera -Ayudante -Peón ordinario	1,000 h/u 1,000 h/u 0,500 h/u	1	1.5	1	0.19
<b>Inodoros</b>	-Oficial 1ª Fontanero	1,300 h/u	1	1.3	1	0.16
<b>Ducha</b>	-Oficial 1ª Fontanero	0,800 h/u	2	1.6	1	0.2
<b>Lavabo</b>	-Oficial 1ª Fontanero	1,100 h/u	2	2.2	1	0.28
<b>Fregadero</b>	-Oficial 1ª Fontanero	1,200 h/u	3	3.6	1	0.45
<b>kit solar</b>	-Oficial 1ª Fontanero	1,200 h/u	1	1.2	1	0.15

Para realizar la instalación de aparatos sanitarios y Kit solar térmico, se precisará un total de: **1.43 días.**

**Tabla 16.18 Mobiliario y accesorios.**

Actividad	Tiempo (días)
<b>Colocación de mobiliario</b>	2

Para realizar la tarea de colocación del mobiliario, se precisará un total de **2 días**.

**Tabla 16.15. Cerrajería y carpintería.**

Actividad	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo (h)	Equipos	Tiempo (días)
<b>Colocación de puertas</b>	-Oficial primera -Ayudante-carpintero	0,900 h/u 0,450 h/u	7	3.15	1	0.4
<b>Colocación de puertas</b>	-Oficial 1ª -- Ayudante-cerrajero	0,300 h/m <sup>2</sup> 0,300 h/m <sup>2</sup>	18	5.4	1	0.68
<b>Colocación de cancelas</b>	-Oficial 1ª -Ayudante	0,250 h/u 0,250 h/u	26	7.8	1	0.98
<b>Colocación de malla pajarera en huecos</b>	-Oficial 1ª Fontanero	0,240 h/m <sup>2</sup> 0,290 h/m <sup>2</sup>	334.5 m <sup>2</sup>	14	1	1.75
<b>Colocación de ventanas</b>	-Oficial 1ª Cerrajero -Ayudante-cerrajero	0,200 h/m <sup>2</sup> 0,100 h/m <sup>2</sup>	17	8.5	1	1.06
<b>Carpintería PVC</b>	-Oficial 1ª Cerrajero -Ayudante-cerrajero	0,200 h/m 0,100 h/m	63	12.6	1	1.58

Para realizar la actividad de carpintería serán necesarios un total de: **6.45 días**.

**Tabla 16.8 Red vertical de saneamiento.**

Actividad	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo (h)	Equipos	Tiempo (días)
<b>Colocación de canalón</b>	-Oficial 1ª fontanero	0,250 h/m	360 m	90	2	5.62
<b>Colocación de bajantes</b>	-Oficial 1ª fontanero	0,150 h/m	75 m	11.25	2	0.70

Para la realización de la red de saneamiento vertical serán necesarios un total de: **6.32 días**.

**Tabla 16.14. Instalación eléctrica.**

0	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo (h)	Equipos	Tiempo (días)
<b>Acometida eléctrica</b>	-Oficial 1ª electricista -Ayudante-electricista	10,000h/u 10,000h/u	1	10	1	1.25
<b>Módulo contador</b>	-Oficial 1ª electricista -Ayudante-electricista	0,500 h/u 0,500 h/u	1	0.5	1	0.06



<b>Colocación luminarias interiores</b>	-Oficial 1ª electricista -Ayudante-electricista	0,300 h/u 0,300 h/u	46	13.8	1	1.73
<b>Colocación luminarias exteriores</b>	-Oficial 1ª electricista	1,000h/u	8	8	1	1
<b>Colocación de cuadros</b>	-Oficial 1ª electricista	0,500 h/u	3	1.5	1	0.19
<b>Colocación de enchufes</b>	-Oficial 1ª electricista -Ayudante-electricista	0,300 h/u 0,300 h/u	19	5.7	1	0.71
<b>Colocación circuitos monofásicos</b>	-Oficial 1ª electricista -Oficial 2ª electricista	0,150 h/u 0,150 h/u	10	1.5	1	0.19
<b>Colocación circuitos trifásicos</b>	-Oficial 1ª electricista -Oficial 2ª electricista	0,150 h/u 0,150 h/u	10	3	1	0.38

Para realizar la actividad de instalación eléctrica, se precisará un total de: **5.51** días.

**Tabla 16.17 Maquinaria.**

<b>Actividad</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo (h)</b>	<b>Equipos</b>	<b>Tiempo (días)</b>
<b>Tanque frigorífico</b>	-Peón montador -Ayudante montador	5,000 h/u 4,450 h/u	1	5	1	0.63
<b>Sala de ordeño</b>	-Peón montador -Ayudante montador	24,000 h/u 24,000 h/u	1	24	1	3
<b>Grupo de vacío</b>	-Peón montador -Ayudante montador	1,200 h/u 1,150 h/u	1	1.2	1	0.15
<b>Unidad final</b>	-Peón montador -Ayudante montador	0,320 h/u 0,300 h/u	1	1	1	0.13
<b>Juego de ordeño</b>	-Peón montador -Ayudante montador	0,125 h/u 0,100 h/u	36	3.6	1	0.45
<b>Programador de limpieza</b>	-Peón montador -Ayudante montador	0,050 h/u 0,045 h/u	1	1	1	0.13
<b>Cinta de alimentación</b>	-Peón montador -Ayudante montador	0,120 h/u 0,120 h/u	3	6	1	0.75
<b>Robot nodriza</b>	-Peón montador -Ayudante montador	0,050 h/u 0,045 h/u	1	2	1	0.25

Para realizar la tarea de instalación de maquinaria, se precisará un total de: **5.49** días.

**Tabla 16.16. Instalación contra incendio.**

Actividad	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo (h)	Equipos	Tiempo (días)
<b>Colocación de extintores</b>	-Peón especializado	0,100 h/u	9	3.6	1	0.45
<b>Colocación de señales</b>	-Peón especializado	0,250 h/u	29	2.9	1	0.36

Para realizar la actividad de instalación contra incendio serán necesarios un total de: **0.81 días.**

**Tabla 16.19. Urbanización.**

Actividad	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo (h)	Equipos	Tiempo (días)
<b>Colocación cancelas de la finca</b>	-Oficial 1 <sup>a</sup> -Ayudante-cerrajero	0,290 h/m <sup>2</sup> 0,290 h/m <sup>2</sup>	4	1.16	1	0.15
<b>Vado sanitario</b>	-Oficial 1 <sup>a</sup> Encofrador -Ayudante encofrador	0,270 h/m <sup>2</sup> 0,370 h/m <sup>2</sup>	5.85 m <sup>2</sup>	1.62	1	0.20
<b>Depósito 20 000 l</b>	-Oficial 1 <sup>a</sup> -Oficial 1 <sup>a</sup> fontanero	2,000 h/u 2,000 h/u	1	4	1	0.5
<b>Silo 3 m<sup>3</sup></b>	-Montador -Ayudante montador	3,200 h/ud 3,150 h/ud	1	3.2	1	0.4
<b>Tornillo sinfin</b>	-Montador -Ayudante montador	3,200 h/ud 3,150 h/ud	3	9.6	1	1.2
<b>Estercolero</b>	-Oficial 1 <sup>a</sup> Encofrador -Ayudante encofrador	0,270 h/m <sup>2</sup> 0,370 h/m <sup>2</sup>	15 m <sup>2</sup>	12	1	1.5

Para realizar el trabajo de urbanización serán necesarios un total de: **3.95 días.**

16.2.1. Resumen de actividades.

16.3 Diagrama de Gantt.

Inicio y fin de las semanas (2020)	1/6-7/6					8/6-14/6					15/6-21/6					22/6-28/6					29/6-5/7					6/7-12/7					13/7-19/7					20/7-26/7					27/7-2/8																					
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D						
Movimiento de tierra	█	█	█	█	█		█	█						█	█	█	█	█	█		█																																									
Cimentación								█	█	█				█	█	█	█	█	█	█	█																																									
Saneamiento (horizontal)																					█	█	█	█	█	█																																				
Estructura																					█	█	█	█	█	█		█	█	█	█	█	█																													
Soleras																																										█	█	█	█	█	█		█	█	█	█	█	█								
Cubiertas																																																														
Albañilería																																																														
Acabados y alicatados																																																														
Falso techo																																																														
Fontanería																																																														
Mobiliario																																																														
Carpintería y cerrajería																																																														
Saneamiento (vertical)																																																														
Instalación eléctrica																																																														
Instalaciones y maquinaria																																																														
Instalación contraincendios																																																														
Urbanización																																																														







**16.4 Resumen de duración de obra.****Tabla 16.20 Resumen de duración de obra.**

<b>Concepto</b>	<b>Días</b>
Movimiento de tierras	7
Cimentación	9
Saneamiento horizontal	4
Estructura	13
Soleras	18
Cubiertas	11
Albañilería	36
Acabados y alicatados	10
Falso techo	4
Fontanería	17
Mobiliario	2
Carpintería y cerrajería	7
Saneamiento vertical	6
Instalación eléctrica	6
Instalaciones y maquinaria	6
Instalación contra incendios	1
Urbanización	4
<b>TOTAL</b>	161 días laborables
<b>Fecha de inicio:1/6/2020</b>	<b>Fecha final: 20/1/2021</b>

**ANEJO N° 17: CONTROL DE CALIDAD.**



## Índice

17.1	Introducción .....	1044
17.2	Condiciones del proyecto .....	1044
17.2.1	Generalidades .....	1044
17.2.2	Control del proyecto .....	1045
17.3	Condiciones en la ejecución de las obras .....	1046
17.3.1	Generalidades .....	1046
17.3.2	Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas .....	1047
17.3.2.1	Control de la documentación de los suministros .....	1047
17.3.2.2	Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica .....	1047
17.3.2.3	Control de recepción mediante ensayos.....	1048
17.3.3	Control de ejecución de la obra .....	1048
17.3.3.1	Control de la obra terminada .....	1049
17.3.4	Documentación del control de la obra .....	1049
17.3.4.1	Certificado final de obra .....	1049
17.3.5	Control de ejecución .....	1050
TABLA 17.1.	Plan de control.....	1050
17.3.5.1	Control a nivel reducido .....	1051
17.3.5.2	Control a nivel normal .....	1051
17.3.5.3	Control a nivel intenso.....	1052
17.4	Documento Básico SE-C Seguridad estructural Cimientos.....	1052
17.4.1	Control .....	1052
17.4.1.1	Generalidades .....	1052
17.4.1.2	Comprobaciones a realizar sobre el terreno de cimentación ....	1053
17.4.1.3	Comprobaciones a realizar sobre los materiales de construcción .....	1053

17.4.1.4 Comprobaciones durante la ejecución .....	1054
17.4.1.5 Comprobaciones finales.....	1054
17.4.2 Acondicionamiento del terreno.....	1055
17.4.2.1 Excavaciones .....	1055
17.4.2.3 Anclajes del terreno .....	1058
17.5 Estructuras de hormigón armado según EHE Instrucciones de hormigón estructural .....	1059
17.5.1 Bases generales del Control de la Calidad.....	1059
17.5.1.1 Control de Calidad .....	1059
17.5.1.2 Control de materiales .....	1059
17.5.1.3 Control de calidad del hormigón .....	1062
17.5.1.4 Control de la consistencia del hormigón .....	1062
17.5.1.5 Control de la resistencia del hormigón .....	1062
17.5.1.6 Control de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón.....	1063
17.5.1.7 Control de la calidad del acero .....	1064
17.6 Documento Básico SE-F Seguridad estructural: fábrica. ....	1070
17.6.1 Control de la ejecución. ....	1070
17.6.1.1 Recepción de materiales. ....	1070
17.6.1.2 Protección de fábricas en ejecución.....	1071
17.7 Documento Básico HE Ahorro de energía .....	1071
17.7.1 Condiciones generales de la instalación .....	1071
17.7.2 Fluido de trabajo .....	1072
17.7.3 Protecciones .....	1072
17.7.3.1 Protecciones contra las heladas.....	1072
17.7.4 Criterios generales de cálculo .....	1073
17.7.4.1 Dimensionado básico .....	1073
17.7.4.2 Sistema de captación.....	1073

17.7.4.3	Conexionado .....	1074
17.7.4.4	Estructura soporte .....	1074
17.7.4.5	Sistema de acumulación solar.....	1075
17.7.4.6	Situación de las conexiones .....	1076
17.7.4.7	Circuito hidráulico .....	1076
17.7.4.8	Tuberías .....	1076
17.7.4.9	Válvulas .....	1077
17.7.4.10	Purga de aire .....	1077
17.7.4.11	Drenaje.....	1078
17.7.4.12	Sistema de energía convencional auxiliar.....	1078
17.7.4.13	Sistema de control.....	1078
17.7.4.14	Sistema de medida .....	1079
17.8	Documento Básico HS Salubridad .....	1079
17.8.1	Construcción .....	1079
17.8.1.1	Ejecución .....	1079
17.8.1.2	Ejecución de los sistemas de medición de consumo. ....	1084
17.8.2	Puesta en servicio .....	1085
17.8.2.1	Pruebas y ensayos en las instalaciones .....	1085
17.8.3	Productos de construcción .....	1086
17.8.3.1	Condiciones generales de los materiales .....	1086
17.8.4	Incompatibilidades.....	1087
17.8.4.1	Incompatibilidad entre materiales y agua .....	1087
17.8.4.2	Incompatibilidad entre materiales.....	1088

## **17.1 Introducción**

Como recoge el Código Técnico de la Edificación, en adelante CTE, aprobado mediante el R.D 314/2006, de 17 de marzo, los Proyectos de ejecución deben incluir como parte del contenido documental de los mismos, un Plan de Control que ha de cumplir lo recogido en la Parte I en los artículos 6 y 7, además de lo expresado en el anejo II de dicho documento.

## **17.2 Condiciones del proyecto**

### **17.2.1 Generalidades**

1. El proyecto describirá el edificio y definirá las obras de ejecución del mismo con el detalle suficiente para que puedan valorarse e interpretarse inequívocamente durante su ejecución.
2. En particular, y con relación al CTE, el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas de este CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información:
  - a) Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en el edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse;
  - b) Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos;
  - c) Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio; y
  - d) Las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio terminado, de conformidad con lo previsto en el CTE y demás normativa que sea de aplicación.

3. A efectos de su tramitación administrativa, todo proyecto de edificación podrá desarrollarse en dos etapas: la fase de proyecto básico y la fase de proyecto de ejecución. Cada una de estas fases del proyecto debe cumplir las siguientes condiciones:
  - a) El proyecto básico definirá las características generales de la obra y sus prestaciones mediante la adopción y justificación de soluciones concretas. Su contenido será suficiente para solicitar la licencia municipal de obras, las concesiones u otras autorizaciones administrativas, pero insuficiente para iniciar la construcción del edificio. Aunque su contenido no permita verificar todas las condiciones que exige el CTE, definirá las prestaciones que el edificio proyectado ha de proporcionar para cumplir las exigencias básicas y, en ningún caso, impedirá su cumplimiento; y
  - b) El proyecto de ejecución desarrollará el proyecto básico y definirá la obra en su totalidad sin que en él puedan rebajarse las prestaciones declaradas en el básico, ni alterarse los uso y condiciones bajo las que, en su caso, se otorgaron la licencia municipal de obras, las concesiones u otras autorizaciones administrativas, salvo en aspectos legalizables. El proyecto de ejecución incluirá los proyectos parciales u otros documentos técnicos que, en su caso, deban desarrollarlo o completarlo, los cuales se integrarán en el proyecto como documentos diferenciados bajo la coordinación del proyectista.

### **17.2.2 Control del proyecto**

1. El control del proyecto tiene por objeto verificar el cumplimiento del CTE y demás normativa aplicable y comprobar su grado de definición, la calidad del mismo y todos los aspectos que puedan tener incidencia en la calidad final del edificio proyectado.
2. Los DB establecen, en su caso, los aspectos técnicos y formales del proyecto que deban ser objeto de control para la aplicación de los procedimientos necesarios para el cumplimiento de las exigencias básicas.

## 17.3 Condiciones en la ejecución de las obras

### 17.3.1 Generalidades

1. Las obras de construcción del edificio se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.
2. Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra. La documentación que se exige es la que se muestra a continuación:
  - a) El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
  - b) El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
  - c) El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.
  - d) La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas.
  - e) El certificado final de la obra de acuerdo con el Decreto 462/1971, de 11 de marzo.
3. Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:
  - a) Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras.
  - b) Control de ejecución de la obra.
  - c) Control de la obra terminada.

### **17.3.2 Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas**

1. El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:
  - a) El control de la documentación de los suministros.
  - b) El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
  - c) El control mediante ensayos.

#### **17.3.2.1 Control de la documentación de los suministros**

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Estos documentos son los siguientes:

- a) Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- b) El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- c) Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

#### **17.3.2.2 Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica**

1. El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:
  - a) Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos.
  - b) Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.
2. El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

### **17.3.2.3 Control de recepción mediante ensayos**

1. Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.
2. La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

### **17.3.3 Control de ejecución de la obra**

1. Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.
2. Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.
3. En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.



### **17.3.3.1 Control de la obra terminada**

En la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

### **17.3.4 Documentación del control de la obra**

1. El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:
  - a) El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
  - b) El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
  - c) La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.
2. Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

#### **17.3.4.1 Certificado final de obra**

1. En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

2. El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.
3. Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:
  - a) Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
  - b) Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

### 17.3.5 Control de ejecución

El Control de la Ejecución tiene por objeto garantizar que la obra se ajusta al proyecto y a las prescripciones de esta Instrucción.

Se consideran los tres siguientes niveles para la realización del control de la ejecución:

- Control de ejecución a nivel reducido.
- Control de ejecución a nivel normal.
- Control de ejecución a nivel intenso.

Para el control de ejecución se redactará un Plan de Control, dividiendo la obra en lotes, de acuerdo con lo indicado en la tabla siguiente:

**TABLA 17.1. Plan de control.**

<b>Tipo de obra</b>	<b>Tamaño del lote</b>
Edificios	500 m <sup>2</sup> , sin rebasar las dos plantas
Puentes, acueductos, túneles, etc.	500 m <sup>2</sup> de planta, sin rebasar los 50 m
Obras de Grandes Macizos	250 m <sup>2</sup>
Chimeneas, torres, pilas, etc.	250 m <sup>3</sup> , sin rebasar los 50 m
Piezas prefabricadas: De tipo lineal	500 m de bancada 250 m

En cada lote se inspeccionarán las diferentes comprobaciones que deben efectuarse durante la ejecución de distintos aspectos que, a título orientativo, se detallan en la tabla siguiente:

**TABLA 13.2. Comprobaciones generales.**

<p><b>A) Comprobaciones previas al comienzo de la ejecución</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Directorio de agentes involucrados.</li> <li>- Existencia de libros de registro y órdenes reglamentarios.</li> <li>- Existencia de archivo de certificados de materiales, hojas de suministro, resultados de control, documentos de proyecto y sistema de clasificación de cambios de proyecto o información complementaria.</li> <li>- Revisión de planos y documentos contractuales.</li> <li>- Existencia de control de calidad de materiales de acuerdo con los niveles especificados.</li> <li>- Comprobación general de equipos: certificados de tarado, en su caso.</li> <li>- Suministro y</li> </ul>
<p><b>B) Comprobaciones de replanteo y geométricas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobación de cotas, niveles y geometría.</li> <li>- Comprobación de tolerancias admisibles.</li> </ul>
<p><b>C) Cimbras y andamiajes</b></p>

Los resultados de todas las inspecciones, así como las medidas correctoras adoptadas, se recogerán en los correspondientes informes. Estos documentos quedarán recogidos en la Documentación Final de la Obra, que deberá entregar la Dirección de Obra a la Propiedad.

**17.3.5.1 Control a nivel reducido**

Este nivel de control externo es aplicable cuando no existe un seguimiento continuo y reiterativo de la obra y exige la realización de, al menos, una inspección por cada lote en los que se ha dividido la obra.

**17.3.5.2 Control a nivel normal**

Este nivel de control externo es de aplicación general y exige la realización de, al menos, dos inspecciones por cada lote en los que se ha dividido la obra.

### **17.3.5.3 Control a nivel intenso**

Este nivel de control, además del control externo, exige que el Constructor posea un sistema de calidad propio, auditado de forma externa, y que la elaboración de la ferralla y los elementos prefabricados, en caso de existir, se realicen en instalaciones industriales fijas y con un sistema de certificación voluntario.

Si no se dan estas condiciones, la Dirección de Obra deberá exigir al Constructor unos procedimientos específicos para la realización de las distintas actividades de control interno involucradas en la construcción de la obra.

Para este nivel de control, externo, se exige la realización de, al menos, tres inspecciones por cada lote en los que se ha dividido la obra.

## **17.4 Documento Básico SE-C Seguridad estructural Cimientos**

### **17.4.1 Control**

#### **17.4.1.1 Generalidades**

Durante el período de ejecución se tomarán las precauciones oportunas para asegurar la conservación en buen estado de las cimentaciones.

En el caso de presencia de aguas ácidas, salinas, o de agresividad potencial se tomarán las oportunas medidas, que en nuestro caso al no presentarse acumulaciones de agua y ser un terreno con buen drenaje no se presentan estos problemas.

No se permite la presencia de sobrecargas cercanas a las cimentaciones, para evitar su deterioro.

En todo momento se debe vigilar la presencia de vías de agua, como puede ser la evacuación de aguas pluviales si no estuvieran bien canalizadas, por el posible descarnamiento que puedan dar lugar bajo las cimentaciones y en las propias cimentaciones.

En el caso en que se construyan edificaciones próximas, deben tomarse las oportunas medidas que permitan garantizar el mantenimiento intacto del terreno y de sus propiedades tensodeformacionales.

No se podrán realizar obras nuevas en la cimentación tales como:

- Perforaciones que reduzcan su capacidad resistente.
- Pilares u otro tipo de cargaderos que transmitan cargas importantes;
- Excavaciones importantes en sus proximidades u otras obras que pongan en peligro su estabilidad.

#### **17.4.1.2 Comprobaciones a realizar sobre el terreno de cimentación**

1. Antes de proceder a la ejecución de la cimentación se realizará la confirmación del estudio geotécnico. Se comprobará visualmente, o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con las previsiones del proyecto. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno se incorporará a la documentación final de obra. Estos planos quedarán incorporados a la documentación de la obra acabada.
2. En particular se debe comprobar que:
  - a) El nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y apreciablemente la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico.
  - b) El nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas.
  - c) El terreno presenta apreciablemente una resistencia y humedad similar a la supuesta en el estudio geotécnico;
  - d) No se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc.
  - e) No se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres.

#### **17.4.1.3 Comprobaciones a realizar sobre los materiales de construcción**

Se comprobará que los materiales disponibles se ajustan a lo establecido en el proyecto de edificación y son idóneos para la construcción y que las resistencias son las indicadas en el proyecto.

#### **17.4.1.4 Comprobaciones durante la ejecución**

1. Se dedicará especial atención a comprobar que:
  - a) El replanteo es correcto.
  - b) Se han observado las dimensiones y orientaciones proyectadas.
  - c) Se están empleando los materiales objeto de los controles ya mencionados.
  - d) La compactación o colocación de los materiales asegura las resistencias del proyecto.
  - e) Los encofrados están correctamente colocados, y son de los materiales previstos en el proyecto.
  - f) Las armaduras son del tipo, número y longitud fijados en el proyecto.
  - g) Las armaduras de espera de pilares u otros elementos se encuentran correctamente situadas y tienen la longitud prevista en el proyecto.
  - h) Los recubrimientos son los exigidos en proyecto.
  - i) Los dispositivos de anclaje de las armaduras son los previstos en el proyecto.
  - j) el espesor del hormigón de limpieza es adecuado.
  - k) La colocación y vibración del hormigón son las correctas.
  - l) Se está cuidando que la ejecución de nuevas zapatas no altere el estado de las contiguas, ya sean también nuevas o existentes.
  - m) Las vigas de atado y centradoras, así como sus armaduras están correctamente situadas.
  - n) Los agotamientos entran dentro de lo previsto y se ajustan a las especificaciones del estudio geotécnico para evitar sifonamientos o daños a estructuras vecinas.
  - o) Las juntas corresponden con las previstas en el proyecto.
  - p) Las impermeabilizaciones previstas en el proyecto se están ejecutando correctamente.

#### **17.4.1.5 Comprobaciones finales**

1. Antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar que:
  - a) Las zapatas se comportan en la forma prevista en el proyecto.
  - b) No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.

- c) Los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el Director de Obra.
- d) No se han plantado árboles, cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

## **17.4.2 Acondicionamiento del terreno**

### **17.4.2.1 Excavaciones**

#### ➤ Control de movimientos

1. Será preceptivo el seguimiento de movimientos en fondo y entorno de la excavación, utilizando una adecuada instrumentación si:
  - a) No es posible descartar la presencia de estados límite de servicio en base al cálculo o a medidas prescriptivas.
  - b) Las hipótesis de cálculo no se basan en datos fiables.
2. Este seguimiento debe planificarse de modo que permita establecer:
  - a) La evolución de presiones intersticiales en el terreno con objeto de poder deducir las presiones efectivas que se van desarrollando en el mismo.
  - b) Movimientos verticales y horizontales en el terreno para poder definir el desarrollo de deformaciones.
  - c) En el caso de producirse deslizamiento, la localización de la superficie límite para su análisis retrospectivo, del que resulten los parámetros de resistencia utilizables para el proyecto de las medidas necesarias de estabilización.
  - d) El desarrollo de movimientos en el tiempo, para alertar de la necesidad de adoptar medidas urgentes de estabilización.

### **17.4.2.2 Control del agua**

#### ➤ Generalidades.

1. A efectos de este DB se entenderá por gestión del agua el control del agua freática (agotamientos o rebajamientos) y el análisis de las posibles inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas (subpresión, sifonamiento, erosión interna o tubificación).

- Agotamientos y rebajamientos del agua freática.
  1. Cualquier esquema de agotamiento del agua del terreno o de reducción de sus presiones debe necesariamente basarse en los resultados de un estudio previo geotécnico e hidrogeológico.
  2. Para permeabilidad decreciente del terreno la remoción del agua se hará:
    - a) Por gravedad.
    - b) Por aplicación de vacío.
    - c) por electroósmosis.
  3. En condiciones en que la remoción del agua en el solar genere una subsidencia inaceptable en el entorno, el esquema de agotamiento podrá ir acompañado de un sistema de recarga de agua a cierta distancia de la excavación.
  4. El esquema de achique debe satisfacer, según proceda, las siguientes condiciones:
    - a) En excavaciones, el efecto del rebajamiento debe evitar inestabilidades, tanto en taludes como en el fondo de la excavación, como por ejemplo las debidas a presiones intersticiales excesivas en un estrato confinado por otro de inferior permeabilidad.
    - b) El esquema de achique no debe promover asientos inaceptables en obras o servicios vecinos, ni interferir indebidamente con esquemas vecinos de explotación del agua freática.
    - c) El esquema de achique debe impedir las pérdidas de suelo en el trasdós o en la base de la excavación. Deben emplearse al efecto filtros o geocompuestos adecuados que aseguren que el agua achicada no transporta un volumen significativo de finos.
    - d) El agua achicada debe eliminarse sin que afecte negativamente al entorno.
    - e) La explotación del esquema de achique debe asegurar los niveles freáticos y presiones intersticiales previstos en el proyecto, sin fluctuaciones significativas.
    - f) Deben existir suficientes equipos de repuesto para garantizar la continuidad del achique;
    - g) El impacto ambiental en el entorno debe ser permisible.



- h) En el proyecto se debe prever un seguimiento para controlar el desarrollo de niveles freáticos, presiones intersticiales y movimientos del terreno y comprobar que no son lesivos al entorno.
  - i) En caso de achiques de larga duración además debe comprobarse el correcto funcionamiento de los elementos de aspiración y los filtros para evitar perturbaciones por corrosión o depósitos indeseables.
- Roturas hidráulicas.
1. Se considerarán, según proceda, los siguientes tipos posibles de roturas hidráulicas:
    - a) Roturas por subpresión de una estructura enterrada o un estrato del subsuelo cuando la presión intersticial supera la sobrecarga media total.
    - b) Rotura por levantamiento del fondo de una excavación del terreno del borde de apoyo de una estructura, por excesivo desarrollo de fuerzas de filtración que pueden llegar a anular la presión efectiva pudiendo iniciarse el sifonamiento.
    - c) Rotura por erosión interna que representa el mecanismo de arrastre de partículas del suelo en el seno de un estrato, o en el contacto de dos estratos de diferente granulometría, o de un contacto terrenoestructura.
    - d) Rotura por tubificación, en la que se termina constituyendo, por erosión remontante a partir de una superficie libre, una tubería o túnel en el terreno, con remoción de apreciables volúmenes de suelo y a través de cuyo conducto se producen flujos importantes de agua.
  2. Para evitar estos fenómenos se deben adoptar las medidas necesarias encaminadas a reducir los gradientes de filtración del agua.
  3. Las medidas de reducción de gradientes de filtración del agua consistirán, según proceda en:
    - a) Incrementar, por medio de tapices impermeables, la longitud del camino de filtración del agua.
    - b) Filtros de protección que impidan la pérdida al exterior de los finos del terreno.
    - c) Pozos de alivio para reducir subpresiones en el seno del terreno.
  4. Para verificar la resistencia a la subpresión se aplicará la expresión, siendo:

$$E_{d,dst} = G_{d,dst} + Q_{d,dst} \quad [17.1]$$

$$E_{d,stab} = G_{d,stab} \quad [17.2]$$

Donde:

$E_{d,dst}$  es el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.  $E_{d,stab}$  es el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

$G_{d,dst}$  es el valor de cálculo del efecto de las acciones permanentes desestabilizadoras.  $Q_{d,dst}$  es el valor de cálculo del efecto de las acciones variables desestabilizadoras.  $G_{d,stab}$  es el valor de cálculo del efecto de las acciones permanentes estabilizadoras.

5. Los valores de cálculo  $G_{d,dst}$  y  $Q_{d,dst}$  se obtendrán aplicando unos coeficientes de mayoración de 1 y 1,5 a los valores característicos de las acciones permanentes y variables desestabilizadoras, respectivamente.
6. El valor  $G_{d,stab}$  se obtendrá aplicando un coeficiente de minoración de 0,9 al valor característico de las acciones permanentes estabilizadoras.
7. En el caso de intervenir en la estabilidad a la subpresión, la resistencia al esfuerzo cortante del terreno se aplicarán los siguientes coeficientes de seguridad parciales  $\gamma_M$ :
  - a) Para la resistencia drenada al esfuerzo cortante,  $\gamma_M = \gamma_{c'} = \gamma_{\Phi'} = 1,25$
  - b) Para la resistencia sin drenaje al esfuerzo cortante,  $\gamma_M = \gamma_{cu} = 1,40$

#### 17.4.2.3 Anclajes del terreno

- Condiciones constructivas y de control
  1. En el proyecto se establecerán las especificaciones de los materiales a emplear, las propiedades del terreno tras su mejora y las condiciones constructivas y de control.
  2. Los criterios de aceptación, fijados en el proyecto para el método que pueda adoptarse de mejora del terreno, consistirán en unos valores mínimos de determinadas propiedades del terreno tras su mejora.
  3. La consecución de estos valores o de valores superiores a los mínimos, tras el proceso de mejora, debe ser adecuadamente contrastada.

## **17.5 Estructuras de hormigón armado según EHE Instrucciones de hormigón estructural.**

### **17.5.1 Bases generales del Control de la Calidad**

#### **17.5.1.1 Control de Calidad**

Se comprobará que cada operación se efectúa en el orden y con las herramientas especificadas, que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, que se mantiene el adecuado sistema de trazado que permita identificar el origen de cada incumplimiento.

#### **17.5.1.2 Control de materiales**

➤ **Control de los componentes del hormigón.**

En el caso de hormigones fabricados en central, ya sea de hormigón preparado o central de obra, cuando disponga de un Control de Producción según Orden del Ministro de Industria y Energía de fecha 21 de diciembre de 1995 y Disposiciones que la desarrollan. Dicho control debe estar en todo momento claramente documentado y la correspondiente documentación estará a disposición de la Dirección de Obra y de los Laboratorios que eventualmente ejerzan el control externo del hormigón fabricado.

El control de los componentes del hormigón se realizará de la siguiente manera:

- a) Si la central dispone de un Control de Producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (General del Estado o Autonómicas), con competencias en el campo de la construcción (obras públicas o edificación), no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón.
- b) Si el hormigón, fabricado en central, está en posesión de un distintivo reconocido o un certificado CC-EHE, no es necesario el control de recepción en obra de sus materiales componentes.
- c) En otros casos, no contemplados en a) o b), se estará a lo dispuesto en los apartados siguientes.

➤ **Cemento.**

La recepción del cemento se realizará de acuerdo con lo establecido en la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos, entendiéndose que los beneficios que en ella se otorgan a los Sellos o Marcas de Calidad oficialmente reconocidos se refieren exclusivamente a los distintivos reconocidos y al certificado CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1°.

En cualquier caso, el responsable de la recepción del cemento en la central de hormigonado u obra deberá conservar durante un mínimo de 100 días una muestra de cemento de cada lote suministrado.

➤ Ensayos.

La toma de muestras se realizará según se describe en la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos.

Antes de comenzar el hormigonado, o si varían las condiciones de suministro, y cuando lo indique la Dirección de Obra se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en la Instrucción antes citada, además de los previstos, en su caso, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, más los correspondientes a la determinación de ion Cl-, según el Artículo 26°. Al menos una vez cada tres meses de obra, y cuando lo indique la Dirección de Obra, se comprobarán: componentes del cemento, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen, según las normas de ensayo establecidas en la referida Instrucción.

En cualquier caso, deberán conservarse muestras preventivas durante 100 días.

➤ Criterios de aceptación o rechazo.

El incumplimiento de alguna de las especificaciones, salvo demostración de que no supone riesgo apreciable tanto desde el punto de vista de las resistencias mecánicas como del de la durabilidad, será condición suficiente para el rechazo de la partida de cemento.

➤ Áridos.

○ Ensayos.

Antes de comenzar la obra, siempre que varíen las condiciones de suministro, y si no se dispone de un certificado de idoneidad de los áridos que vayan a utilizarse emitido

como máximo un año antes de la fecha de empleo por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado, se realizarán los ensayos de identificación mencionados en 28.1. y los correspondientes a las condiciones físico-químicas, físicomecánicas y granulométricas, especificados en 28.3.1, 28.3.2 y 28.3.3.

Se prestará gran atención durante la obra al cumplimiento del tamaño máximo del árido, a la constancia del módulo de finura de la arena. En caso de duda se realizarán los correspondientes ensayos de comprobación.

➤ Criterios de aceptación o rechazo.

El incumplimiento de las condiciones necesarias para la obra, provoca el rechazo del árido. Se recomienda que los ensayos sobre aditivos se realicen de acuerdo con UNE EN 480-1:98, 480-6:97, 480-8:97, UNE 83206:85, 83207:85, 83208:85, 83209:86, 83210:88EX, 83211:87, 83225:86, 83226:86, 83227:86, 83254:87EX, 83258:88EX y 83259:87EX.

➤ Aditivos.

– Ensayos.

Se comprobará, mediante los oportunos ensayos realizados en un laboratorio oficial u oficialmente acreditado, la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras y se determinará el pH y residuo seco según los procedimientos recogidos en las normas UNE 83210:88 EX, 83227:86 y UNE EN 480-8:97.

Como consecuencia de lo anterior, se seleccionarán las marcas y tipos de aditivos admisibles en la obra. La constancia de las características de composición y calidad serán garantizadas por el fabricante correspondiente.

– Criterios de aceptación o rechazo.

El incumplimiento de alguna de las especificaciones será condición suficiente para calificar el aditivo o la adición como no apto para agregar a hormigones.

### **17.5.1.3 Control de calidad del hormigón**

El control de la calidad del hormigón comprenderá normalmente el de su resistencia, consistencia y durabilidad. La toma de muestras del hormigón se realizará según la norma UNE 83300:84.

Además, en el caso de hormigón fabricado en central, se comprobará que cada amasada de hormigón esté acompañada por una hoja de suministro debidamente cumplimentada y firmada por una persona física.

Las hojas de suministro, sin las cuales no está permitida la utilización del hormigón en obra, deben ser archivadas por el Constructor y permanecer a disposición de la Dirección de la Obra hasta la entrega de la documentación final de control.

### **17.5.1.4 Control de la consistencia del hormigón**

Se determinará el valor de la consistencia, mediante el asiento en el cono de Abrams de acuerdo con la UNE 83313:90.

- Criterios de aceptación o rechazo.

Al definir la consistencia por su asiento, la media de los dos valores obtenidos debe estar comprendida dentro de la tolerancia.

El incumplimiento de las condiciones anteriores implicará el rechazo automático de la amasada correspondiente y la corrección de la dosificación.

### **17.5.1.5 Control de la resistencia del hormigón**

Los ensayos previos, característicos y de control, se refieren a probetas cilíndricas de 15cm x 30 cm, fabricadas, curadas y ensayadas a compresión a 28 días de edad según UNE 83301:91, UNE 83303:84 y UNE 83304:84. En la siguiente tabla se puede observar el control de la resistencia del hormigón.

**TABLA 17.3. Control de la consistencia del hormigón.**

Tipos de ensayos	Previos	Característicos	De control	De información complementaria		
				Tipo a	Tipo b	Tipo c
<b>Ejecución en probetas</b>	En laboratorio	En obra	En obra	En obra	Extraídas del hormigón endurecido	Ensayos no destructivos (métodos muy diversos)
<b>Conservación de probetas</b>	En cámara húmeda	En agua o cámara húmeda	En agua o cámara húmeda	En condiciones análogas a las de la obra		
<b>Tipo de probetas</b>	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15 x 30			
<b>Edad de las probetas</b>	28 días	28 días	28 días	Variables		
<b>Número mínimo de probetas</b>	4 x 2 = 8	6 x 2 = 12	Véase artículo 88°	A establecer		
<b>Obligatoriedad</b>	Perceptivos salvo experiencia previa	Perceptivos salvo experiencia previa	Siempre perceptivos	En general no perceptivos		
<b>Observaciones</b>	Están destinados a establecer la dosificación inicial	Están destinados a sancionar la dosificación definitiva con los medios de fabricación a emplear	A veces deben completarse ensayos de información tipo "b" o tipo "c"	Están destinados a estimar la resistencia real del hormigón a una cierta edad y en unas condiciones determinadas.		

**17.5.1.6 Control de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón**

Se llevarán a cabo los siguientes controles:

1. Control documental de las hojas de suministro, con objeto de comprobar el cumplimiento de las limitaciones de la relación a/c y del contenido de cemento especificados en el artículo 37.3.2.
2. Control de la profundidad de penetración de agua. En todos los casos, con el hormigón suministrado se adjuntará la hoja de suministro o albarán en la que el suministrador reflejará los valores de los contenidos de cemento y de la relación agua/cemento del hormigón fabricado en la central suministradora.

➤ Ensayos característicos del hormigón.

Salvo en el caso de emplear hormigón procedente de central o de [16.1. que se posea experiencia previa con los mismos materiales y medios de ejecución, estos ensayos son preceptivos en todos los casos y tienen por objeto comprobar, en general antes del comienzo del hormigonado, que la resistencia característica real del hormigón que se va a colocar en la obra no es inferior a la de proyecto.

Los ensayos se llevarán a cabo sobre probetas procedentes de seis amasadas diferentes de hormigón, para cada tipo que vaya a emplearse, enmoldando dos probetas por amasada, las cuales se ejecutarán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE 83300:84, 83301:91, 83303:84 y 83304:84 a los 28 días de edad.

Con los resultados de las roturas se calculará el valor medio correspondiente a cada amasada, obteniéndose la serie de seis resultados medios:

$$x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_6$$

[13.3]

El ensayo característico se considerará favorable si se verifica:

$$x_1 + x_2 - x_3 \geq f_{ck}$$

[13.4]

En cuyo caso se aceptará la dosificación y proceso de ejecución correspondientes.

En caso contrario no se aceptarán, introduciéndose las oportunas correcciones y retrasándose el comienzo del hormigonado hasta que, como consecuencia de nuevos ensayos característicos, se llegue al establecimiento de una dosificación y un proceso de fabricación aceptable.

#### **17.5.1.7 Control de la calidad del acero**

Se establecen los siguientes niveles para controlar la calidad del acero:

- Control a nivel reducido.
- Control a nivel normal.

En obras de hormigón pretensado sólo podrá emplearse el nivel de control normal, tanto para las armaduras activas como para las pasivas.



A los efectos del control del acero, se denomina partida al material de la misma clase de acero (aunque de varios diámetros) suministrado de una vez. Lote es la subdivisión que se realiza de una partida, o del material existente en obra o taller en un momento dado, y que se juzga a efectos de control de forma indivisible.

No podrán utilizarse partidas de acero que no lleguen acompañadas del certificado de garantía

del fabricante, firmado por persona física, según lo prescrito en los Artículos 31° y 32°.

El control planteado debe realizarse previamente al hormigonado, en aquellos casos en que el acero no esté certificado, de tal forma que todas las partidas que se coloquen en obra deben estar previamente clasificadas. En el caso de aceros certificados, el control debe realizarse antes de la puesta en servicio de la estructura.

Se recomienda adoptar el procedimiento siguiente: en el caso de que sea posible clasificar los materiales existentes en obra que tengan el mismo diámetro en lotes, según las diferentes partidas suministradas, el resultado de los ensayos será aplicable al material que constituye el lote del que se obtuvieron las probetas para hacer tal ensayo. Si no es posible clasificar el material del mismo diámetro en lotes, como está indicado, se considerará que todo el material de un diámetro constituye un solo lote.

Este procedimiento permite detectar rápidamente el material defectuoso.

➤ Control a nivel reducido.

Este nivel de control, que sólo será aplicable para armaduras pasivas, se contempla en aquellos casos en los que el consumo de acero de la obra es muy reducido o cuando existen dificultades para realizar ensayos completos sobre el material.

En estos casos, el acero a utilizar estará certificado (Artículo 31° o 32°, en su caso) y se utilizará como resistencia de cálculo el valor (ver 38.3):

El control consiste en comprobar, sobre cada diámetro:

- Que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1, realizándose dos comprobaciones por cada partida de material suministrado a obra.

- Que no se formen grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra.

➤ Control a nivel normal.

Este nivel de control se aplica a todas las armaduras, tanto activas como pasivas.

En el caso de las armaduras pasivas, todo el acero de la misma designación que entregue un mismo suministrador se clasificará, según su diámetro, en serie fina (diámetros inferiores o iguales a 10 mm), serie media (diámetros 12 a 25 mm) y serie gruesa (superior a 25 mm). En el caso de armaduras activas, el acero se clasificará según este mismo criterio, aplicado al diámetro nominal de las armaduras.

• Comprobación de la soldabilidad.

En el caso de existir empalmes por soldadura, se deberá comprobar que el material posee la composición química apta para la soldabilidad, de acuerdo con UNE 36068:94, así como comprobar la aptitud del procedimiento de soldeo, de acuerdo con lo que sigue.

a) Soldadura a tope.

Este ensayo se realizará sobre los diámetros máximo y mínimo que se vayan a soldar. De cada diámetro se tomarán seis probetas consecutivas de una misma barra, realizándose con tres los ensayos de tracción, y con las otras tres el ensayo de doblado-desdoblado, procediéndose de la siguiente manera:

- Ensayo de tracción: De las tres primeras probetas consecutivas tomadas para este ensayo, la central se ensayará soldada y las otras sin soldadura, determinando su carga total de rotura. El valor obtenido para la probeta soldada no presentará una disminución superior al 5 por 100 de la carga total de rotura media de las otras 2 probetas, ni será inferior a la carga de rotura garantizada.

De la comprobación de los diagramas fuerza-alargamiento correspondientes resultará que, para cualquier alargamiento, la fuerza correspondiente a la barra soldada no será inferior al 95 por 100 del valor obtenido del diagrama de la barra testigo del diagrama inferior.

- Ensayo de doblado-desdoblado: Se realizará sobre tres probetas soldadas, en la zona de afección del calor (HAZ) sobre el mandril de diámetro indicado en la Tabla 31.2.b.

b) Soldadura por solape.

Este ensayo se realizará sobre la combinación de diámetros más gruesos a soldar, y sobre la combinación de diámetro más fino y más grueso. Se ejecutarán en cada caso tres uniones, realizándose el ensayo de tracción sobre ellas. El resultado se considerará satisfactorio si, en todos los casos, la rotura ocurre fuera de la zona de solapo o, en el caso de ocurrir en la zona soldada, no presenta una baja del 10% en la carga de rotura con respecto a la media determinada sobre tres probetas del diámetro más fino procedente de la misma barra que se haya utilizado para obtener las probetas soldadas, y en ningún caso por debajo del valor nominal.

c) Soldadura en cruz.

Se utilizarán tres probetas, resultantes de la combinación del diámetro más grueso y del diámetro más fino, ensayando a tracción los diámetros más finos. El resultado se considerará satisfactorio si, en todos los casos la rotura no presenta una baja del 10% en la carga de rotura con respecto a la media determinada sobre tres probetas de ese diámetro, y procedentes de la misma barra que se haya utilizado para obtener las probetas soldadas, y en ningún caso por debajo del valor nominal. Asimismo se deberá comprobar, sobre otras tres probetas, la aptitud frente al ensayo de arrancamiento de la cruz soldada, realizando la tracción sobre el diámetro más fino.

d) Otro tipo de soldaduras.

En el caso de que existan otro tipo de empalmes o uniones resistentes soldadas distintas de las anteriores, la Dirección de Obra deberá exigir que se realicen ensayos de comprobación al soldeo para cada tipo, antes de admitir su utilización en obra.

• Condiciones de aceptación o rechazo de los aceros.

Según los resultados de ensayo obtenidos, la Dirección de Obra se ajustará a los siguientes criterios de aceptación o rechazo que figuran a continuación. Otros criterios de aceptación o rechazo, en casos particulares, se fijarán, en su caso, en el Pliego de prescripciones Técnicas particulares o por la Dirección de Obra.

a) Control a nivel reducido.

Comprobación de la sección equivalente: Si las dos comprobaciones que han sido realizadas resultan satisfactorias, la partida quedará aceptada. Si las dos resultan no satisfactorias, la partida será rechazada. Si se registra un sólo resultado no satisfactorio, se comprobarán cuatro nuevas muestras correspondientes a la partida que se controla. Si alguna de estas nuevas cuatro comprobaciones resulta no satisfactoria, la partida será rechazada. En caso contrario, será aceptada.

Formación de grietas o fisuras en los ganchos de anclaje: La aparición de grietas o fisuras en los ganchos de anclaje o zonas de doblado de cualquier barra, obligará a rechazar toda la partida a la que corresponda la misma.

b) Control a nivel normal.

Se procederá de la misma forma tanto para aceros certificados como no certificados.

- Comprobación de la sección equivalente: Se efectuará igual que en el caso de control a nivel reducido.

- Características geométricas de los resaltos de las barras corrugadas: El incumplimiento de los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia será condición suficiente para que se rechace el lote correspondiente.

- Ensayos de doblado-desdoblado: Si se produce algún fallo, se someterán a ensayo cuatro nuevas probetas del lote correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar el lote correspondiente.

- Ensayos de tracción para determinar el límite elástico, la carga de rotura y el alargamiento en rotura: Mientras los resultados de los ensayos sean satisfactorios, se aceptarán las barras del diámetro correspondiente. Si se registra algún fallo, todas las armaduras de ese mismo diámetro existentes en obra y las que posteriormente se reciban, serán clasificadas en lotes correspondientes a las diferentes partidas suministradas, sin que cada lote exceda de las 20 toneladas para las armaduras pasivas y 10 toneladas para las armaduras activas. Cada lote será controlado mediante ensayos sobre dos probetas. Si los resultados de ambos ensayos son satisfactorios, el lote será aceptado. Si los dos

resultados fuesen no satisfactorios, el lote será rechazado, y si solamente uno de ellos resulta no satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo completo de todas las características mecánicas que deben comprobarse sobre 16 probetas. El resultado se considerará satisfactorio si la media aritmética de los dos resultados más bajos obtenidos supera el valor garantizado y todos los resultados superan el 95% de dicho valor. En caso contrario el lote será rechazado.

- Ensayos de soldeo: En caso de registrarse algún fallo en el control del soldeo en obra, se interrumpirán las operaciones de soldadura y se procederá a una revisión completa de todo el proceso.

Cuando sea necesario ampliar el número de ensayos previstos, los nuevos ensayos deberán hacerse siempre sobre aceros que procedan de la misma partida que aquellos cuyo ensayo haya resultado no satisfactorio.

En el caso de que se registre algún fallo en los ensayos de control de una partida de acero que haya sido ya colocada en parte en obra, se podrán realizar, a juicio de la Dirección de Obra, y a costa del Constructor, los estudios y ensayos que procedan de entre los siguientes:

- Ensayos de información complementaria, sobre muestras tomadas de acopios o de la propia estructura. Con estos ensayos pueden determinarse las características mecánicas del acero colocado, o realizarse ensayos especiales para juzgar la trascendencia de incumplimientos en la geometría del corrugado o en los ensayos de doblado simple y doblado-desdoblado.

- Estudio de seguridad de los elementos afectados, en función de los valores determinados en los ensayos de control o en los ensayos de información complementaria a los que hace referencia el punto anterior.

- Ensayos de prueba de carga.

## **17.6 Documento Básico SE-F Seguridad estructural: fábrica.**

### **17.6.1 Control de la ejecución.**

#### **17.6.1.1 Recepción de materiales.**

La recepción de cementos, de hormigones, y de la ejecución y control de éstos, se encuentra regulado en documentos específicos.

Piezas.

Las piezas se suministrarán a obra con una declaración del suministrador sobre su resistencia y la categoría de fabricación.

El acopio en obra se efectuará evitando el contacto con sustancias o ambientes que perjudiquen física o químicamente a la materia de las piezas.

Arenas.

1. Cada remesa de arena que llegue a obra se descargará en una zona de suelo seco, convenientemente preparada para este fin, en la que pueda conservarse limpia.
2. Las arenas de distinto tipo se almacenarán por separado.
3. Se realizará una inspección ocular de características y, si se juzga preciso, se realizará una toma de muestras para la comprobación de características en laboratorio.
4. Se puede aceptar arena que no cumpla alguna condición, si se procede a su corrección en obra por lavado, cribado o mezcla, y después de la corrección cumple todas las condiciones exigidas.

Cementos y cales.

1. Durante el transporte y almacenaje se protegerán los aglomerantes frente al agua, la humedad y el aire.
2. Los distintos tipos de aglomerantes se almacenarán por separado.

Morteros secos preparados y hormigones preparados.

1. En la recepción de las mezclas preparadas se comprobará que la dosificación y resistencia que figuran en el envase corresponden a las solicitadas.
2. La recepción y el almacenaje se ajustará a lo señalado para el tipo de material.

3. Los morteros preparados y los secos se emplearán siguiendo las instrucciones del fabricante, que incluirán el tipo de amasadora, el tiempo de amasado y la cantidad de agua.
4. El mortero preparado, se empleará antes de que transcurra el plazo de uso definido por el fabricante. Si se ha evaporado agua, podrá añadirse ésta sólo durante el plazo de uso definido por el fabricante.

#### **17.6.1.2 Protección de fábricas en ejecución**

Las fábricas recién construidas se protegerán contra daños físicos, (por ejemplo, colisiones), y contra acciones climáticas.

Se tomarán precauciones para evitar daños a la fábrica recién construida por efecto de las heladas.

Se limitará la altura de la fábrica que se ejecute en un día para evitar inestabilidades e incidentes mientras el mortero está fresco.

### **17.7 Documento Básico HE Ahorro de energía**

#### **17.7.1 Condiciones generales de la instalación**

El objetivo básico del sistema solar es suministrar al usuario una instalación solar que:

- Optimice el ahorro energético global de la instalación en combinación con el resto de equipos térmicos del edificio.
- Garantice una durabilidad y calidad suficientes.
- Garantice un uso seguro de la instalación.

Las instalaciones se realizarán con un circuito primario y un circuito secundario independientes, con producto químico anticongelante, evitándose cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en la instalación.

Se instalarán manguitos electrolíticos entre elementos de diferentes materiales para evitar el par galvánico.

### **17.7.2 Fluido de trabajo**

Condiciones del fluido de trabajo:

- La salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles.

En el caso de no disponer de este valor se tomará el de conductividad como variable limitante, no sobrepasando los 650  $\mu$  S/cm.

- El contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l, expresados como contenido en carbonato cálcico.
- El límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l. Fuera de estos valores, el agua deberá ser tratada.

### **17.7.3 Protecciones**

#### **17.7.3.1 Protecciones contra las heladas**

El fabricante, suministrador final, instalador o diseñador del sistema deberá fijar la mínima temperatura permitida en el sistema. Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior deben ser capaces de soportar la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema. Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura pueda caer por debajo de los 0 °C, deberá estar protegido contra las heladas.

La instalación estará protegida, con un producto químico no tóxico cuyo calor específico no será inferior a 3 kJ/kg K, en 5 °C por debajo de la mínima histórica registrada con objeto de no producir daños en el circuito primario de captadores por heladas. Adicionalmente este producto químico mantendrá todas sus propiedades físicas y químicas dentro de los intervalos mínimo y máximo de temperatura permitida por todos los componentes y materiales de la instalación.



#### **17.7.4 Criterios generales de cálculo**

##### **17.7.4.1 Dimensionado básico**

En la memoria del proyecto se establece el método de cálculo, especificando, los valores medios diarios de la demanda de energía y de la contribución solar. Asimismo el método de cálculo incluirá las prestaciones globales anuales definidas por:

- a) La demanda de energía térmica.
- b) La energía solar térmica aportada.
- c) Las fracciones solares mensuales y anuales.
- d) El rendimiento medio anual.

Se deberá comprobar si existe algún mes del año en el cual la energía producida teóricamente por la instalación solar supera la demanda correspondiente a la ocupación real o algún otro periodo de tiempo en el cual puedan darse las condiciones de sobrecalentamiento, tomándose en estos casos las medidas de protección de la instalación correspondientes. Durante ese periodo de tiempo se intensificarán los trabajos de vigilancia de estas instalaciones.

##### **17.7.4.2 Sistema de captación**

El captador seleccionado deberá poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia según lo regulado en el RD 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industrial, y en la Orden de 28 de Julio de 1980, modificada por la Orden IET/2366/2014, de 11 de diciembre, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

Se recomienda que los captadores tengan un coeficiente global de pérdidas, referido a la curva de rendimiento en función de la temperatura ambiente y temperatura de entrada, menor de  $10\text{Wm}^2/\text{°C}$ .

El captador llevará, preferentemente, un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4mm situado en la parte inferior de forma que puedan eliminarse acumulaciones

de agua en el captador. El orificio se realizará de forma que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento.

Se montará el captador, entre los diferentes tipos existentes en el mercado, que mejor se adapte a las características y condiciones de trabajo de la instalación, siguiendo siempre las especificaciones y recomendaciones dadas por el fabricante. El captador llevará en lugar visible una placa en la que consten, como mínimo, los siguientes datos:

- a) Nombre y domicilio de la empresa fabricante, y eventualmente su anagrama.
- c) Modelo, tipo, año de producción.
- d) Número de serie de fabricación.
- e) Área total del captador.
- f) Peso del captador vacío, capacidad de líquido.
- g) Presión máxima de servicio.

Esta placa estará redactada como mínimo en castellano y podrá ser impresa o grabada con la condición de que asegure que los caracteres permanecen indelebles.

#### **17.7.4.3 Conexionado**

Se debe prestar especial atención en la estanqueidad y durabilidad de las conexiones del captador.

Los captadores se dispondrán en filas constituidas, preferentemente, por el mismo número de elementos. Se instalará una válvula de seguridad por fila con el fin de proteger la instalación.

#### **17.7.4.4 Estructura soporte**

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permitirán las necesarias dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuada, de forma que no se produzcan flexiones en el

captador, superiores a las permitidas por el fabricante. Los topes de sujeción de captadores y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los captadores.

#### **17.7.4.5 Sistema de acumulación solar**

El sistema solar se debe concebir en función de la energía que aporta a lo largo del día y no en función de la potencia del generador (captadores solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda al no ser ésta simultánea con la generación. Para la aplicación de ACS, el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < V/A < 180$$

[17.5]

Siendo:

A: la suma de las áreas de los captadores en m<sup>2</sup>.

V: el volumen del depósito de acumulación solar expresado en litros.

El sistema de acumulación solar estará constituido por un solo depósito, de configuración vertical y estará ubicado en zonas interiores. El volumen de acumulación podrá fraccionarse en dos o más depósitos, que se conectarán, preferentemente, en serie invertida en el circuito de consumo o en paralelo con los circuitos primarios y secundarios equilibrados.

Podrán utilizarse acumuladores de las características y tratamientos descritos a continuación:

- a) Acumuladores de acero vitrificado con protección catódica.
- b) Acumuladores de acero con un tratamiento que asegure la resistencia a temperatura y corrosión con un sistema de protección catódica.
- c) Acumuladores de acero inoxidable adecuado al tipo de agua y temperatura de trabajo.
- d) Acumuladores de cobre.
- e) Acumuladores no metálicos que soporten la temperatura máxima del circuito y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable.
- f) Acumuladores de acero negro (sólo en circuitos cerrados, cuando el agua de consumo pertenezca a un circuito terciario).

- g) Los acumuladores se ubicarán en lugares adecuados que permitan su sustitución por envejecimiento o averías.

#### **17.7.4.6 Situación de las conexiones**

Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido y, además:

- a) La conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al interacumulador se realizará, preferentemente a una altura comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del mismo.
- b) La conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste.
- c) La conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red se realizarán por la parte inferior.
- d) La extracción de agua caliente del acumulador se realizará por la parte superior.

No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar, ya que esto puede suponer una disminución de las posibilidades de la instalación solar para proporcionar las prestaciones energéticas que se pretenden obtener con este tipo de instalaciones.

Para los equipos de instalaciones solares que vengan preparados de fábrica para albergar un sistema auxiliar eléctrico, se deberá anular esta posibilidad de forma permanente, mediante sellado irreversible u otro medio.

#### **17.7.4.7 Circuito hidráulico**

El circuito será un circuito hidráulico equilibrado.

#### **17.7.4.8 Tuberías**

El sistema de tuberías y sus materiales deben ser tales que no exista posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal para las condiciones de trabajo.

Con objeto de evitar pérdidas térmicas, la longitud de tuberías del sistema deberá ser tan corta como sea posible y evitar al máximo los codos y pérdidas de carga en general.

Los tramos horizontales tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

El aislamiento de las tuberías de intemperie deberá llevar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas admitiéndose revestimientos con pinturas asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio o pinturas acrílicas. El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes. En las tuberías del circuito primario podrán utilizarse como materiales el cobre y el acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embridadas y protección exterior con pintura anticorrosiva. En el circuito secundario las tuberías instaladas son de cobre.

#### **17.7.4.9 Válvulas**

La elección de las válvulas se realizará, de acuerdo con la función que desempeñen y las condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura) siguiendo preferentemente los criterios que a continuación se citan:

- a) para aislamiento: válvulas de esfera.
- b) para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento;
- c) para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- d) para llenado: válvulas de esfera.
- e) para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- f) para seguridad: válvula de resorte.
- g) para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

#### **17.7.4.10 Purga de aire**

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil del botellín será superior a 100 cm<sup>3</sup>. Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar y antes del intercambiador un desaireador con

purgador automático. En el caso de utilizar purgadores automáticos, adicionalmente, se colocarán los dispositivos necesarios para la purga manual.

#### **17.7.4.11 Drenaje**

Los conductos de drenaje de las baterías de captadores se diseñarán en lo posible de forma que no puedan congelarse.

#### **17.7.4.12 Sistema de energía convencional auxiliar**

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica, las instalaciones de energía solar deben disponer de un sistema de energía convencional auxiliar.

Queda prohibido el uso de sistemas de energía convencional auxiliar en el circuito primario de captadores. Sólo entrará en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y de forma que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación.

El sistema de aporte de energía convencional auxiliar, siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación que en condiciones normales de funcionamiento permitirá cumplir con la legislación vigente en cada momento referente a la prevención y control de la legionelosis.

El equipo será modulante, es decir, capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente con independencia de cual sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo.

#### **17.7.4.13 Sistema de control**

El sistema de control asegurará el correcto funcionamiento de las instalaciones, procurando obtener un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar. El sistema de regulación y control comprenderá el control de funcionamiento de los circuitos y los sistemas de protección y seguridad contra sobrecalentamientos, heladas etc.

Las sondas de temperatura para el control diferencial se colocarán en la parte superior de los captadores de forma que representen la máxima temperatura del circuito

de captación. El sensor de temperatura de la acumulación se colocará preferentemente en la parte inferior en una zona no influenciada por la circulación del circuito secundario o por el calentamiento del intercambiador si éste fuera incorporado. El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos.

El sistema de control asegurará que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura tres grados superior a la de congelación del fluido.

#### **17.7.4.14 Sistema de medida**

Además de los aparatos de medida de presión y temperatura que permitan la correcta operación, se deberá disponer al menos de un sistema analógico de medida local y registro de datos que indique como mínimo las siguientes variables:

- a) temperatura de entrada agua fría de red.
- b) temperatura de salida acumulador solar.
- c) caudal de agua fría de red.

### **17.8 Documento Básico HS Salubridad**

#### **17.8.1 Construcción**

##### **17.8.1.1 Ejecución**

1. La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.
  2. Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003
- Ejecución de las redes de tuberías.
- Condiciones generales.
1. La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su

potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

2. Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábricas realizadas al efecto o prefabricadas, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.
3. El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.
4. La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

– Uniones y juntas.

1. Las uniones de los tubos serán estancas.
2. Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.
3. En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.
4. Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte,



se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

5. Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.
  - Protecciones.

#### Protección contra la corrosión.

1. Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.
2. Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:
  - a) Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano
  - b) Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
  - c) Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura
3. Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura
4. Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurren por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurren por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de

adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

5. Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 6.3.2.
6. Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el punto 6.3.1

Protección contra las condensaciones.

1. Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.
2. Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.
3. Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100171:1989.

Protecciones térmicas.

1. Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.
2. Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

Protección contra esfuerzos mecánicos.

1. Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste

sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

2. Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.
3. La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50% de la presión de servicio.

#### Protección contra ruidos.

1. Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:
  - a) los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes;
  - b) a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación
2. Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

– Accesorios.

#### Grapas y abrazaderas.

1. La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.
2. El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.
3. Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

Soportes.

1. Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.
2. No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.
3. De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.
4. La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

#### **13.8.1.2 Ejecución de los sistemas de medición de consumo. Contadores**

- Alojamiento del contador general.

La cámara o arqueta de alojamiento estará cerrada con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

- Contadores individuales aislados.

Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

## 17.8.2 Puesta en servicio

### 17.8.2.1 Pruebas y ensayos en las instalaciones

- Pruebas de las instalaciones interiores.
  1. La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.
  2. Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire.

Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación, se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

    - a) para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988;
    - b) para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.
  3. Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.
  4. El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.
  5. Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.
- Pruebas particulares de las instalaciones de ACS.
  1. En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:
    - a) medición de caudal y temperatura en los puntos de agua
    - b) obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad

- c) comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas
- d) medición de temperaturas de la red
- e) con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 °C a la de salida del acumulador.

### **17.8.3 Productos de construcción**

#### **17.8.3.1 Condiciones generales de los materiales**

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

- a) todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
- b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada
- c) serán resistentes a la corrosión interior.
- d) serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio
- e) no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí
- f) deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato
- g) serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

- Aislantes térmicos.
  1. El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.
- Válvulas y llaves.
  1. El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.
  2. El cuerpo de la llave o válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.
  3. Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.
  4. Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

#### 17.8.4 Incompatibilidades

##### 17.8.4.1 Incompatibilidad entre materiales y agua

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de cobre controlando la agresividad del agua. Para estos tubos se considerarán agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO<sub>2</sub>. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Para los tubos de cobre las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las que se muestran en la tabla siguiente:

**TABLA 17.4. Condiciones límites del agua.**

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7,0 mínimo
CO <sub>2</sub> libre, mg/l	No concentraciones altas
Índice de Langelier (IS)	Deben ser positivo
Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)

#### **17.8.4.2 Incompatibilidad entre materiales**

Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales.

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.



**ANEJO N° 18: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.**

## Índice

18.1 Cuadro de mano de obra.....	1091
18.2 Cuadro de maquinaria.....	1091
18.3 Cuadro de materiales.....	1092
18.4 Cuadro de precios auxiliares.....	1095
18.5. Justificación de precios.....	1099

**18.1 Cuadro de mano de obra.**

N°	Designación	Importe			
		Precio (€)	Cantidad	Unidad	Total (€)
1	Oficial primera	13,474	920,260	h.	12.399,58
2	Ayudante	13,112	516,373	h.	6.770,68
3	Peón especializado	12,910	8,150	h.	105,22
4	Peón ordinario	12,821	613,352	h.	7.863,79
5	Oficial 1ª Cerrajero	15,813	781,622	h.	12.359,79
6	Ayudante-Cerrajero	15,120	625,163	h.	9.452,46
7	Oficial 1ª Encofrador	15,331	101,546	h.	1.556,80
8	Ayudante- Encofrador	14,789	118,609	h.	1.754,11
9	Oficial 1ª Ferrallista	15,813	205,343	h.	3.247,09
10	Ayudante- Ferrallista	15,120	205,343	h.	3.104,79
11	Oficial 1ª Electricista	15,890	19,200	h.	305,09
12	Ayudante-Electricista	13,760	7,200	h.	99,07
13	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,980	142,832	h.	2.282,46
14	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	15,760	6,000	h.	94,56
15	Oficial 1ª Pintor	14,390	187,270	h.	2.694,82
16	Ayudante-Pintor	13,950	187,270	h.	2.612,42
17	Oficial 1ª Carpintero	13,700	6,300	h.	86,31
18	Ayudante-Carpintero	12,880	3,150	h.	40,57
<b>Importe total:</b>					<b>66.829,61</b>

**18.2 Cuadro de maquinaria.**

N°	Designación	Importe			
		Precio (€)	Cantidad	Unidad	Total (€)
1	Grúa telescópica s/cam. 51-65 t.	120,068	66,720	h.	8.010,94
2	Hormigonera 200 l. gasolina	2,319	21,916	h.	50,82
3	Miniexcavadora hidr.cade. 1,2 t.	14,200	0,211	h.	3,00
4	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	40,491	18,080	h.	732,08
5	Retrocargadora neum. 75 CV	38,724	85,363	h.	3.305,60
6	Pisón vibrante 70 kg.	2,360	1,408	h.	3,32
<b>Importe total: 12.948,07</b>					

**18.3 Cuadro de materiales.**

N°	Designación	Importe			
		Precio (€)	Cantidad	Unidad	Total (€)
1	Arena de río 0/5 mm.	13,685	18,335	m3	250,91
2	Arena de río 0/5 mm.	8,554	22,523	t.	192,66
3	Arena de miga cribada	13,373	2,056	m3	27,49
4	Gravilla 20/40 mm.	7,761	45,046	t.	349,60
5	Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos*	108,994	5,256	t.	572,87
6	Cemento blanco BL-V 22,5 sacos*	258,219	0,069	t.	17,82
7	Cemento CEM II/B-P 32,5 N granel	117,578	4,531	t.	532,75
8	Escayola en sacos	60,330	0,694	t.	41,87
9	Agua	0,914	9,908	m3	9,06
10	Pequeño material	0,850	44,000	ud	37,40
11	Hormigón HA-25/B/32/IIa central	61,214	413,996	m3	25.342,35
12	Hormigón HA-25/B/16/IIa central	61,230	284,178	m3	17.400,22
13	Ladrillo h. sencillo 24x12x4	0,181	15.673,000	ud	2.836,81
14	Alambre atar 1,30 mm.	1,446	78,112	kg	112,95
15	Acero corrugado B 400 S/SD	1,375	188,800	kg	259,60
16	Acero corrugado B 500 S/SD	1,827	16.872,278	kg	30.825,65
17	Correa ZF chapa	7,219	2.152,500	m.	15.538,90
18	Acero laminado S 275 JR	1,145	22.547,879	kg	25.817,32
19	ME 15x15 A Ø 6-6 B500T 6x2.2 (2,663 kg/m2)	3,030	2.575,915	m2	7.805,02
20	Placa alveolar horizontal	29,146	1.768,080	m2	51.532,46
21	Placa escayola lisa 100x60 cm	2,339	193,204	m2	451,90
22	Esparto en rollos	1,446	38,641	kg	55,87
23	Panel chapa prelac.galvan.50 mm.	23,350	1.313,594	m2	30.672,42
24	Tornillería y pequeño material	0,120	1.239,240	ud	148,71
25	Rastrel metálico galvanizado	1,710	3.717,720	m.	6.357,30
26	Bald.gres compacto rústico 30x30	14,528	184,422	m2	2.679,28
27	Rodapié 8x31 1ª cm.	2,570	80,220	m.	206,17
28	Rodapié gres rústico 8x31 cm.	1,556	184,422	m.	286,96
29	Azulejo blanco 15x15 tipo único	6,516	66,038	m2	430,30
30	P.paso CLH pino para pintar	45,970	7,000	ud	321,79
31	Cerco direc.pino melis m.70x50mm	15,090	36,400	m.	549,28
32	Pernio latón 80/95 mm. codillo	0,620	21,000	ud	13,02
33	Pomo latón normal con resbalón	15,400	7,000	ud	107,80
34	Tapajunt. DM LR pino melis 70x10	1,980	71,400	m.	141,37
35	Tornillo ensamble zinc/pavón	0,020	126,000	ud	2,52
36	Ventana pract.2 hojas 120x120cm.	140,320	17,000	ud	2.385,44
37	Premarco aluminio	2,770	81,600	m.	226,03
38	Cancela tubos ac.lamin.frío	65,080	3,000	m2	195,24

39	Preferco 50x20x2 galv.	5,080	15,000	m.	76,20
40	Pu.paso 80x200 chapa lisa normal	74,770	18,000	ud	1.345,86
41	Palastro 15 mm.	0,703	1.563,400	kg	1.099,07
42	Poste galv.D=48 h=1 m.tornapunta	4,390	26,760	ud	117,48
43	Poste galv. D=48 h=2 m. escuadra	27,050	26,760	ud	723,86
44	Poste galv.D=48 h=2 m.intermedio	8,420	10,035	ud	84,49
45	Poste galv. D=48 h=2 m. jabalcón	27,050	26,760	ud	723,86
46	Poste galv.D=48 h=2 m.tornapunta	7,600	26,760	ud	203,38
47	Puerta met.aba.galv. 400x200 STD	420,650	2,000	ud	841,30
48	Malla S/T galv.cal. 50/14 STD	1,440	669,000	m2	963,36
49	Angular acero 30x30x3 mm.	1,020	105,000	m.	107,10
50	Angular acero 25x25x3 mm.	0,720	105,000	m.	75,60
51	Pletina acero 20x3 mm.	0,690	315,000	kg	217,35
52	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm2 Cu	0,160	228,000	m.	36,48
53	Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.	0,120	114,000	m.	13,68
54	Base ench. normal	6,250	19,000	ud	118,75
55	Conjunto regleta 2x36 W. AF	40,000	5,000	ud	200,00
56	Tubo fluorescente 33/36 W.	9,610	10,000	ud	96,10
57	Blq. aut. emerg. 30 lm.	43,020	20,000	ud	860,40
58	Arm.2 hoja poliest.100x75x30cm	569,940	1,000	ud	569,94
59	Contador agua WP de 2" (50 mm.)	506,410	1,000	ud	506,41
60	Codo acero galvan. 2" DN50 mm.	6,720	2,000	ud	13,44
61	Te acero galvan. 2" DN50 mm.	8,830	1,000	ud	8,83
62	Abrazadera bajante PVC D=90mm.	1,800	7,000	ud	12,60
63	Canalón PVC redondo D=125mm.gris	4,200	187,000	m.	785,40
64	Canalón PVC redondo D=250mm.gris	13,330	143,000	m.	1.906,19
65	Gafa canalón PVC red.equip.125mm	1,480	170,000	ud	251,60
66	Gafa canalón PVC red.equip.250mm	5,640	130,000	ud	733,20
67	Conex.bajante PVC redon.D=125mm.	5,980	25,500	ud	152,49
68	Conex.bajante PVC redon.D=250mm.	19,950	19,500	ud	389,03
69	Tubo polietileno ad 10atm.20mm.	0,570	28,300	m.	16,13
70	Tubo polietileno ad 10atm.25mm.	0,900	3,620	m.	3,26
71	Tubo polietileno ad 10atm.32mm.	1,430	89,800	m.	128,41

72	Tubo polietileno ad 10atm.50mm.	3,460	6,000	m.	20,76
73	Tubo polietileno bd 6atm.16mm.	0,270	37,800	m.	10,21
74	Codo polietileno de 20 mm.	4,200	11,320	ud	47,54
75	Codo polietileno de 25 mm.	5,220	1,086	ud	5,67
76	Codo polietileno de 32 mm.	7,740	26,940	ud	208,52
77	Te polietileno de 25 mm.	5,620	0,362	ud	2,03
78	Te polietileno de 32 mm.	8,020	8,980	ud	72,02
79	Te polietileno de 50 mm.	18,050	1,800	ud	32,49
80	Manguito polietileno de 50 mm.	6,310	0,600	ud	3,79
81	Válv.sifóni.p/ducha sal.hor.40mm	3,850	2,000	ud	7,70
82	Válvula para fregadero de 40 mm.	2,520	6,000	ud	15,12
83	Válvula p/lavabo-bidé de 32 mm.	2,590	2,000	ud	5,18
84	Tubo PVC evac.resid.j.peg.32 mm.	3,695	168,500	m.	622,61
85	Tubo PVC evac.resid.j.peg.40 mm.	3,480	78,000	m.	271,44
86	Tubo PVC evac.pluv.j.lab. 90 mm.	4,680	7,000	m.	32,76
87	Codo PVC evacuación 32 mm.j.peg.	1,236	50,550	ud	62,48
88	Codo PVC evacuación 40 mm.j.peg.	0,980	23,400	ud	22,93
89	Codo PVC evacuación 90 mm.j.lab.	1,770	2,100	ud	3,72
90	Manguito PVC evac.32 mm.j.pegada	0,978	16,850	ud	16,48
91	Manguito PVC evac.40 mm.j.pegada	0,750	7,800	ud	5,85
92	Timbrado contad. M. Industria	21,930	1,000	ud	21,93
93	Grifo de purga D=25mm.	9,050	1,000	ud	9,05
94	Válvula esfera latón niquelad.2"	16,930	2,000	ud	33,86
95	Llave paso 1/2" calidad normal	5,390	10,000	ud	53,90
96	Válv.retención latón roscar 2"	11,880	1,000	ud	11,88
97	Llave de escuadra de 1/2" a 1/2"	2,550	10,000	ud	25,50
98	Grifo norm.lavadora 1/2" RS eco1	3,050	1,000	ud	3,05
99	Secamanos electró.automát.blanco	240,130	1,000	ud	240,13
100	Mampara p/ducha 2 hojas plegab.	485,380	2,000	ud	970,76
101	Plato ducha 75x75 cm. color	126,190	2,000	ud	252,38
102	Fregadero 90x49cm. 2 senos	119,580	3,000	ud	358,74
103	Mez.ducha mmdo.s.media cromado	93,270	2,000	ud	186,54
104	Grifo mezclador serie alta	105,200	3,000	ud	315,60
105	Grifo repisa serie media cromado	23,230	4,000	ud	92,92
106	Latiguillo flex.20cm.1/2" a 1/2"	1,590	10,000	ud	15,90
107	Lav.56x46cm.c/ped.s.norm.blan.	58,290	2,000	ud	116,58

108	Acumulador A.C.S. 285 l	1.165,790	1,000	ud	1.165,79
109	Racor 3 piezas de conexión 3/4"	5,850	2,000	ud	11,70
110	Cruz latón 1/2"	7,320	1,000	ud	7,32
111	Vaina latón 100mm sonda temperatura	4,090	1,000	ud	4,09
112	Tapón 3/4"	1,420	2,000	ud	2,84
113	Machón 1/2"	1,200	3,000	ud	3,60
114	Contraroscado 3/4M - 1/2M	1,550	3,000	ud	4,65
115	Racor loco 3/4" - 18mm	0,910	2,000	ud	1,82
116	Te latón 1/2-1/2-1/2"H	3,810	1,000	ud	3,81
117	Panel solar 2,5 m2 selectivo	580,500	1,000	ud	580,50
118	Estructura paralelo tejado 1 captador 2,5 m2	92,880	1,000	ud	92,88
119	Purgador automático energía solar	25,050	1,000	ud	25,05
120	Válvula seg. alt. temp. 1/2"-3/4" 6kg	13,520	1,000	ud	13,52
121	Tubería acero negro sold. 1/2"	1,490	4,000	m.	5,96
122	Tubería acero negro sold. 1"	2,880	4,000	m.	11,52
123	Válvula de esfera 1/2"	3,330	1,000	ud	3,33
124	Válvula de esfera 3/4"	6,340	2,000	ud	12,68
125	Válv.ret.PN10/16 1 1/2"	64,060	1,000	ud	64,06
126	Circulador 1-20 m3/h	495,910	1,000	ud	495,91
127	Extintor polvo ABC 9 kg. pr.in.	83,150	9,000	ud	748,35
128	Señal poliestireno extintor. Fotolu.	6,940	9,000	ud	62,46
129	Señal poliestir. 1mm. de 210/297.	7,290	20,000	ud	145,80
130	Catalizador	7,500	383,750	l.	2.878,13
131	Minio electrolítico	11,385	214,742	kg	2.444,84
132	Pintura epoxi (dos comp.)	8,950	552,600	kg	4.945,77
133	Pequeño material	1,110	307,000	ud	340,77
134	Espejo 82x100cm.c/apliques luz	150,230	2,000	ud	300,46
135	Placa informativa PVC 50x30	6,250	3,330	ud	20,81
	Importe total:				256.692,80

#### 18.4 Cuadro de precios auxiliares.

N°	Designación		Importe (€)		
<b>1</b>	<b>m3 de PASTA DE ESCAYOLA</b>				
	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantida d
	O01A070	h.	Peón ordinario	12,821	2,500 32,05
	P01CY130	t.	Escayola en sacos	60,330	0,790 47,66
	P01DW01 0	m 3	Agua	0,914	0,700 0,64
					Importe: 80,350
<b>2</b>	<b>m3 de LECHADA CEM.1/2 CEM II/B-M 32,5R</b>				

Anejo N° 18: Justificación de precios | Celia Elisa Toro García

Código	U d	Descripción	Precio	Cantida d	
O01A070	h.	Peón ordinario	12,821	2,000	25,64
P01CC020	t.	Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos*	108,99 4	0,425	46,32
P01DW01 0	m 3	Agua	0,914	0,850	0,78
Importe:					72,740

**3 m3 de LECHADA CEM. BLANCO BL-V 22,5**

Código	U d	Descripción	Precio	Cantida d	
O01A070	h.	Peón ordinario	12,821	2,000	25,64
P01CC160	t.	Cemento blanco BL-V 22,5 sacos*	258,21 9	0,500	129,11
P01DW01 0	m 3	Agua	0,914	0,900	0,82
Importe:					155,570

**4 m3 de MORTERO CEMENTO M-10**

Código	U d	Descripción	Precio	Cantida d	
O01A070	h.	Peón ordinario	12,821	1,700	21,80
P01CC270	t.	Cemento CEM II/B-P 32,5 N granel	117,57 8	0,380	44,68
P01AA03 0	m 3	Arena de río 0/5 mm.	13,685	1,000	13,69
P01DW01 0	m 3	Agua	0,914	0,260	0,24
M03HH03 0	h.	Hormigonera 200 l. gasolina	2,319	0,400	0,93
Importe:					81,340

**5 m3 de MORTERO CEMENTO M-5**

Código	U d	Descripción	Precio	Cantida d	
O01A070	h.	Peón ordinario	12,821	1,700	21,80
P01CC270	t.	Cemento CEM II/B-P 32,5 N granel	117,57 8	0,270	31,75
P01AA03 0	m 3	Arena de río 0/5 mm.	13,685	1,090	14,92
P01DW01 0	m 3	Agua	0,914	0,255	0,23
M03HH03 0	h.	Hormigonera 200 l. gasolina	2,319	0,400	0,93
Importe:					69,630

**6 m3 de MORTERO CEMENTO M-5 C/ A.MIGA**



Anejo N° 18: Justificación de precios | Celia Elisa Toro García

Código	U d	Descripción	Precio	Cantida d	
O01A070	h.	Peón ordinario	12,821	1,700	21,80
P01CC270	t.	Cemento CEM II/B-P 32,5 N granel	117,57 8	0,270	31,75
P01AA10 0	m 3	Arena de miga cribada	13,373	1,100	14,71
P01DW01 0	m 3	Agua	0,914	0,255	0,23
M03HH03 0	h.	Hormigonera 200 l. gasolina	2,319	0,400	0,93
				Importe:	69,420

**7 m3 de HORMIGÓN HM-5/B/32**

Código	U d	Descripción	Precio	Cantida d	
O01A070	h.	Peón ordinario	12,821	1,250	16,03
P01CC020	t.	Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos*	108,99 4	0,160	17,44
P01AA04 0	t.	Arena de río 0/5 mm.	8,554	0,720	6,16
P01AG07 0	t.	Gravilla 20/40 mm.	7,761	1,440	11,18
P01DW01 0	m 3	Agua	0,914	0,160	0,15
M03HH03 0	h.	Hormigonera 200 l. gasolina	2,319	0,500	1,16
				Importe:	52,120

**8 kg de Acero corrugado B 500 S/SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE-08 y CTE-SE-A**

Código	U d	Descripción	Precio	Cantida d	
O01BF030	h.	Oficial 1ª Ferrallista	15,813	0,012	0,19
O01BF040	h.	Ayudante- Ferrallista	15,120	0,012	0,18
P03AC200	kg	Acero corrugado B 500 S/SD	1,827	1,080	1,97
P03AA02 0	kg	Alambre atar 1,30 mm.	1,446	0,005	0,01
				Importe:	2,350

**9 m2 de Malla electrosoldada en cuadrícula 15x15 cm. con acero corrugado de Ø 6 mm. B 500 T, de dimensiones 6x2,2 m. Totalmente colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según normas EHE - 08 y DB-SE-A.**

Código	U d	Descripción	Precio	Cantida d	
O01BF030	h.	Oficial 1ª Ferrallista	15,813	0,008	0,13
O01BF040	h.	Ayudante- Ferrallista	15,120	0,008	0,12
P03AM03 0	m 2	ME 15x15 A Ø 6-6 B500T 6x2.2 (2,663 kg/m2)	3,030	1,153	3,49

Importe: 3,740

**10 m3 de Hormigón para armar HA-25/B/32/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.32, ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.**

Código	U d	Descripción	Precio	Cantida d	
O01BE01 0	h.	Oficial 1ª Encofrador	15,331	0,260	3,99
O01BE02 0	h.	Ayudante- Encofrador	14,789	0,260	3,85
M10HV08 0	h.	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	2,440	0,400	0,98
P01HC086 3	m	Hormigón HA-25/B/32/IIa central	61,214	1,060	64,89

Importe: 73,710

**11 m3 de Hormigón para armar HA-25/B/16/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 16 mm, ambiente humedad alta, de central, i/vertido de forma manual, colocado y p.p. de vibrado regleado y curado en soleras. Según EHE-08 y DB-sE-C.**

Código	U d	Descripción	Precio	Cantida d	
O01A030	h.	Oficial primera	13,474	0,600	8,08
O01A070	h.	Peón ordinario	12,821	0,600	7,69
P01HC173 3	m	Hormigón HA-25/B/16/IIa central	61,230	1,060	64,90
M10HV08 0	h.	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	2,440	0,600	1,46

Importe: 82,130

**12 h. de Cuadrilla A**

Código	U d	Descripción	Precio	Cantida d	
O01A030	h.	Oficial primera	13,474	1,000	13,47
O01A050	h.	Ayudante	13,112	1,000	13,11
O01A070	h.	Peón ordinario	12,821	0,500	6,41

**Importe: 32,990**

**18.5. Justificación de precios.****1 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

<b>1.1 E02AM010 m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>						
O01A070	0,005	h.	Peón ordinario	12,821	0,06	
M05PN010	0,008	h.	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	40,491	0,32	
	3,000	%	Costes indirectos	0,380	0,01	
<b>Precio total por m2 .</b>				<b>0,39</b>		
<b>1.2 E02ZM020 m3 Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>						
O01A070	0,100	h.	Peón ordinario	12,821	1,28	
M05RN020	0,155	h.	Retrocargadora neum. 75 CV	38,724	6,00	
	3,000	%	Costes indirectos	7,280	0,22	
<b>Precio total por m3 .</b>				<b>7,50</b>		
<b>1.3 E02PS040 m3 Excavación en arquetas o pozos de saneamiento, en terrenos de consistencia floja, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, y con posterior relleno, apisonado y extendido de las tierras procedentes de la excavación, y con p.p. de medios auxiliares.</b>						
O01A070	0,720	h.	Peón ordinario	12,821	9,23	
M05EC110	0,120	h.	Minicavadora hidr.cade. 1,2 t.	14,200	1,70	
M08RI010	0,800	h.	Pisón vibrante 70 kg.	2,360	1,89	
	3,000	%	Costes indirectos	12,820	0,38	
<b>Precio total por m3 .</b>				<b>13,20</b>		

**2 CIMENTACIÓN**

<b>2.1 E04CA010 m3 Hormigón armado HA-25/B/32/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 32 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.</b>						
E04CM070	1,000	m3	HORM. HA-25/B/32/IIa CIM. V.MANUAL	73,710	73,71	
E04AB020	40,000	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	2,350	94,00	
	3,000	%	Costes indirectos	167,710	5,03	
<b>Precio total por m3 .</b>				<b>172,74</b>		
<b>2.2 E04CM040 m3 Hormigón en masa HL-150/C/TM, de 5 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.32 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.</b>						
O01BE020	0,600	h.	Ayudante- Encofrador	14,789	8,87	
A01RH040	1,100	m3	HORMIGÓN HM-5/B/32	52,120	57,33	
M10HV080	0,400	h.	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	2,440	0,98	
	3,000	%	Costes indirectos	67,180	2,02	
<b>Precio total por m3 .</b>				<b>69,20</b>		
<b>2.3 E04CA010 m3 Hormigón armado HA-25/B/32/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 32 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.</b>						
E04CM070	1,000	m3	HORM. HA-25/B/32/IIa CIM. V.MANUAL	73,710	73,71	
E04AB020	40,000	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	2,350	94,00	

Anejo N° 18: Justificación de precios | Celia Elisa Toro García

3,000	%	Costes indirectos	167,710	5,03
<b>Precio total por m3 .</b>			<b>172,74</b>	

**3 ESTRUCTURA**

3.1 E05AAL010	kg	<b>Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado. Según DB-SE-A.</b>		
O01BC041	0,010	h.	Oficial 1ª Cerrajero	15,813 0,16
O01BC042	0,020	h.	Ayudante-Cerrajero	15,120 0,30
P03AL160	1,050	kg	Acero laminado S 275 JR	1,145 1,20
P24OU050	0,010	kg	Minio electrolítico	11,385 0,11
%5	5,000	%	Material Auxiliar	1,770 0,09
	3,000	%	Costes indirectos	1,860 0,06
<b>Precio total por kg .</b>			<b>1,92</b>	
3.2 E05AN160		<b>Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 30x30x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/italadro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.</b>		
O01BC041	0,420	h.	Oficial 1ª Cerrajero	15,813 6,64
O01BC042	0,420	h.	Ayudante-Cerrajero	15,120 6,35
M11O010	0,050	h.	Equipo oxicorte	6,928 0,35
P03AC090	1,600	kg	Acero corrugado B 400 S/SD	1,375 2,20
%5	5,000	%	Material Auxiliar	15,540 0,78
P13TP050	12,000	kg	Palastro 15 mm.	0,703 8,44
	3,000	%	Costes indirectos	24,760 0,74
<b>Precio total por .</b>			<b>25,50</b>	
3.3 E05AN190	ud	<b>Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 30x40x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/italadro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.</b>		
O01BC041	0,420	h.	Oficial 1ª Cerrajero	15,813 6,64
O01BC042	0,420	h.	Ayudante-Cerrajero	15,120 6,35
M11O010	0,050	h.	Equipo oxicorte	6,928 0,35
P03AC090	1,600	kg	Acero corrugado B 400 S/SD	1,375 2,20
%5	5,000	%	Material Auxiliar	15,540 0,78
P13TP050	14,000	kg	Palastro 15 mm.	0,703 9,84
	3,000	%	Costes indirectos	26,160 0,78
<b>Precio total por ud .</b>			<b>26,94</b>	
3.4 E05AN180	ud	<b>Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 35x35x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/italadro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.</b>		
O01BC041	0,420	h.	Oficial 1ª Cerrajero	15,813 6,64
O01BC042	0,420	h.	Ayudante-Cerrajero	15,120 6,35
M11O010	0,050	h.	Equipo oxicorte	6,928 0,35
P03AC090	1,600	kg	Acero corrugado B 400 S/SD	1,375 2,20
%5	5,000	%	Material Auxiliar	15,540 0,78
P13TP050	13,500	kg	Palastro 15 mm.	0,703 9,49
	3,000	%	Costes indirectos	25,810 0,77
<b>Precio total por ud .</b>			<b>26,58</b>	
3.5 E05AN170	ud	<b>Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 30x30x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/italadro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.</b>		
O01BC041	0,420	h.	Oficial 1ª Cerrajero	15,813 6,64

Anejo N° 18: Justificación de precios | Celia Elisa Toro García

	001BC042	0,420	h.	Ayudante-Cerrajero	15,120	6,35
	M11O010	0,050	h.	Equipo oxicorte	6,928	0,35
	P03AC090	1,600	kg	Acero corrugado B 400 S/SD	1,375	2,20
	%5	5,000	%	Material Auxiliar	15,540	0,78
	P13TP050	12,800	kg	Palastro 15 mm.	0,703	9,00
		3,000	%	Costes indirectos	25,320	0,76
				<b>Precio total por ud .</b>		<b>26,08</b>
3.6	E05AC030	m.		<b>Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales. Totalmente montada y colocada. Según CTE-DB-SE-A.</b>		
	O01BC041	0,200	h.	Oficial 1ª Cerrajero	15,813	3,16
	O01BC042	0,050	h.	Ayudante-Cerrajero	15,120	0,76
	P03AL080	1,050	m.	Correa ZF chapa	7,219	7,58
	%5	5,000	%	Material Auxiliar	11,500	0,58
		3,000	%	Costes indirectos	12,080	0,36
				<b>Precio total por m. .</b>		<b>12,44</b>

**4 SOLERAS**

4.1	E10EGC010	m2		<b>Solado de baldosa de gres rústico compacto de 30x30 cm. con junta de 1 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 (mortero tipo M-5), i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 8x31 cm., rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-M 32,5 R 1/2 y limpieza, medido en superficie realmente ejecutada. Según RC-08.Según condiciones del CTE, recogidas en el Pliego de Condiciones.</b>		
	O01A030	0,310	h.	Oficial primera	13,474	4,18
	O01A050	0,310	h.	Ayudante	13,112	4,06
	O01A070	0,150	h.	Peón ordinario	12,821	1,92
	P08GC010	1,050	m2	Bald.gres compacto rústico 30x30	14,528	15,25
	P08GR070	1,050	m.	Rodapié gres rústico 8x31 cm.	1,556	1,63
	A01MA050	0,030	m3	MORTERO CEMENTO M-5	69,630	2,09
	P01AA030	0,020	m3	Arena de río 0/5 mm.	13,685	0,27
	A01AL020	0,001	m3	LECHADA CEM.1/2 CEM II/B-M 32,5R	72,740	0,07
	P01CC020	0,001	t.	Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos*	108,994	0,11
		3,000	%	Costes indirectos	29,580	0,89
				<b>Precio total por m2 .</b>		<b>30,47</b>
4.2	E04SA020	m2		<b>Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/16/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según la normativa en vigor EHE-08 y DB-SE-C.</b>		
	E04SE070	0,150	m3	HORMIGÓN HA-25/B/16/IIa EN SOLERA	82,130	12,32
	E04AM060	1,250	m2	ME 15x15 A Ø 6-6 B500T 6x2,2	3,740	4,68
		3,000	%	Costes indirectos	17,000	0,51
				<b>Precio total por m2 .</b>		<b>17,51</b>
4.3	E10EGR020	m.		<b>Rodapié de gres de 8x31 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 (mortero tipo M-5), i/rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, medido en su longitud.Según RC-08.Según condiciones del CTE, recogidas en el Pliego de Condiciones.</b>		
	O01A030	0,070	h.	Oficial primera	13,474	0,94
	O01A070	0,010	h.	Peón ordinario	12,821	0,13
	P08GR060	1,050	m.	Rodapié 8x31 1ª cm.	2,570	2,70
	A01MA050	0,030	m3	MORTERO CEMENTO M-5	69,630	2,09
	A01AL090	0,001	m3	LECHADA CEM. BLANCO BL-V 22,5	155,570	0,16
		3,000	%	Costes indirectos	6,020	0,18
				<b>Precio total por m. .</b>		<b>6,20</b>

**5 CUBIERTA**

5.1 E08FAE010		m2		<b>Falso techo de placas de escayola lisa de 100x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, medido deduciendo huecos.</b>		
O01A030	0,320	h.	Oficial primera	13,474	4,31	
O01A050	0,320	h.	Ayudante	13,112	4,20	
O01A070	0,050	h.	Peón ordinario	12,821	0,64	
P04TE010	1,100	m2	Placa escayola lisa 100x60 cm	2,339	2,57	
P04TS010	0,220	kg	Esparto en rollos	1,446	0,32	
A01AA020	0,005	m3	PASTA DE ESCAYOLA	80,350	0,40	
	3,000	%	Costes indirectos	12,440	0,37	
<b>Precio total por m2 .</b>				<b>12,81</b>		
5.2 E07IMP026		m2		<b>Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 50 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud. Según DB-HS.</b>		
O01A030	0,230	h.	Oficial primera	13,474	3,10	
O01A050	0,230	h.	Ayudante	13,112	3,02	
P05CS016	1,060	m2	Panel chapa prelac.galvan.50 mm.	23,350	24,75	
P05CW010	1,000	ud	Tornillería y pequeño material	0,120	0,12	
P05EW140	3,000	m.	Rastrel metálico galvanizado	1,710	5,13	
	3,000	%	Costes indirectos	36,120	1,08	
<b>Precio total por m2 .</b>				<b>37,20</b>		

**6 ALBAÑILERÍA**

6.1 E06PA010		m2		<b>Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m. y altura de placa de 1.20 m., compuesta por placa alveolar pretensada de 14 cm. de espesor, ancho 120 cm. y 9 alveolos. Peso de placa 256 kg./ml., realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm.2, acero pretensado AH-1765-R2 de resistncia característica 1.530 N/mm2. Incluido formación de huecos de ventanas y puertas con alturas multiples de 1.20 m. Terminación lisa en hormigón gris para pintar.</b>		
O01A030	0,040	h.	Oficial primera	13,474	0,54	
O01A070	0,080	h.	Peón ordinario	12,821	1,03	
M02GE210	0,040	h.	Grúa telescópica s/cam. 51-65 t.	120,068	4,80	
P03EC100	1,060	m2	Placa alveolar horizontal	29,146	30,89	
	3,000	%	Costes indirectos	37,260	1,12	
<b>Precio total por m2 .</b>				<b>38,38</b>		
6.2 E06DBL010		m2		<b>Tabique de ladrillo hueco sencillo de 24x12x4 cm. en divisiones, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, mortero tipo M-5, i/replanteo, aplomado y recibido de cercos, roturas, humedecido de las piezas, limpieza y medios auxiliares, s/DB-SE-F y RC-08 , medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.</b>		
O01A030	0,380	h.	Oficial primera	13,474	5,12	
O01A070	0,190	h.	Peón ordinario	12,821	2,44	
P01LH010	35,000	ud	Ladrillo h. sencillo 24x12x4	0,181	6,34	
A01MA050	0,008	m3	MORTERO CEMENTO M-5	69,630	0,56	
	3,000	%	Costes indirectos	14,460	0,43	
<b>Precio total por m2 .</b>				<b>14,89</b>		

**7 ACABADOS Y ALICATADOS**

7.1 E11ABC010		m2		Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. tipo único, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de miga 1/6 (mortero tipo M-5), i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.Segun RC-08.		
O01A030	0,300	h.	Oficial primera	13,474	4,04	
O01A050	0,300	h.	Ayudante	13,112	3,93	
O01A070	0,150	h.	Peón ordinario	12,821	1,92	
P09AC020	1,060	m2	Azulejo blanco 15x15 tipo único	6,516	6,91	
A01AL090	0,001	m3	LECHADA CEM. BLANCO BL-V 22,5	155,570	0,16	
A01MA090	0,030	m3	MORTERO CEMENTO M-5 C/ A.MIGA	69,420	2,08	
	3,000	%	Costes indirectos	19,040	0,57	
<b>Precio total por m2 .</b>				<b>19,61</b>		
7.2 E15SO010		m2		Pintura plástica de resinas epoxi, dos capas sobre suelos de hormigón, i/lijado o limpieza, mano de imprimación especial epoxi, diluido, plastecido de golpes con masilla especial y lijado de parches.		
O01BP230	0,122	h.	Oficial 1ª Pintor	14,390	1,76	
O01BP240	0,122	h.	Ayudante-Pintor	13,950	1,70	
P24MT030	0,250	l.	Catalizador	7,500	1,88	
P24RO040	0,360	kg	Pintura epoxi (dos comp.)	8,950	3,22	
P24WW220	0,200	ud	Pequeño material	1,110	0,22	
	3,000	%	Costes indirectos	8,780	0,26	
<b>Precio total por m2 .</b>				<b>9,04</b>		

**8 FONTANERIA**

8.1 E12FSIA010		ud		Interacumulador vertical de A.C.S. capacidad 150 l. (medidas D=620 mm. L=1.237 mm.) para producción y acumulación de agua caliente, calorifugado, calentamiento en dos horas de su propio volumen, diseñado para protección catódica contra la corrosión, serpentín desmontable de doble envoltente, presión de trabajo 8 kg/cm2, temperatura primario 90°C, temperatura secundario 10 a 50°C, i/bomba circuito primario, red tuberías, etc. totalmente instalado.		
P20TV180	1,000	ud	Válv.ret.PN10/16 1 1/2"	64,060	64,06	
P20TA020	4,000	m.	Tubería acero negro sold. 1/2"	1,490	5,96	
P20TA040	4,000	m.	Tubería acero negro sold. 1"	2,880	11,52	
P20WI030	1,000	ud	Circulador 1-20 m3/h	495,910	495,91	
P20AA010	1,000	ud	Acumulador A.C.S. 285 l	1.165,790	1.165,79	
O01BO180	6,000	h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	15,760	94,56	
O01BO170	6,000	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,980	95,88	
	3,000	%	Costes indirectos	1.933,680	58,01	
<b>Precio total por ud .</b>				<b>1.991,69</b>		
8.2 E16FA050		ud		Fregadero de acero inoxidable, de 90x49 cm., de 2 senos, para colocar encastrado en encimera o similar (sin incluir), con grifería mezcladora monobloc, con caño giratorio y aireador, incluso válvulas de desagüe de 40 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", totalmente instalado y funcionando.		
O01BO170	1,200	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,980	19,18	
P18FA100	1,000	ud	Fregadero 90x49cm. 2 senos	119,580	119,58	
P18GF090	1,000	ud	Griño mezclador serie alta	105,200	105,20	
P17SV060	2,000	ud	Válvula para fregadero de 40 mm.	2,520	5,04	
P17XT030	2,000	ud	Llave de escuadra de 1/2" a 1/2"	2,550	5,10	
P18GW040	2,000	ud	Latiguillo flex.20cm.1/2"a 1/2"	1,590	3,18	
	3,000	%	Costes indirectos	257,280	7,72	
<b>Precio total por ud .</b>				<b>265,00</b>		

Anejo N° 18: Justificación de precios | Celia Elisa Toro García

8.3 E16G020	ud	<b>Suministro y colocación de grifo de 1/2" de diámetro, para lavadora o lavavajillas, colocado roscado, totalmente equipado, instalado y funcionando.</b>				
O01BO170	0,100	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,980	1,60	
P17XW050	1,000	ud	Grifo norm.lavadora 1/2" RS eco1	3,050	3,05	
	3,000	%	Costes indirectos	4,650	0,14	
<b>Precio total por ud .</b>				<b>4,79</b>		
8.4 E16ALA030	ud	<b>Lavabo de porcelana vitrificada blanco de 56x46 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifos de repisa cromados, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", totalmente instalado y funcionando.</b>				
O01BO170	1,100	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,980	17,58	
P18LP040	1,000	ud	Lav.56x46cm.c/ped.s.norm.blan.	58,290	58,29	
P18GL020	2,000	ud	Grifo repisa serie media cromado	23,230	46,46	
P17SV100	1,000	ud	Válvula p/lavabo-bidé de 32 mm.	2,590	2,59	
P17XT030	2,000	ud	Llave de escuadra de 1/2" a 1/2"	2,550	5,10	
P18GW040	2,000	ud	Latiguillo flex.20cm.1/2"a 1/2"	1,590	3,18	
	3,000	%	Costes indirectos	133,200	4,00	
<b>Precio total por ud .</b>				<b>137,20</b>		
8.5 E16WW010	ud	<b>Suministro y colocación de llave de paso, de 1/2" de diámetro, empotrada, de paso recto, con cruceta cromada e índice de serie normal, colocada roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.</b>				
P17XL020	1,000	ud	Llave paso 1/2" calidad normal	5,390	5,39	
O01BO170	0,200	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,980	3,20	
	3,000	%	Costes indirectos	8,590	0,26	
<b>Precio total por ud .</b>				<b>8,85</b>		
8.6 E16ADP010	ud	<b>Plato de ducha de porcelana, de 75x75 cm., en color, con grifería mezcladora exterior monomando, con ducha teléfono, flexible de 150 cm. y soporte articulado, cromada, incluso válvula de desagüe sifónica, con salida horizontal de 40 mm., totalmente instalada y funcionando.</b>				
O01BO170	0,800	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,980	12,78	
P18DP010	1,000	ud	Plato ducha 75x75 cm. color	126,190	126,19	
P18GD090	1,000	ud	Mez.ducha mmdo.s.media cromado	93,270	93,27	
P17SV020	1,000	ud	Válv.sifóni.p/ducha sal.hor.40mm	3,850	3,85	
	3,000	%	Costes indirectos	236,090	7,08	
<b>Precio total por ud .</b>				<b>243,17</b>		
8.7 E12RIBB060	ud	<b>Batería de 1 panel solar plano de aluminio con dimensiones (2190 x 1290 x 90) mm y 51 kg. de peso. Superficie total 2,80 m2 y superficie útil de captación 2,60 m2. Colector de cobre revestido con una capa de cromo negro, 4 conexiones a 3/4" y presión máxima de trabajo 8 bar. Instalado sobre cubierta inclinada mediante una estructura de soporte de acero galvanizado con elementos de conexión incluyendo racores, válvulas de corte, purgador, etc. Incluso transporte, montaje, conexionado, p.p. pruebas de funcionamiento y puesta en marcha. S/CTE-DB-HE-4.</b>				
O01A090	5,000	h.	Cuadrilla A	32,990	164,95	
P20SBB025	1,000	ud	Panel solar 2,5 m2 selectivo	580,500	580,50	
P20TV025	2,000	ud	Válvula de esfera 3/4"	6,340	12,68	
P20TV020	1,000	ud	Válvula de esfera 1/2"	3,330	3,33	
P20SBA030	1,000	ud	Cruz latón 1/2"	7,320	7,32	
P20SP040	1,000	ud	Válvula seg. alt. temp. 1/2"-3/4" 6kg	13,520	13,52	
P20SBA080	3,000	ud	Contraroscado 3/4M - 1/2M	1,550	4,65	
P20SBA090	2,000	ud	Racor loco 3/4" - 18mm	0,910	1,82	
P20SBA050	1,000	ud	Vaina latón 100mm sonda temperatura	4,090	4,09	
P20SBA065	3,000	ud	Machón 1/2"	1,200	3,60	



Anejo N° 18: Justificación de precios | Celia Elisa Toro García

P20SBA010	2,000	ud	Racor 3 piezas de conexión 3/4"	5,850	11,70
P20SBA060	2,000	ud	Tapón 3/4"	1,420	2,84
P20SCI010	1,000	ud	Purgador automático energía solar	25,050	25,05
P20SBA110	1,000	ud	Te latón 1/2-1/2-1/2"H	3,810	3,81
P20SBE171	1,000	ud	Estructura paralelo tejado 1 captador 2,5 m2	92,880	92,88
	3,000	%	Costes indirectos	932,740	27,98
<b>Precio total por ud .</b>				<b>960,72</b>	
8.8 E12FTL060	m.	<b>Tubería de polietileno sanitario, de 50 mm. (2") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.</b>			
O01BO170	0,120	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,980	1,92
P17PA060	1,000	m.	Tubo polietileno ad 10atm.50mm.	3,460	3,46
P17PP120	0,300	ud	Te polietileno de 50 mm.	18,050	5,42
P17PP190	0,100	ud	Manguito polietileno de 50 mm.	6,310	0,63
	3,000	%	Costes indirectos	11,430	0,34
<b>Precio total por m. .</b>				<b>11,77</b>	
8.9 E12FTL040	m.	<b>Tubería de polietileno sanitario, de 32 mm. (1 1/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.</b>			
O01BO170	0,120	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,980	1,92
P17PA040	1,000	m.	Tubo polietileno ad 10atm.32mm.	1,430	1,43
P17PP030	0,300	ud	Codo polietileno de 32 mm.	7,740	2,32
P17PP100	0,100	ud	Te polietileno de 32 mm.	8,020	0,80
	3,000	%	Costes indirectos	6,470	0,19
<b>Precio total por m. .</b>				<b>6,66</b>	
8.10 E12FTL030	m.	<b>Tubería de polietileno sanitario, de 25 mm. (1") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.</b>			
O01BO170	0,120	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,980	1,92
P17PA030	1,000	m.	Tubo polietileno ad 10atm.25mm.	0,900	0,90
P17PP020	0,300	ud	Codo polietileno de 25 mm.	5,220	1,57
P17PP090	0,100	ud	Te polietileno de 25 mm.	5,620	0,56
	3,000	%	Costes indirectos	4,950	0,15
<b>Precio total por m. .</b>				<b>5,10</b>	
8.11 E12FTL020	m.	<b>Tubería de polietileno sanitario, de 20 mm. (3/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.</b>			
O01BO170	0,120	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,980	1,92
P17PA020	1,000	m.	Tubo polietileno ad 10atm.20mm.	0,570	0,57
P17PP010	0,400	ud	Codo polietileno de 20 mm.	4,200	1,68
	3,000	%	Costes indirectos	4,170	0,13
<b>Precio total por m. .</b>				<b>4,30</b>	
8.12 E12FTL010	m.	<b>Tubería de polietileno sanitario, de 15 mm de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en</b>			

Anejo N° 18: Justificación de precios | Celia Elisa Toro García

ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.						
	O01BO170	0,120	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,980	1,92
	P17PB010	1,400	m.	Tubo polietileno bd 6atm.16mm.	0,270	0,38
		3,000	%	Costes indirectos	2,300	0,07
<b>Precio total por m. .</b>						<b>2,37</b>
8.13	CETG063	m	<b>Tubería de polietileno sanitario, de 12 mm de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.</b>			
Sin descomposición						1,950
		3,000	%	Costes indirectos	1,950	0,06
<b>Precio total redondeado por m .</b>						<b>2,01</b>
8.14	E12FCIA030	ud	<b>Contador de agua de 2", colocado en armario de acometida, conexión al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos llaves de corte de esfera de 50 mm., grifo de purga, válvula de retención y demás material auxiliar, totalmente montado y funcionando, incluso timbrado del contador por el Ministerio de Industria, sin incluir la acometida, ni la red interior. Según DB-HS 4.</b>			
	O01BO170	2,000	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,980	31,96
	P17BI060	1,000	ud	Contador agua WP de 2" (50 mm.)	506,410	506,41
	P17AR030	1,000	ud	Arm.2 hoja poliest.100x75x30cm	569,940	569,94
	P17GE070	2,000	ud	Codo acero galvan. 2" DN50 mm.	6,720	13,44
	P17GE140	1,000	ud	Te acero galvan. 2" DN50 mm.	8,830	8,83
	P17XE070	2,000	ud	Válvula esfera latón niquelad.2"	16,930	33,86
	P17XA100	1,000	ud	Grifo de purga D=25mm.	9,050	9,05
	P17XR060	1,000	ud	Válv.retención latón roscar 2"	11,880	11,88
	P17WT020	1,000	ud	Timbrado contad. M. Industria	21,930	21,93
		3,000	%	Costes indirectos	1.207,300	36,22
<b>Precio total redondeado por ud .</b>						<b>1.243,52</b>
8.15	CETG064	ud.	<b>bsp grifo valvula apto para poner un candado (el candado y las llaves no están incluidos) Entrada de rosca: 3/4 " Protege contra el uso accidental o no autorizado de su agua Para el uso en la mayoría de los grifos de jardín exterior estándar</b>			
Sin descomposición						19,900
		3,000	%	Costes indirectos	19,900	0,60
<b>Precio total redondeado por ud. .</b>						<b>20,50</b>
8.16	CETG065	ud.	<b>Material: Cerámica Fondo: 65 cm Tapa: Caída amortiguada Duroplast (resina termoendurecida) Entrada de agua: Cisterna inferior izquierda/derecha Mecanismo: Incluido Evacuación: Dual Tipo de inodoro: Tanque bajo Sistema de descarga:Arrastre economizador 3/6L</b>			
Sin descomposición						150,000
		3,000	%	Costes indirectos	150,000	4,50
<b>Precio total redondeado por ud. .</b>						<b>154,50</b>
9 MOBILIARIO						
9.1	E16MB020	ud	<b>Suministro y colocación de espejo para baño, de 82x100 cm. , con los bordes biselados, totalmente colocado, sin incluir las conexiones eléctricas.</b>			
	O01A030	0,250	h.	Oficial primera	13,474	3,37
	P29EB040	1,000	ud	Espejo 82x100cm.c/apliques luz	150,230	150,23

Anejo N° 18: Justificación de precios | Celia Elisa Toro García

		3,000	%	Costes indirectos	153,600	4,61	
<b>Precio total redondeado por ud .</b>					<b>158,21</b>		
9.2 E16BM020	ud	<b>Suministro y colocación de mampara frontal de aluminio lacado y metacrilato, para ducha, con 2 puertas plegables entre sí, totalmente instalada y sellada con silicona, incluso con los elementos de anclaje necesarios.</b>					
		O01BC041	1,000	h.	Oficial 1ª Cerrajero	15,813	15,81
		O01BC042	0,500	h.	Ayudante-Cerrajero	15,120	7,56
		P18CW150	1,000	ud	Mampara p/ducha 2 hojas plegab.	485,380	485,38
			3,000	%	Costes indirectos	508,750	15,26
<b>Precio total redondeado por ud .</b>					<b>524,01</b>		
9.3 E16BA040	ud	<b>Suministro y colocación de secamanos eléctrico digital en baño, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y totalmente instalado.</b>					
		O01A030	0,300	h.	Oficial primera	13,474	4,04
		P18CW010	1,000	ud	Secamanos electró.automát.blanco	240,130	240,13
			3,000	%	Costes indirectos	244,170	7,33
<b>Precio total redondeado por ud .</b>					<b>251,50</b>		
9.4 CETG006	Ud	<b>Comedero apto para ovino y caprino en forma de V, fabricado en chapa galvanizada, desmontable por piezas, fabricado con máquina punzadora y máquina láser de tubo y patas desmontables. Medidas 2 x 0,6 x 0,93 de alto.</b>					
					Sin descomposición		170,000
			3,000	%	Costes indirectos	170,000	5,10
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>175,10</b>		
9.6 CETG008	Ud	<b>Bebedero de canal de chapa galvanizada, con válvula de flotador protegida y nivel constante de agua, con orificio para limpieza</b>					
					Sin descomposición		60,100
			3,000	%	Costes indirectos	60,100	1,80
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>61,90</b>		
9.7 CETG009	Ud	<b>Bebedero de canal automático con válvula de flotador protegida y nivel constante de agua, orificio de salida para limpieza.</b>					
					Sin descomposición		46,470
			3,000	%	Costes indirectos	46,470	1,39
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>47,86</b>		
9.8 CETG068	m2	<b>Malla pajarera con malla hexagonal,de alambre galvanizado, de 25 mm para el cierre de aberturas y ventanas en las naves, impide la entrada de animales desde el exterior.</b>					
					Sin descomposición		0,700
			3,000	%	Costes indirectos	0,700	0,02
<b>Precio total redondeado por m2 .</b>					<b>0,72</b>		
9.9 CETG069	m2	<b>Panel de fibra de vidrio con polea para el cerramiento de huecos de ventilación de grandes dimensiones.</b>					
					Sin descomposición		1,300
			3,000	%	Costes indirectos	1,300	0,04
<b>Precio total redondeado por m2 .</b>					<b>1,34</b>		
9.10 CETG072	ud	<b>Comedero de acero inoxidable, de 2 m de largo y 0.7 m de ancho para suministro de ración en caprino.</b>					
					Sin descomposición		35,000
			3,000	%	Costes indirectos	35,000	1,05
<b>Precio total redondeado por ud .</b>					<b>36,05</b>		
9.11 CETG073	ud	<b>Comedero de acero inoxidable, para alimentación animal de 1 m de largo y 0,5 de ancho</b>					
					Sin descomposición		20,000
			3,000	%	Costes indirectos	20,000	0,60
<b>Precio total redondeado por ud .</b>					<b>20,60</b>		

**10 CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA**

10.1 E13CCH010	m2	<b>Cancela formada por cerco y bastidor de hoja con tubos huecos de acero laminado en frío de 60x40x2 mm. y barros de tubo de 40x20x1 mm. soldados entre sí; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra TAMAÑO DE PUERTA: 5 x 3,1 m.</b>			
O01BC041	0,290	h.	Oficial 1ª Cerrajero	15,813	4,59
O01BC042	0,290	h.	Ayudante-Cerrajero	15,120	4,38
P13CC010	1,000	m2	Cancela tubos ac.lamin.frío	65,080	65,08
	3,000	%	Costes indirectos	74,050	2,22
<b>Precio total redondeado por m2 .</b>				<b>76,27</b>	
10.2 E13CCH020	m2	<b>Precerco para posterior fijación en obra de carpintería pre-esmaltada, carpintería de PVC, carpintería de aluminio, etc., formado con tubo hueco de acero laminado en frío de 50x50x2 mm. galvanizado doble agrafado, i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra, con garras de sujeción para recibir en fábricas (sin incluir recibido de albañilería).</b>			
O01BC042	0,200	h.	Ayudante-Cerrajero	15,120	3,02
P13CC020	5,000	m.	Precerco 50x20x2 galv.	5,080	25,40
	3,000	%	Costes indirectos	28,420	0,85
<b>Precio total redondeado por m2 .</b>				<b>29,27</b>	
10.3 E13CGC010	m2	<b>Puerta corredera suspendida de una hoja, accionamiento manual, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado de 0,8 mm. sistema de desplazamiento colgado, con guiador inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). Tamaño de puerta 1 x 1,2 m.</b>			
			Sin descomposición	56,388	
	3,000	%	Costes indirectos	56,388	1,69
<b>Precio total redondeado por m2 .</b>				<b>58,08</b>	
10.4 E13CPL020	ud	<b>Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 120x200 cm. realizada en chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).</b>			
O01BC041	0,200	h.	Oficial 1ª Cerrajero	15,813	3,16
O01BC042	0,200	h.	Ayudante-Cerrajero	15,120	3,02
P13CP020	1,000	ud	Pu.paso 80x200 chapa lisa normal	74,770	74,77
	3,000	%	Costes indirectos	80,950	2,43
<b>Precio total redondeado por ud .</b>				<b>83,38</b>	
10.5 E13JVAG040	m.	<b>Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 50/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente montada i/ replanteo y recibido de postes con mortero de cemento y arena de río 1/4. (tipo M-10)</b>			
O01A090	0,290	h.	Cuadrilla A	32,990	9,57
P13VS020	2,000	m2	Malla S/T galv.cal. 50/14 STD	1,440	2,88
P13VP130	0,030	ud	Poste galv.D=48 h=2 m.intermedio	8,420	0,25
P13VP120	0,080	ud	Poste galv. D=48 h=2 m. escuadra	27,050	2,16
P13VP140	0,080	ud	Poste galv. D=48 h=2 m. jabalcón	27,050	2,16
P13VP150	0,080	ud	Poste galv.D=48 h=2 m.tornapunta	7,600	0,61
P13VP050	0,080	ud	Poste galv.D=48 h=1 m.tornapunta	4,390	0,35
A01MA030	0,008	m3	MORTERO CEMENTO M-10	81,340	0,65
	3,000	%	Costes indirectos	18,630	0,56
<b>Precio total redondeado por m. .</b>				<b>19,19</b>	

10.6 E13JVPM040	ud	<b>Puerta de 1 hoja de 4,00x2,00 m. para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm. y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. (sin incluir recibido de albañilería).</b>					
		001BC041	3,000	h.	Oficial 1ª Cerrajero	15,813	47,44
		001BC042	3,000	h.	Ayudante-Cerrajero	15,120	45,36
		P13VP250	1,000	ud	Puerta met.aba.galv. 400x200 STD	420,650	420,65
			3,000	%	Costes indirectos	513,450	15,40
<b>Precio total redondeado por ud .</b>						<b>528,85</b>	
10.7 CETG022	m	<b>Cerramiento modular de PVC para sala de lactancia, con altura de 1 m, con puertas incluidas, instalación y elementos de montaje incluidos.</b>					
					Sin descomposición		8,748
			3,000	%	Costes indirectos	8,748	0,26
<b>Precio total redondeado por m .</b>						<b>9,01</b>	
10.8 CETG023	m	<b>Vallas modulares de PVC de 35 mm de grosor, con perfiles de acero inoxidable en los extremos en forma de U para montaje. Altura de 1,05 m con tubos superiores de hierro galvanizado unidos a la estructura de PVC con refuerzos de acero inoxidable. Elementos de fijación incluidos.</b>					
					Sin descomposición		15,130
			3,000	%	Costes indirectos	15,130	0,45
<b>Precio total redondeado por m .</b>						<b>15,58</b>	
10.9 CETG077	ud	<b>PUERTA DE TUBOS SOLDADOS,de acero laminado en frío de 60x40x2 mm. y barros de tubo de 40x20x1 mm. soldados entre sí; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra TAMAÑO DE PUERTA: 1,8 x 3,6 m.</b>					
					Sin descomposición		80,000
			3,000	%	Costes indirectos	80,000	2,40
<b>Precio total redondeado por ud .</b>						<b>82,40</b>	
10.10 E13MPPL010	ud	<b>Puerta de paso ciega normalizada, serie económica, lisa hueca (CLH) de pino melis lacada , con cerco directo de pino macizo 70x50 mm., tapajuntas lisos de DM rechapados de pino 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre latonados, totalmente montada, incluso p.p. de medios auxiliares.</b>					
		001BR150	0,900	h.	Oficial 1ª Carpintero	13,700	12,33
		001BR160	0,450	h.	Ayudante-Carpintero	12,880	5,80
		P11PD010	5,200	m.	Cerco direc.pino melis m.70x50mm	15,090	78,47
		P11TL010	10,200	m.	Tapajunt. DM LR pino melis 70x10	1,980	20,20
		P11CH010	1,000	ud	P.paso CLH pino para pintar	45,970	45,97
		P11RB040	3,000	ud	Pernio latón 80/95 mm. codillo	0,620	1,86
		P11WP080	18,000	ud	Tornillo ensamble zinc/pavón	0,020	0,36
		P11RP010	1,000	ud	Pomo latón normal con resbalón	15,400	15,40
			3,000	%	Costes indirectos	180,390	5,41
<b>Precio total redondeado por ud .</b>						<b>185,80</b>	
10.11 E13AAA020	ud	<b>Ventana practicable de 2 hojas de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 120x120 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.</b>					
		001BC041	0,300	h.	Oficial 1ª Cerrajero	15,813	4,74
		001BC042	0,150	h.	Ayudante-Cerrajero	15,120	2,27
		P12PW010	4,800	m.	Premarco aluminio	2,770	13,30
		P12AV060	1,000	ud	Ventana pract.2 hojas 120x120cm.	140,320	140,32
			3,000	%	Costes indirectos	160,630	4,82
<b>Precio total redondeado por ud .</b>						<b>165,45</b>	

**11 SANEAMIENTO**

11.1 E13JWR010	m.	<b>Rejilla para sumidero de 25 cm. de anchura total, realizada con cerco de angular de 25x25x3 mm., contracerco de angular de 30x30x3 mm. con patillas para recibido y pletinas macizas de 20x3 mm. colocadas de canto, elaborada en taller i/montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).</b>				
		O01BC041	1,795	h.	Oficial 1ª Cerrajero	15,813 28,38
		O01BC042	0,580	h.	Ayudante-Cerrajero	15,120 8,77
		P13WW170	2,100	m.	Angular acero 30x30x3 mm.	1,020 2,14
		P13WW180	2,100	m.	Angular acero 25x25x3 mm.	0,720 1,51
		P13WW200	6,300	kg	Pletina acero 20x3 mm.	0,690 4,35
			3,000	%	Costes indirectos	45,150 1,35
<b>Precio total redondeado por m. .</b>						<b>46,50</b>
11.2 E12SNP030	m.	<b>Canalón de PVC, de 10 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.</b>				
		O01BO170	0,250	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,980 4,00
		P17NP030	1,100	m.	Canalón PVC redondo D=250mm.gris	13,330 14,66
		P17NP060	1,000	ud	Gafa canalón PVC red.equip.250mm	5,640 5,64
		P17NP090	0,150	ud	Conex.bajante PVC redon.D=250mm.	19,950 2,99
			3,000	%	Costes indirectos	27,290 0,82
<b>Precio total redondeado por m. .</b>						<b>28,11</b>
11.3 E12SNP010	m.	<b>Canalón de PVC, de 12.5 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al aleros totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.</b>				
		O01BO170	0,250	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,980 4,00
		P17NP010	1,100	m.	Canalón PVC redondo D=125mm.gris	4,200 4,62
		P17NP040	1,000	ud	Gafa canalón PVC red.equip.125mm	1,480 1,48
		P17NP070	0,150	ud	Conex.bajante PVC redon.D=125mm.	5,980 0,90
			3,000	%	Costes indirectos	11,000 0,33
<b>Precio total redondeado por m. .</b>						<b>11,33</b>
11.4 CETG011	m	<b>Canalón de PVC, de 15 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.</b>				
					Sin descomposición	14,200
			3,000	%	Costes indirectos	14,200 0,43
<b>Precio total redondeado por m .</b>						<b>14,63</b>
11.5 CETG012	m	<b>Bajante de PVC serie F, de 50 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según DB-HS 5.</b>				
					Sin descomposición	10,485
			3,000	%	Costes indirectos	10,485 0,32
<b>Precio total redondeado por m .</b>						<b>10,80</b>
11.6 CETG013	m	<b>Bajante de PVC serie F, de 63 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según DB-HS 5.</b>				
					Sin descomposición	11,500
			3,000	%	Costes indirectos	11,500 0,35
<b>Precio total redondeado por m .</b>						<b>11,85</b>
11.7 CETG014	m	<b>Bajante de PVC serie F, de 75 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según DB-HS 5.</b>				
					Sin descomposición	12,200

Anejo N° 18: Justificación de precios | Celia Elisa Toro García

		3,000	%	Costes indirectos	12,200	0,37	
<b>Precio total redondeado por m .</b>					<b>12,57</b>		
11.8 E12SJP020	m.	<b>Bajante de PVC serie F, de 90 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según DB-HS 5.</b>					
		O01BO170	0,150	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,980	2,40
		P17VF060	1,000	m.	Tubo PVC evac.pluv.j.lab. 90 mm.	4,680	4,68
		P17VP050	0,300	ud	Codo PVC evacuación 90 mm.j.lab.	1,770	0,53
		P17JP060	1,000	ud	Abrazadera bajante PVC D=90mm.	1,800	1,80
		3,000	%	Costes indirectos	9,410	0,28	
<b>Precio total redondeado por m .</b>					<b>9,69</b>		
11.9 E12SBV010	m.	<b>Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 90 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe pluviales, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 4.</b>					
		O01BO170	0,136	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,980	2,17
		P17VC010	1,000	m.	Tubo PVC evac.resid.j.peg.32 mm.	3,695	3,70
		P17VP010	0,300	ud	Codo PVC evacuación 32 mm.j.peg.	1,236	0,37
		P17VP170	0,100	ud	Manguito PVC evac.32 mm.j.pegada	0,978	0,10
		3,000	%	Costes indirectos	6,340	0,19	
<b>Precio total redondeado por m .</b>					<b>6,53</b>		
11.10 E12SBV020	m.	<b>Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 110 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe de pluviales, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 4.</b>					
		O01BO170	0,100	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,980	1,60
		P17VC020	1,000	m.	Tubo PVC evac.resid.j.peg.40 mm.	3,480	3,48
		P17VP020	0,300	ud	Codo PVC evacuación 40 mm.j.peg.	0,980	0,29
		P17VP180	0,100	ud	Manguito PVC evac.40 mm.j.pegada	0,750	0,08
		3,000	%	Costes indirectos	5,450	0,16	
<b>Precio total redondeado por m .</b>					<b>5,61</b>		
11.11 CETG015	m	<b>Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 160 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe de pluviales, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 5.</b>					
		Sin descomposición				7,136	
		3,000	%	Costes indirectos	7,136	0,21	
<b>Precio total redondeado por m .</b>					<b>7,35</b>		
11.12 E12SBV030	m.	<b>Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 200 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe de pluviales, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 5.</b>					
		Sin descomposición				8,087	
		3,000	%	Costes indirectos	8,087	0,24	
<b>Precio total redondeado por m .</b>					<b>8,33</b>		
11.13 CETG016	Ud	<b>Arqueta a pie de bajante enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/l de 20 cm de espesor, con codo de PVC de 87°30', con marco y tapa prefabricados de hormigón armado y cierre hermético al paso de los olores mefíticos. El precio incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</b>					
		Sin descomposición				92,500	
		3,000	%	Costes indirectos	92,500	2,78	
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>95,28</b>		
11.14 CETG017	Ud	<b>Arqueta a pie de bajante enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/l de 20 cm de espesor, con codo de PVC de 87°30', con marco y tapa prefabricados de hormigón armado y cierre hermético</b>					

al paso de los olores mefíticos. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.						
				Sin descomposición	129,870	
3,000	%			Costes indirectos	129,870	3,90
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>133,77</b>	
11.15	CETG019	Ud	<b>Arqueta a pie de bajante enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/l de 20 cm de espesor, con codo de PVC de 87°30', con marco y tapa prefabricados de hormigón armado y cierre hermético al paso de los olores mefíticos. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</b>			
				Sin descomposición	156,290	
3,000	%			Costes indirectos	156,290	4,69
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>160,98</b>	
11.16	CETG078	UD	<b>Fosa séptica prefabricada de PRFV (piliester reforzado con fibra de vidrio), de alta resistencia para el tratamiento de aguas residuales de tipo doméstico</b>			
				Sin descomposición	550,000	
3,000	%			Costes indirectos	550,000	16,50
<b>Precio total redondeado por UD .</b>					<b>566,50</b>	
<b>12 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>						
12.1	CETG049	ud.	<b>Regleta de superficie de 3x36 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según REBT.</b>			
				Sin descomposición	85,020	
3,000	%			Costes indirectos	85,020	2,55
<b>Precio total redondeado por ud. .</b>					<b>87,57</b>	
12.2	E12EIAF030	ud	<b>Regleta de superficie de 2x36 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según REBT.</b>			
	O01BL200	0,300	h.	Oficial 1ª Electricista	15,890	4,77
	O01BL220	0,300	h.	Ayudante-Electricista	13,760	4,13
	P16BA030	1,000	ud	Conjunto regleta 2x36 W. AF	40,000	40,00
	P16EC070	2,000	ud	Tubo fluorescente 33/36 W.	9,610	19,22
	P01DW020	1,000	ud	Pequeño material	0,850	0,85
		3,000	%	Costes indirectos	68,970	2,07
<b>Precio total redondeado por ud .</b>					<b>71,04</b>	
12.3	E12EMOB030	ud	<b>Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada.Según REBT.</b>			
	O01BL200	0,300	h.	Oficial 1ª Electricista	15,890	4,77
	O01BL220	0,300	h.	Ayudante-Electricista	13,760	4,13
	P15GB010	6,000	m.	Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.	0,120	0,72
	P15GA010	12,000	m.	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm2 Cu	0,160	1,92
	P15HE100	1,000	ud	Base ench. normal	6,250	6,25
	P01DW020	1,000	ud	Pequeño material	0,850	0,85



Anejo N° 18: Justificación de precios | Celia Elisa Toro García

		3,000	%	Costes indirectos	18,640	0,56
				<b>Precio total redondeado por ud .</b>	<b>19,20</b>	
12.4	CETG025	m		<b>Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 1,5 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.</b>		
				Sin descomposición	0,250	
		3,000	%	Costes indirectos	0,250	0,01
				<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>0,26</b>	
12.5	CETG026	m		<b>CABLE H07V-K Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 2,5 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.</b>		
				Sin descomposición	0,320	
		3,000	%	Costes indirectos	0,320	0,01
				<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>0,33</b>	
12.6	CETG027	m		<b>Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 4 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.</b>		
				Sin descomposición	0,470	
		3,000	%	Costes indirectos	0,470	0,01
				<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>0,48</b>	
12.7	CETG028	m		<b>Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 6 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.</b>		
				Sin descomposición	0,660	
		3,000	%	Costes indirectos	0,660	0,02
				<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>0,68</b>	
12.8	CETG029	m		<b>Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 10 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.</b>		
				Sin descomposición	0,960	
		3,000	%	Costes indirectos	0,960	0,03
				<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>0,99</b>	
12.9	CETG030	m		<b>Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 16 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.</b>		
				Sin descomposición	1,800	
		3,000	%	Costes indirectos	1,800	0,05
				<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>1,85</b>	
12.10	CETG031	m		<b>Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 25 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.</b>		
				Sin descomposición	2,860	
		3,000	%	Costes indirectos	2,860	0,09
				<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>2,95</b>	
12.11	CETG032	m		<b>Cable de cobre de 1,5 mm de sección, cable de potencia para uso industrial, electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 IEC 60228. Polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de PVC.</b>		
				Sin descomposición	0,220	
		3,000	%	Costes indirectos	0,220	0,01
				<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>0,23</b>	
12.12	CETG033	m		<b>Cable de cobre de 25 mm de sección, cable de potencia para uso industrial, electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 IEC 60228. Polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de PVC.</b>		

Anejo N° 18: Justificación de precios | Celia Elisa Toro García

			Sin descomposición		2,670
	3,000	%	Costes indirectos	2,670	0,08
			<b>Precio total redondeado por m .</b>		<b>2,75</b>
12.13	CETG034	m	<b>Cable de aluminio de 50 mm de sección, cable de potencia para uso industrial, electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 IEC 60228. Polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de PVC.</b>		
			Sin descomposición		4,750
	3,000	%	Costes indirectos	4,750	0,14
			<b>Precio total redondeado por m .</b>		<b>4,89</b>
12.14	CETG035	m	<b>CABLE RV-K 50 mm Cu, tetrapolar, Cable de cobre de 50 mm de sección, cable de potencia para uso industrial, electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 IEC 60228. Polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de PVC.</b>		
			Sin descomposición		4,260
	3,000	%	Costes indirectos	4,260	0,13
			<b>Precio total redondeado por m .</b>		<b>4,39</b>
12.15	CETG036	m	<b>Cable de 1,5 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).</b>		
			Sin descomposición		0,250
	3,000	%	Costes indirectos	0,250	0,01
			<b>Precio total redondeado por m .</b>		<b>0,26</b>
12.16	CETG037	m	<b>CABLE COBRE 2,5+TT, Cable de 2,5 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).</b>		
			Sin descomposición		0,270
	3,000	%	Costes indirectos	0,270	0,01
			<b>Precio total redondeado por m .</b>		<b>0,28</b>
12.17	CETG038	m	<b>Cable de 4 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).</b>		
			Sin descomposición		0,750
	3,000	%	Costes indirectos	0,750	0,02
			<b>Precio total redondeado por m .</b>		<b>0,77</b>
12.18	CETG039	m	<b>CABLE DE COBRE TT 10 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).</b>		
			Sin descomposición		1,400
	3,000	%	Costes indirectos	1,400	0,04
			<b>Precio total redondeado por m .</b>		<b>1,44</b>
12.19	CETG041	m	<b>CABLE COBRE TT 25 mm</b>		
			Sin descomposición		2,540
	3,000	%	Costes indirectos	2,540	0,08
			<b>Precio total redondeado por m .</b>		<b>2,62</b>
12.20	CETG042	m	<b>CABLE RV-AL 95 mm</b>		
			Sin descomposición		2,440
	3,000	%	Costes indirectos	2,440	0,07
			<b>Precio total redondeado por m .</b>		<b>2,51</b>
12.21	CETG043	m	<b>TUBO CORRUGADO PVC REFORZADO, apto para canalizaciones empotradas ordinarias (paredes, techos y falsos techos y huecos de la construcción). Construido según las normas UNE-EN 61386-22, Resistencia a compresión &gt; 320 Newton, Resistencia al impacto &gt;1J a -5 °C., curvable, no propagador de llama.</b>		
			Sin descomposición		0,140

Anejo N° 18: Justificación de precios | Celia Elisa Toro García

		3,000	%	Costes indirectos	0,140	0,00
				<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>0,14</b>	
12.22 CETG044	m	<b>TUBO CORRUGADO 20 mm PVC</b>				
				Sin descomposición	0,160	
		3,000	%	Costes indirectos	0,160	0,00
				<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>0,16</b>	
12.23 CETG045	m	<b>TUBO CORRUGADO 25 mm PVC</b>				
				Sin descomposición	0,220	
		3,000	%	Costes indirectos	0,220	0,01
				<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>0,23</b>	
12.24 CETG046	m	<b>TUBO CORRUGADO 50 mm</b>				
				Sin descomposición	1,020	
		3,000	%	Costes indirectos	1,020	0,03
				<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>1,05</b>	
12.25 CETG047	m	<b>TUBO CORRUGADO 90 mm</b>				
				Sin descomposición	1,560	
		3,000	%	Costes indirectos	1,560	0,05
				<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>1,61</b>	
12.26 CETG040	m	<b>CABLE DE COBRE TT 16 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).</b>				
				Sin descomposición	1,630	
		3,000	%	Costes indirectos	1,630	0,05
				<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>1,68</b>	
12.27 CETG048	m	<b>TUBO CORRUGADO 140 mm</b>				
				Sin descomposición	2,320	
		3,000	%	Costes indirectos	2,320	0,07
				<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>2,39</b>	
12.28 CETG050	ud	<b>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 10A para uso industrial. CARACTERÍSTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 10 A. Número de módulos 2. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm<sup>2</sup>. Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm<sup>2</sup>.</b>				
				Sin descomposición	4,000	
		3,000	%	Costes indirectos	4,000	0,12
				<b>Precio total redondeado por ud .</b>	<b>4,12</b>	
12.29 CETG051	ud	<b>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 10A para uso industrial. CARACTERÍSTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 10 A. Número de módulos 4. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm<sup>2</sup>. Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm<sup>2</sup>.</b>				
				Sin descomposición	9,600	
		3,000	%	Costes indirectos	9,600	0,29
				<b>Precio total redondeado por ud .</b>	<b>9,89</b>	
12.30 CETG052	ud	<b>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 16A para viviendas. CARACTERÍSTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 4. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm<sup>2</sup>.</b>				

<b>Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm². Magnetotérmico monofásico.</b>				
			Sin descomposición	20,500
	3,000	%	Costes indirectos	20,500 0,62
			<b>Precio total redondeado por ud .</b>	<b>21,12</b>
12.31	CETG053	ud	<b>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 25A para viviendas. CARACTERÍSTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 2. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm². Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm². Magnetotérmico monofásico.</b>	
			Sin descomposición	18,612
	3,000	%	Costes indirectos	18,612 0,56
			<b>Precio total redondeado por ud .</b>	<b>19,17</b>
12.32	CETG054	ud	<b>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 32A para viviendas. CARACTERÍSTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 4. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm². Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm². Magnetotérmico monofásico.</b>	
			Sin descomposición	23,100
	3,000	%	Costes indirectos	23,100 0,69
			<b>Precio total redondeado por ud .</b>	<b>23,79</b>
12.33	CETG055	ud	<b>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 40A para viviendas. CARACTERÍSTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 2. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm². Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm². Magnetotérmico monofásico.</b>	
			Sin descomposición	27,000
	3,000	%	Costes indirectos	27,000 0,81
			<b>Precio total redondeado por ud .</b>	<b>27,81</b>
12.34	CETG056	ud	<b>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 63A para viviendas. CARACTERÍSTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 4. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm². Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm². Magnetotérmico monofásico.</b>	
			Sin descomposición	30,000
	3,000	%	Costes indirectos	30,000 0,90
			<b>Precio total redondeado por ud .</b>	<b>30,90</b>
12.35	CETG057	ud	<b>Diferencial tetrapolar de 25 amperios indicado para uso doméstico/industrial. Ideal para la protección de las personas ante los contactos directos e indirectos provocados por partes activas de las instalaciones o derivaciones por falta de aislamiento. Tiene una sensibilidad de 30 mA</b>	
			Sin descomposición	106,796
	3,000	%	Costes indirectos	106,796 3,20
			<b>Precio total redondeado por ud .</b>	<b>110,00</b>
12.36	CETG058	ud	<b>DIFERENCIAL TETRAPOLAR 49 A</b>	
			Sin descomposición	130,000
	3,000	%	Costes indirectos	130,000 3,90
			<b>Precio total redondeado por ud .</b>	<b>133,90</b>
12.37	CETG059	ud	<b>Diferencial tetrapolar de 63 amperios indicado para uso doméstico. Ideal para la protección de las personas ante los contactos directos e</b>	

<b>indirectos provocados por partes activas de las instalaciones o derivaciones por falta de aislamiento. Tiene una sensibilidad de 30 mA</b>				
			Sin descomposición	136,388
3,000	%		Costes indirectos	136,388 4,09
			<b>Precio total redondeado por ud .</b>	<b>140,48</b>
<b>13 INSTALACIONES Y MAQUINARIA</b>				
13.1 CETG001	m3	<b>Silo de polietileno de alta densidad, imputrescible, tratado anti UV y de calidad alimentaria, cerrado con tapa estanca, con patas de anclaje</b>		
			Sin descomposición	403,860
3,000	%		Costes indirectos	403,860 12,12
			<b>Precio total redondeado por m3 .</b>	<b>415,98</b>
13.2 CETG002	Ud	<b>Robot nodriza con capacidad para 200-300 cabritos, mueble fabricado en acero inoxidable pulido, con ruedas incorporadas, panel de control para administración de polvos, detección e indicadores de falta de agua y/o polvo, con parada automática de seguridad y termostato. Tolva de 50 kg para almacenamiento de leche el polvo. Baño maría extraíble y mezclador automático de la mezcla. Tetinas y conducciones incluidas.</b>		
			Sin descomposición	5.509,130
3,000	%		Costes indirectos	5.509,130 165,27
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>5.674,40</b>
13.3 CETG020	Ud	<b>Manga de manejo con palanca de pie para inmovilización, material de acero galvanizado en caliente, medidas de 1,37 sistema inmovilización, 2,25 de rampa de subida y 1,255 de rampa de salida</b>		
			Sin descomposición	850,000
3,000	%		Costes indirectos	850,000 25,50
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>875,50</b>
13.4 CETG021	Ud	<b>Mueble de ordeño realizado en acero galvanizado, de ordeño en paralelo con 18 amarres en dos líneas, con fijación en solera, para ordeño de línea media-alta con sujeción de conducciones, elementos de montaje e instalación incluidas,</b>		
			Sin descomposición	6.883,495
3,000	%		Costes indirectos	6.883,495 206,51
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>7.090,00</b>
13.5 CETG024	Ud	<b>Hidrolimpiadora con motor de bajas revoluciones y un PLUS en confort. Tambor de manquera con dispositivo de ayuda para enrollar la manguera, manguera de alta presión de 15 m acero laminado. Manguera de alta presión, segunda lanza con boquilla rotativa, resistente al desgaste, pistón con baño cerámico, equipamiento ergonómico profesional, depósito de detergente, regulador de presión y cantidad, manómetro, filtro de agua. Presión de trabajo de 45-150 bares, caudal mínimo 560 l/h</b>		
			Sin descomposición	1.319,000
3,000	%		Costes indirectos	1.319,000 39,57
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>1.358,57</b>
13.6 CETG066	ud	<b>El mezclador vertical está basado en una cuba troncocónica y una hélice cónica vertical que permite picar y mezclar cualquier producto. El mezclado se realiza por el efecto de las múltiples cuchillas dentadas de la hélice, que cortan el producto mientras éste se desplaza hacia arriba y vuelve a caer por gravedad. 1 sinfín vertical con cuchillas dentadas. Cuatro células de pesaje. 2 contracuchillas regulables. Escalera con acceso por ambos lados. Báscula programable (15 raciones, 15 ingredientes). Mandos a distancia flexibles. Pie mecánico. Enganche atornillado regulable en altura.</b>		
			Sin descomposición	20.000,000
3,000	%		Costes indirectos	20.000,000 600,00
			<b>Precio total redondeado por ud .</b>	<b>20.600,00</b>

13.7	CETG067	ud	<p><b>Tractor con 317 h de trabajo, del 2014</b>  <b>Motor económico de tres cilindros</b>  <b>Tecnología de inyección mecánica probada en campo</b>  <b>Diseño en bloque de alta resistencia</b>  <b>Ventilador ecológico que ahorra combustible (ventilador de transmisión variable)</b>  <b>Culatas de respiración libre y flujo transversal</b>  <b>Camisas húmedas de los cilindros</b>  <b>Refrigerador de aire de carga de máxima eficacia</b>  <b>Refrigerador del combustible</b></p>		
			Sin descomposición	22.115,000	
	3,000	%	Costes indirectos	22.115,000	663,45
			<b>Precio total redondeado por ud .</b>	<b>22.778,45</b>	
13.8	CETG070	ud	<p><b>Bomba para drenajes y desagües, de 110 W, 230 V, con 10 m de cable y enchufe</b></p>		
			Sin descomposición	163,000	
	3,000	%	Costes indirectos	163,000	4,89
			<b>Precio total redondeado por ud .</b>	<b>167,89</b>	
13.9	CETG071	m	<p><b>Están formadas por módulos independientes de 2 m.</b>  <b>El grupo motriz está constituido por un motorreductor de engranajes de 2,2 kW, así como todos los mecanismos de marcha/paro necesarios con componentes de primeras marcas. con posibilidad de incluir variador electrónico de velocidad, y botonera en el extremo de la tolva.</b>  <b>La ventaja de la cinta es el sistema de cierre de barrera, que evita el daño a los animales cuando se cierra, y no obliga a avisarlos.</b>  <b>Cadena de arrastre zincada y banda transportadora PVC Flexam con tejido de poliéster de bajo coeficiente de fricción.</b>  <b>Canal de cinta y revestimiento de tolva realizado totalmente en acero inoxidable.</b>  <b>La estructura de la cinta, junto con todos los refuerzos, riostras y guía cadena están fabricados en acero galvanizado.</b>  <b>Las barreras y carcasas de protección están realizadas también en acero galvanizado. Mod. L de 610 mm de ancho con amarre individual.</b>  <b>El precio incluye instalación.</b></p>		
			Sin descomposición	150,000	
	3,000	%	Costes indirectos	150,000	4,50
			<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>154,50</b>	
13.10	CETG075	ud	<p><b>Potencia Kw: 4,8 Nivel sonoro unidad interior db: 40</b>  <b>Potencia Frigorías: 4730 Diámetro Tuberías: 1/2"</b>  <b>Tipo:Longitud máxima horizontal: 1417</b>  <b>Clase energética: Longitud máxima Vertical: 220</b>  <b>Alto unidad interior mm: 220 Referencia: PAW-FC-D55</b>  <b>Ancho unidad interior mm: 1179 :</b>  <b>Profundo unidad interior mm: 430 :</b>  <b>Peso unidad interior Kg: 28</b></p>		
			Sin descomposición	3.840,000	
	3,000	%	Costes indirectos	3.840,000	115,20
			<b>Precio total redondeado por ud .</b>	<b>3.955,20</b>	

#### 14 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIO

14.1	E12PFEA030	ud	<p><b>Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. Según Norma UNE de aplicación, y certificado AENOR.</b></p>		
	O01A060	0,100	h.	Peón especializado	12,910 1,29
	P23FJ030	1,000	ud	Extintor polvo ABC 9 kg. pr.in.	83,150 83,15
		3,000	%	Costes indirectos	84,440 2,53
			<b>Precio total redondeado por ud .</b>	<b>86,97</b>	
14.2	E12PFJ010	ud	<p><b>Señalización en poliestireno indicador vertical de situación extintor, de dimensiones 297x420 mm. Medida la unidad instalada.</b></p>		
	O01A060	0,250	h.	Peón especializado	12,910 3,23
	P23FK010	1,000	ud	Señal poliestireno extintor. Fotolu.	6,940 6,94

Anejo N° 18: Justificación de precios | Celia Elisa Toro García

	3,000	%	Costes indirectos	10,170	0,31
<b>Precio total redondeado por ud .</b>				<b>10,48</b>	
14.3 E12PFJ020	ud	<b>Señalización de equipos contra incendios, señales de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, uso obligatorio, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1 mm., de dimensiones 210x297 mm. Medida la unidad instalada.</b>			
O01A060	0,250	h.	Peón especializado	12,910	3,23
P23FK100	1,000	ud	Señal poliestir. 1mm. de 210/297.	7,290	7,29
	3,000	%	Costes indirectos	10,520	0,32
<b>Precio total redondeado por ud .</b>				<b>10,84</b>	
14.4 E12EIM010	ud	<b>Luminaria de emergencia autónoma de 30 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura. Según REBT y DB-SI.</b>			
O01BL200	0,600	h.	Oficial 1ª Electricista	15,890	9,53
P16FA130	1,000	ud	Blq. aut. emerg. 30 lm.	43,020	43,02
P01DW020	1,000	ud	Pequeño material	0,850	0,85
	3,000	%	Costes indirectos	53,400	1,60
<b>Precio total redondeado por ud .</b>				<b>55,00</b>	
14.5 S02S080	ud	<b>Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.</b>			
O01A070	0,150	h.	Peón ordinario	12,821	1,92
P31SV120	0,333	ud	Placa informativa PVC 50x30	6,250	2,08
	3,000	%	Costes indirectos	4,000	0,12
<b>Precio total redondeado por ud .</b>				<b>4,12</b>	

**ANEJO N°19: ESTUDIO ECONÓMICO.**



**Índice**

19.1	Introducción.....	1123
19.2.	Vida útil del proyecto. ....	1123
19.3	Inversión a realizar. ....	1124
19.3.1.	Presupuesto del proyecto. ....	1124
19.3.2	Terreno.....	1125
19.3.3	Estudio geotécnico.....	1125
19.3.4	Honorarios. ....	1125
19.3.5	Gastos de establecimiento.....	1125
19.3.6	Compra de animales. ....	1126
19.3.7	Inversión total del proyecto. ....	1126
19.3.7	Financiación del proyecto.....	1126
19.4	Pagos.....	1127
19.4.1	Pagos ordinarios.....	1127
19.4.1.1	Pienso para la explotación. ....	1127
19.4.1.2	Paja de la explotación. ....	1128
19.4.1.3	Sanidad. ....	1128
19.4.1.4	Mano de obra. ....	1128
19.4.1.5	Maquinaria.....	1129
19.4.1.6	Electricidad. ....	1129
19.4.1.7	Conservación de edificaciones. ....	1129
19.4.1.8	Gestión.....	1129
19.4.1.9	Seguros e impuestos. ....	1130
19.4.1.11	Resumen de pagos ordinarios. ....	1130
19.4.1.12	Pagos extraordinarios.....	1130
19.5	Cobros.....	1131

19.5.1 Cobros ordinarios.....	1132
19.5.1.1 Venta de leche.....	1132
19.5.1.2 Venta de estiércol. ....	1132
19.5.1.3 Venta de animales.....	1132
19.5.2 Cobros extraordinarios.....	1132
19.6 Evacuación financiera.....	1134
19.6.1 Flujos de caja. ....	1134
19.6.2 Valor actual Neto (VAN).....	1138
19.6.3 Relación beneficio-inversión. ....	1138
19.6.4 Plazo de recuperación o Pay-back. ....	1139
19.6.5 Tasa interna de rendimiento (TIR). ....	1139
19.7 Análisis de sensibilidad. ....	1140
19.7.1 Sensibilidad a la variación de los precios del pienso.....	1140
19.7.2 Análisis de sensibilidad de la variación en los precios de la leche..	1141
19.7.3 Análisis de sensibilidad de la variación de la venta de animales. ...	1142
19.7.3.1 Bajada de los precios de los animales.....	1142
19.7.3.2 Venta de todos los animales para vida.....	1142
19.7.4. Conclusiones.....	1143

## 19.1 Introducción.

En este anejo se pretende estudiar la viabilidad económica de la puesta en marcha del presente proyecto de caprino intensivo con capacidad de 500 cabras en el T.M. Badajoz.

Se evaluará la rentabilidad del proyecto utilizando los siguientes parámetros.

- Valor Actual Neto (V.A.N.): Es el sumatorio actualizado de los flujos de caja, nos da una idea de la rentabilidad absoluta del proyecto.
- Relación Beneficio/Inversión (Q): Permite estimar las ganancias por € invertido.
- Periodo de Recuperación o “Pay-Back”: Es el número de años que deben transcurrir para que el VAN sea igual a cero, y nos da una idea del tiempo que transcurrirá hasta la completa amortización de la inversión.
- Tasa Interna de Rendimiento (T.I.R.): Nos indica el interés obtenido por nuestra inversión en un periodo de tiempo igual a la vida útil del proyecto. Valor que hace que el VAN sea 0.

Antes de realizar dicho estudio, se tendrán en cuenta las siguientes premisas:

1. Los cobros y los pagos se efectúan en un mismo instante, al final del año.
2. Hipótesis de la certeza: Se conocen con certeza los tres parámetros que definen la inversión, tales como la vida útil, los flujos de caja y el pago de la inversión.
3. No hay inflación, los precios de los productos son constantes durante toda la vida útil del proyecto.
4. El inversor se mueve en un mercado perfecto de capitales.

## 19.2. Vida útil del proyecto.

La vida útil del proyecto se define como el número de años en los cuales la inversión está funcionando y generando rendimientos positivos. En la explotación se ha estimado en 25 años, considerándose a partir de la edificación, elemento más importante y que representa mayor duración.

### 19.3 Inversión a realizar.

El estudio comienza por determinar el valor económico de los bienes y servicios que se consideran necesarios para poner en marcha la actividad ganadera prevista, es decir, la cantidad de unidades monetarias que es necesario que el inversor o promotor desembolse para que el proyecto se lleve a cabo y comience a funcionar. Este desembolso se realizará una sola vez en el año 0.

Fundamentalmente la inversión estará constituida básicamente por la edificación, equipos y bienes necesarios. A este presupuesto hay que añadir el coste que supone, el estudio geotécnico, la realización del proyecto y los permisos y licencias de obras.

A continuación, se reflejan los diversos gastos necesarios para la puesta en funcionamiento de la explotación.

#### 19.3.1. Presupuesto del proyecto.

Para determinar el presupuesto del proyecto, se tienen en cuenta el presupuesto de ejecución material (formado por movimiento de tierras...). Los gastos generales (13% del presupuesto de ejecución material), el beneficio industrial (6% del presupuesto de ejecución material) y el IVA. La suma de todos estos valores define el presupuesto de ejecución por contrata.

**Tabla 19.1. Presupuesto de ejecución material y ejecución por contrata.**

<b>1 MOVIMIENTO DE TIERRAS .</b>	<b>5 035,09</b>
<b>2 CIMENTACIÓN .</b>	<b>69 433,59</b>
<b>3 ESTRUCTURA .</b>	<b>69 847,57</b>
<b>4 SOLERAS .</b>	<b>37 120,67</b>
<b>5 CUBIERTA .</b>	<b>48 349,68</b>
<b>6 ALBAÑILERÍA .</b>	<b>70 685,58</b>
<b>7 ACABADOS Y ALICATADOS .</b>	<b>15 098,10</b>
<b>8 FONTANERIA .</b>	<b>7 331,54</b>
<b>9 MOBILIARIO .</b>	<b>6 048,86</b>
<b>10 CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA .</b>	<b>16 853,26</b>
<b>11 SANEAMIENTO .</b>	<b>15 729,23</b>

<b>12 INSTALACIÓN ELÉCTRICA .</b>	<b>10 184,18</b>
<b>13 INSTALACIONES Y MAQUINARIA .</b>	<b>78 528,45</b>
<b>14 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIO .</b>	<b>2 235,05</b>
<b>Presupuesto de ejecución material</b>	<b>452 480,85</b>
13% de gastos generales	58 822,51
6% de beneficio industrial	27 148,85
<b>Suma</b>	<b>538 452,21</b>
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>538 452,21</b>

### 19.3.2 Terreno.

El precio del terreno no se tendrá en cuenta dado que es propiedad del promotor.

### 19.3.3 Estudio geotécnico.

El estudio geotécnico se realizará por una empresa especializada, ascendiendo a un valor de 1 150 €.

### 19.3.4 Honorarios.

Los honorarios por la elaboración del proyecto se determinan a partir de las tarifas establecidas por el Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Agrónomos, que se estiman en un 2% sobre el presupuesto de ejecución material, por lo que la cantidad asciende a 10 769,04 €.

La cantidad a percibir por la dirección de la obra será la misma (del 2%), es decir 10 769,04 €.

Por lo tanto, los pagos por honorarios ascienden a un **total de 21 538,09 €**.

### 19.3.5 Gastos de establecimiento.

Son los gastos realizados para la obtención de los permisos y licencias. Para tal fin se prevé un 4% del presupuesto de ejecución material. Por lo tanto, el pago de establecimiento asciende a la cantidad de 21 538,09 €.

**19.3.6 Compra de animales.**

La compra de los animales se realizará el primer año, comprando animales de la Asociación de la Raza Malagueña, la cual colaborará con dicha explotación y también proveerá el futuro renuevo de la explotación (machos).

**Tabla 19.2 Compra de animales.**

<b>Tipo de animal</b>	<b>Cantidad (animales)</b>	<b>Precio/animal (€)</b>	<b>Precio total (€)</b>
Machos reproductores	11	300	3 300
Hembras reproductoras	510	150	76 500
<b>TOTAL</b>			<b>79 800 €</b>

La adquisición de los animales supondrá un valor total de 79 800 €.

**19.3.7 Inversión total del proyecto.****Tabla 19.3 Inversión del proyecto.**

<b>Resumen</b>	<b>Importe (€)</b>
Presupuesto de ejecución por contrata (sin IVA)	538 452,21
Estudio geotécnico	1 150,00
Honorarios	21 538,09
Gastos de establecimiento	21 538,09
Compra de animales	79 800
<b>Total</b>	<b>662 478,39</b>

**19.3.7 Financiación del proyecto.**

El proyecto será financiado mediante tres vías:

- Financiación propia aportada al inicio de la inversión que será del 20 %:

**132 495,68 €**

- Financiación por la Asociación de la Raza Malagueña: **100 000 €**.

- El resto de la inversión será afrontado a través de un crédito a largo plazo solicitado a una entidad bancaria al 6% de interés y plazo de amortización 20 años:

**429 982,71 €.**

#### **19.4 Pagos.**

Para el correcto funcionamiento de la explotación, será necesario realizar una serie de pagos que se clasifican en:

- Pagos ordinarios: Son los debidos al funcionamiento normal de la explotación, incluyéndose los detallados a continuación:
  - ↳ Materias primas para alimentación.
  - ↳ Pienso.
  - ↳ Paja.
  - ↳ Sanidad.
  - ↳ Mano de obra.
  - ↳ Maquinaria.
  - ↳ Electricidad.
  - ↳ Conservación de las edificaciones, instalaciones e infraestructuras.
  - ↳ Gestión.
  - ↳ Seguros e impuestos.
- Pagos extraordinarios: Producidos en determinados momentos de la vida útil del proyecto. Se incluyen los generados por la renovación de la maquinaria, y a efectos de la evaluación financiera, también se incluirán las anualidades del préstamo; son consideradas como pagos extraordinarios puesto que éstas no son efectivas durante toda la vida útil del proyecto.

##### **19.4.1 Pagos ordinarios.**

###### **19.4.1.1 Pienso para la explotación.**

Para la alimentación de los animales presentes se realizarán tres tipos principales de alimentación, adecuadas a las características de los animales.

- Lactorreemplazante para los primeros días de vida tras la ingesta de calostro.
- Mezcla *unifeed* para los reproductores (hembras y machos).
- Pienso de ordeño, para las hembras en lactación.

El precio medio de cada tipo de pienso será:

- Lactorreemplazante: 0.95 €/kg
- *Unifeed*: 0.27 €/kg
- Ordeño: 0.52 €/kg

Para la estimación del consumo anual de pienso se realiza una estimación:

**Tabla 19.4 Pagos por los tipos de pienso.**

Tipo de pienso	Número de animales	Ración diaria (kg)	Días	Precio (€/kg)	Importe (€)
Lactorreemplazante	550	0.3	40	0.95	6 270.00
Ración unifeed	680	1.6	365	0.27	107 222.40
Pienso de ordeño	334	0.012	365	0.52	760.72
<b>Total</b>					<b>114 253.12</b>

#### 19.4.1.2 Paja de la explotación.

En el anejo 7, diseño y dimensionamiento, se ha calculado un gasto anual máximo de paja 112 500 kg, que a un precio de 0,06 €/kg, generan un pago de **6 750 €**.

#### 19.4.1.3 Sanidad.

En este caso se estima un gasto de sanidad de 25 €/año por animal y por lo tanto los gastos totales en sanidad serían los siguientes:

Total pago por sanidad: 680 animales adultos x 25 €/año= **17 000 €/ año**

#### 19.4.1.4 Mano de obra.

Para el correcto funcionamiento de la explotación se contratan dos operarios:



**Tabla 19.4 Pago salarial.**

Tipo de contrato	Categoría profesional	Nº de trabajadores	Salario anual
Fijo	Especialista ganadero	2	20 000€

Seguridad social: 12 cuotas de 481€ = 5 772 €.

Total pago por mano de obra:  $2 \times (20\,000 + 5\,772) = 51\,544$  €.

**19.4.1.5 Maquinaria.****Tabla 19.5 Gasto y pago de combustible.**

Consumo medio (l/h)	Horas de trabajo anuales (h)	Precio combustible (€/l)	Importe (€)
9	530	1.232	5 876.64

Tenemos un tractor por lo que el pago en combustible se estima en 5 876.64 €.

La parte del coste de mantenimiento, reparación y seguro del tractor que se aplica al trabajo del tractor en la explotación se estima en 500 €/año.

Por lo tanto, el pago anual por el trabajo del tractor en la explotación caprina se estima en **6 376.64 €**.

**19.4.1.6 Electricidad.**

Se estima un gasto mensual de energía eléctrica de 350 €, por lo que el gasto anual será de **4 200 €**.

**19.4.1.7 Conservación de edificaciones, instalaciones e infraestructuras.**

Los costes de conservación de las edificaciones e instalaciones de la explotación se estiman en **1 000 €/año**.

**19.4.1.8 Gestión.**

La gestión de la explotación se llevará a cabo por el promotor.

**19.4.1.9 Seguros e impuestos.**

En este apartado se incluyen los impuestos y la contratación de seguros para la protección de las instalaciones y animales.

- Impuestos: 1 000 €
- Seguros: 1 200 €

Por lo tanto, el pago anual de los seguros e impuestos ascenderá a **2 200 €**.

**19.4.1.11 Resumen de pagos ordinarios.****Tabla 19.6 Tabla resumen de pagos.**

<b>Pagos ordinarios</b>	<b>Importe (€/año)</b>
Pienso	114 253.12
Paja	6 750.00
Sanidad	17 000.00
Mano de Obra	51 544.00
Maquinaria	6 376.64
Electricidad	4 200.00
Conservación	1 000.00
Seguros/impuestos	2 200.00
<b>TOTAL</b>	<b>203 323.76</b>

**19.4.1.12 Pagos extraordinarios.**

En este apartado se detallan los elementos con menor vida útil que el proyecto y que, por tanto, supondrán un pago de carácter extraordinario al final de su vida útil, derivado de la adquisición de un elemento nuevo que lo sustituya.

Para el tractor se estima una vida útil de 20 años. Se realizará su renovación en el año 20 de cada tractor, por lo que se hará un pago extraordinario de **42 000 €**.

También se tendrán en cuenta las renovaciones de los sistemas relacionados con el ordeño, el tanque de refrigeración (para la leche) se renovará cada 12 años representando un pago extraordinario (en el año 12 y 24) de **4 000 €**; la sala de ordeño por su parte se renovará cada 15 años (años 15 y 30) suponiendo un pago extraordinario de **20 000 €**.

**Préstamo:**

Para el cálculo del pago de la anualidad del préstamo se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$a = \frac{C(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1}$$

Donde:

a= anualidad a pagar.

C= capital del préstamo.

i= interés.

n=número de años.

$$a = \frac{429\,982.71(1 + 0.06)^{20} \cdot 0.06}{(1 + 0.06)^{20} - 1} = 37\,487.57 \text{ €}$$

Es importante destacar que dicha cantidad se pagará los 20 primeros años.

**19.5 Cobros.**

Se entiende como cobros de explotación, el dinero que percibe el inversor por el funcionamiento del proyecto. Se distinguen:

**Cobros ordinarios:** debidos al desarrollo normal del proyecto, procederán de la venta de los productos generados. Los cobros ordinarios serán generados por:

- ↪ Venta de los animales.
- ↪ Ayudas de la Política Agraria Común.
- ↪ Venta de estiércol.
- ↪ Venta de leche.

**Cobros extraordinarios:** son aquellos que se producen en momentos puntuales de la vida útil de la explotación. Se incluyen en este apartado los debidos al valor residual de la maquinaria, edificaciones e instalaciones, la financiación de la Asociación, así como la cuantía total del préstamo proporcionado por la entidad financiera para sufragar los gastos de inversión.

### 19.5.1 Cobros ordinarios.

#### 19.5.1.1 Venta de leche.

El importe de la venta de leche será el siguiente:

↳ 2 lotes x 167 hembras/lote x 1.7 l/día = 567,80 l/día

↳ 567,80 l/día x **0,70 €/l** = 397,46 €/día, lo que supone **145 072,90 €/año**.

#### 19.5.1.2 Venta de estiércol.

En el anejo 7 Diseño y dimensionamiento, se calcula una cantidad de estiércol de 1.146,6 toneladas/año. El precio del estiércol (incluida retirada) se fija en 0,03 €/kg, con lo que el importe total por venta de estiércol se estima en **34 398 €/año**.

#### 19.5.1.3 Venta de animales.

En cuanto a los animales nacidos en la explotación, se realiza una selección para la reposición de la explotación y por otro lado la venta de animales para el programa de mejora y como animales para vida para otras explotaciones, finalmente el resto se destinarán a la venta de cabritos lechales de Raza Autóctona.

**Tabla 19.7 Destino de cabritos.**

Destetados/ paridera	Destino	Nº Animales/ lote	Nº Animale s/año	Importe (€)	Total/año (€)
<b>134 machos</b>	Renuevo propio	3	9	-	-
	Para vida	58	174	250	43 500.00
	Para venta como lechal	76	228	3,40€/kg PVx 9 kg/animal *	6 976.80
<b>134 hembras</b>	Renuevo propio	40	120	-	-
	Para vida	98	294	150	44 100.00
<b>TOTAL</b>					<b>94 576.80</b>

\*Se estima un valor de peso medio de las canales

### 19.5.2 Cobros extraordinarios.

A efectos de la evaluación financiera se incluirán en este apartado los 429 982.71€ del préstamo de la entidad financiera.

Cada renuevo de maquinaria representará un cobro extraordinario por la venta de la maquinaria antigua, para este estudio se ha dado un valor residual de un 10 % para el tractor y la sala de ordeño y de un 15% para el tanque de refrigeración. A continuación se detallan estos cobros:

En el año 18 se deberá realizar la compra de un tractor y por lo anterior, representa un cobro de 4 200 € y otro de igual cuantía en el año 35 (al finalizar la actividad).

De igual manera se renovarán el sistema de ordeño (cada 20 años) y el tanque de refrigeración (cada 12 años), y de la misma manera se estima el valor de venta de la maquinaria antigua en un 10% de su valor.

Se incluirá como cobro extraordinario, en el año 35, una cantidad equivalente al valor residual de las edificaciones e instalaciones del presente proyecto, que ascenderá a **67 900.00 €**.

El propietario y promotor de dicha explotación tendrá un contrato con la Asociación de la Raza Malagueña, por el cual tienen un acuerdo de mejora de la raza. Por ello la Asociación financiará parte del proyecto aportando **100 000 €**.

<b>Cobros extraordinarios</b>	<b>Préstamo</b>	<b>429 982,51</b>
	Valor residual edificación	67 900,00
	Financiación Asociación	100 000,00
	Venta sistema de ordeño	2 000,00
	Venta tanque refrigeración	600,00
	Venta Tractor	4 200,00
	Venta explotación	74 700,00
<b>TOTAL COBROS EXTRAORDINARIOS</b>		<b>602 082.51</b>

## 19.6 Evacuación financiera.

### 19.6.1 Flujos de caja.

Los flujos de caja son la diferencia entre los cobros y los pagos efectuados en cada año a lo largo de la vida útil del proyecto:

$$R_j = C_j - P_j$$

Donde:

$R_j$  = Flujo de caja en el año  $j$ .

$C_j$  = Cobros percibidos en el año  $j$ .

$P_j$  = Pagos realizados en el año  $j$ .

En los cobros se diferencian los ordinarios y los extraordinarios y en los pagos se tendrá en cuenta los de tipo ordinario y extraordinarios.

Para poder trabajar con los flujos de caja es necesario actualizarlos para referirlos todos a un mismo instante, para ello se emplea la tasa de actualización ( $r$ ) que se fija en un 3%.

(Ec. 19.1)

$$R_{j \text{ act}} = \frac{\sum_{j=1}^n R_j}{(1 + r)^n}$$

Donde  $n$  es el número de años de vida útil del proyecto.

Se elabora un cuadro con los flujos de caja para los 25 años de la vida útil del proyecto, a partir del que se podrán obtener los índices de rentabilidad de la inversión.

**Tabla 19.8 Resumen de pagos y cobros.**

<b>Tipo de concepto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe (€)</b>
<b>Pagos ordinarios</b>	Pienso	114 253,12
	Paja	6 750,00
	Sanidad	17 000,00
	Mano de obra	51 544,00
	Maquinaria	6 675,80
	Electricidad	4 200,00
	Conservación edificaciones	1 000,00
	Seguros- Impuestos	2 200,00
<b>TOTAL PAGOS ORDINARIOS</b>		<b>203 323,76</b>
<b>Pagos extraordinarios</b>	Tractor	42 000,00
	Renovación sala de ordeño	15 000,00
	Renovación tanque de leche	4 000,00
	Préstamo anualidad	37 487,85
<b>TOTAL PAGOS EXTRAORDINARIOS</b>		<b>98 487,57</b>
<b>Cobros ordinarios</b>	Leche	145 072,90
	Estiércol	34 398,00
	Venta animales	94 576,80
<b>TOTAL COBROS ORDINARIOS</b>		<b>274 047,70</b>
<b>Cobros extraordinarios</b>	Préstamo	429 982,51
	Valor residual edificación	67 900,00
	Financiación Asociación	100 000,00
	Venta Tractor	4 200,00
<b>TOTAL COBROS EXTRAORDINARIOS</b>		<b>602 082.51</b>

Tabla 19.9 Flujos de caja

Año	Inversión	Cobros		Pagos		Flujos de caja		Sumatorio flujos de caja
		Cobros Ord	Cobros Extr	Pagos Ord	Pagos Ext	Flujo de caja	Flujo de caja actualizado	
<b>0</b>	662 478.39		529 982.7			529 982.71	529 982.71	-
<b>1</b>		274 047.7		203 323.76	37 487.85	33 236.09	32 268.05	32 268.05
<b>2</b>		274 047.7		203 323.76	37 487.85	33 236.09	31 328.20	63 596.25
<b>3</b>		274 047.7		203 323.76	37 487.85	33 236.09	30 415.73	94 011.98
<b>4</b>		274 047.7		203323.76	37 487.85	33 236.09	29 529.84	123 541.82
<b>5</b>		274 047.7		203 323.76	37 487.85	33 236.09	28 669.74	152 211.56
<b>6</b>		274 047.7		203 323.76	37 487.85	33 236.09	27 834.70	180 046.26
<b>7</b>		274 047.7		203 323.76	37 487.85	33 236.09	27 023.98	207 070.25
<b>8</b>		274 047.7		203 323.76	37 487.85	33 236.09	26 236.88	233 307.12
<b>9</b>		274 047.7		203 323.76	37 487.85	33 236.09	25 472.70	258 779.82
<b>10</b>		274 047.7		203 323.76	37 487.85	33 236.09	24 730.77	280 980.67
<b>11</b>		274 047.7		203 323.76	37 487.85	33 236.09	24 010.46	304 991.13
<b>12</b>		274 047.7	600	203 323.76	41 487.85	29 836.09	20 926.43	328 302.25
<b>13</b>		274 047.7		203 323.76	37 487.85	33 236.09	22 632.16	338 677.29
<b>14</b>		274 047.7		203 323.76	37 487.85	33 236.09	21 972.97	360 650.26
<b>15</b>		274 047.7	2 000	203 323.76	57 487.85	15 236.09	9 779.47	381 983.24
<b>16</b>		274 047.7		203 323.76	37 487.85	33 236.09	20 711.63	402 694.87



Año	Inversión	Cobros		Pagos		Flujos de caja		Sumatorio flujos de caja
		Cobros Ord	Cobros Extr	Pagos Ord	Pagos Ext	Flujo de caja	Flujo de caja actualizado	
17		274 047.7		203 323.76	37 487.85	33 236.09	20 108.38	422 803.26
18		274 047.7		203 323.76	37 487.85	33 236.09	19 522.70	420 122.44
19		274 047.7		203 323.76	37 487.85	33 236.09	18 954.08	969 059.23
20		274 047.7	4 200	203 323.76	79 487.85	-4 563.91	-2 526.93	457 478.53
21		274 047.7		203 323.76		70 723.94	38 017.60	495 496.14
22		274 047.7		203 323.76		70 723.94	36 910.29	530 632.00
23		274 047.7		203 323.76		70 723.94	35 835.24	566 467.23
24		274 047.7	600	203 323.76	4 000	67 323.94	33 118.92	601 258.72
25		274 047.7		203 323.76		70 723.94	33 778.15	635 036.87
26		274 047.7		203 323.76		70 723.94	32 794.32	667 831.19
27		274 047.7		203 323.76		70 723.94	31 839.14	699 670.33
28		274 047.7		203 323.76		70 723.94	30 911.79	730 582.12
29		274 047.7		203 323.76		70 723.94	30 011.45	760 593.57
30		274 047.70	2 000	203 323.76	20 000	52 723.94	21 721.57	782 315.14
31		274 047.70		203 323.76		70 723.94	28 288.67	810 603.80
32		274 047.70		203 323.76		70 723.94	27 464.73	838 068.53
33		274 047.70		203 323.76		70 723.94	26 664.78	864 733.31
34		274 047.70		203 323.76		70 723.94	25 888.14	890 621.45
35		274 047.70	74 700	203 323.76		145 423.94	51 681.25	942 302.70

**19.6.2 Valor actual Neto (VAN).**

Consiste en obtener la diferencia entre los flujos de caja actualizados y el pago de la inversión, es la suma homogeneizada de unidades monetarias que la inversión proporciona al inversor menos la suma homogeneizada de unidades que ha desembolsado el inversor. Refleja la ganancia bruta generada por el proyecto.

[19.2]

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+r)^j} - \sum_{j=0}^m \frac{K_j}{(1+r)^j}$$

Donde:

$R_j$  = Flujo de caja en el año  $j$ .

$r$  = Tasa de actualización o de descuento (3%).

$N$  = Vida útil del proyecto.

$K$  = Pago de la inversión.

El VAN permite convertir la corriente de flujos de caja que ocurren a lo largo de la vida útil del proyecto en su valor actual, siendo una cantidad equivalente a la ganancia neta generada en dicha vida útil. Por lo tanto, el VAN indica la Rentabilidad Absoluta del proyecto.

El VAN del proyecto es de 504 766,46 €. Se obtiene un valor positivo, por lo tanto, el proyecto es viable.

**19.6.3 Relación beneficio-inversión.**

Es la ganancia neta generada por cada unidad monetaria invertida.

(19.3)

$$Q = \frac{VAN}{K}$$

Es la rentabilidad relativa del proyecto. Se expresa en tanto por uno y es un criterio complementario al VAN, suponiendo una condición necesaria pero no suficiente para efectuar la inversión.

Para que el proyecto sea rentable debe obtenerse un valor positivo.

Para este proyecto se ha obtenido una relación Beneficio/Inversión de (0,7586) 76,19 %

#### **19.6.4 Plazo de recuperación o Pay-back.**

Es el número de años que transcurren desde el inicio del proyecto hasta que la suma de los cobros actualizados pueda superar a la de los pagos actualizados. Se puede expresar como el año a partir del cual, el VAN tiene incrementos positivos.

En el presente proyecto el plazo será de 26 años.

#### **19.6.5 Tasa interna de rendimiento (TIR).**

Se define como la tasa de actualización para la que el VAN toma valor cero, indica la rentabilidad que obtiene el inversor o promotor al invertir en el proyecto.

(19.4)

$$\sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1 + \lambda)^j} - \sum_{j=0}^m \frac{K_j}{(1 + \lambda)^j}$$

Donde:

$R_j$  = Flujo de caja en el año  $j$ .

$r$  = Tasa de actualización o de descuento (3%).

$N$  = Vida útil del proyecto.

$K$  = Pago de la inversión.

$\lambda$  = valor que verifica el retorno.

Se obtiene una tasa interna de rendimiento de 24,96 %, valor muy superior a la tasa de actualización (3%), por lo tanto el proyecto es viable.

### **19.7 Análisis de sensibilidad.**

La evaluación financiera del proyecto se ha realizado bajo el supuesto de certidumbre, por el que es posible estimar con precisión los diferentes parámetros de la inversión, pero en realidad se pueden dar variables que serán preciso contemplar.

El análisis de sensibilidad se fundamenta en el desconocimiento del precio futuro de la leche y los animales tanto para vida como para carne, los precios de los piensos, etc.

Dado que la situación real en la que se mueve el promotor es de incertidumbre, en lugar de la teórica certidumbre, y con el fin de estimar el efecto de la posible variación de ciertos parámetros, se realizan los correspondientes análisis de sensibilidad para así conseguir una evaluación más cercana a la realidad. Por esta razón se realizarán los siguientes análisis de sensibilidad, tratando de evaluar los parámetros más relevantes para la explotación proyectada:

- Sensibilidad a la variación del precio de los piensos.
- Sensibilidad a la variación del precio de la leche.
- Sensibilidad de la variación en la venta de animales.

#### **19.7.1 Sensibilidad a la variación de los precios del pienso.**

Se considerará para este supuesto un aumento del 15 % en los precios de los piensos:

- Lactorreemplazante: 1.09 €/kg
- *Unifeed*: 0.31 €/kg
- Ordeño: 0.60 €/kg

**Tabla 19.10 Gasto en piensos con un 15% de aumento.**

Tipo de pienso	Número de animales	Ración diaria (kg)	Días	Precio (€/kg)	Importe (€)
Lactorremplazante	550	0.3	40	1.09	7 194.00
Ración unifeed	680	1.6	365	0.31	123 107.20
Pienso de ordeño	334	0.012	365	0.60	877.75
<b>Total</b>					<b>131 178.95</b>

**Tabla 19.11 Índices de rentabilidad del estudio de sensibilidad precio de piensos.**

<b>VAN</b>	<b>207 809.21</b>
<b>TIR</b>	11.91%
<b>Beneficio/Inversión</b>	31.37 %
<b>PAY-BACK</b>	no se recupera la inversión en 35 años

### 19.7.2 Análisis de sensibilidad de la variación en los precios de la leche.

En este caso se considera la bajada de un 20% de los precios de la leche, y por lo tanto la producción anual será:

$$0.70 \text{ €/l} * 0.8 = 0.56 \text{ €/l}$$

$$\Rightarrow 2 \text{ lotes} \times 167 \text{ hembras/lote} \times 1.7 \text{ l/día} = 567,80 \text{ l/día}$$

$$\Rightarrow 567,80 \text{ l/día} \times 0,56 \text{ €/l} = 317,97 \text{ €/día, lo que supone } 116 \text{ 058,32 €/año.}$$

**Tabla 19.12 Índices de rentabilidad del estudio de sensibilidad precio de leche.**

<b>VAN</b>	<b>-2 693.97</b>
<b>TIR</b>	2.9 %
<b>Beneficio/Inversión</b>	-0.41 %
<b>PAY-BACK</b>	no se recupera la inversión en 35 años

### 19.7.3 Análisis de sensibilidad de la variación de la venta de animales.

En este caso se realizan dos supuestos: el primero con la bajada de los precios de los animales y el segundo suponiendo la venta de todos los animales para vida.

#### 19.7.3.1 Bajada de los precios de los animales.

En este caso se tendrá en cuenta una bajada del precio de los animales de un 20%, tanto en los animales para vida como en los animales para carne:

**Tabla 19.13 Precios de venta de animales reducidos un 20%.**

Destetados/ paridera	Destino	Nº Animales/ lote	Nº Animales/ año	Importe (€)	Total/año (€)
<b>134 machos</b>	Renuevo propio	3	9	-	-
	Para vida	58	174	200	34 800.00
	Para venta como lechal	76	228	2,72 €/kg PV	620.16
<b>134 hembras</b>	Renuevo propio	40	120	-	
	Para vida	98	294	120	35 280.00
<b>TOTAL</b>					<b>70 700.16</b>

**Tabla 19.14 Índices de rentabilidad del estudio de sensibilidad precio de piensos.**

<b>VAN</b>	86 773.73
<b>TIR</b>	6.69%
<b>Beneficio/Inversión</b>	13.10%
<b>PAY-BACK</b>	No se recupera la inversión en los 35 años de vida útil.

#### 19.7.3.2 Venta de todos los animales para vida.

En este supuesto se tendrá en cuenta la venta de todos los animales nacidos en la explotación (menos el renuevo propio) para vida y por lo tanto será la “situación ideal” de este proyecto dado que el objetivo del presente proyecto es la producción y difusión de animales de pura raza malagueña.

**Tabla 19.15 Precios de venta de los animales en situación “ideal”.**

<b>Destetados/ paridera</b>	<b>Destino</b>	<b>Nº Animales/ lote</b>	<b>Nº Animales/ año</b>	<b>Importe (€)</b>	<b>Total/año (€)</b>
<b>134 machos</b>	Renuevo propio	3	9	-	-
	Para vida	58	402	200	80 400.00
<b>134 hembras</b>	Renuevo propio	40	120	-	-
	Para vida	98	294	120	35 280.00
<b>TOTAL</b>					<b>115 680.00</b>

**Tabla 19.16 Índices de rentabilidad del estudio de sensibilidad precio de piensos.**

<b>VAN</b>	870 014.30
<b>TIR</b>	41%
<b>Beneficio/Inversión</b>	131.33%
<b>PAY-BACK</b>	Año 16

**19.7.4. Conclusiones**

El proyecto es viable en todas las situaciones planteadas en los análisis de sensibilidad excepto en el caso de una bajada de un 20% en los precios de la leche. Este hecho sin embargo es relativamente poco probable dado que esta explotación venderá la leche cruda a una industria quesera y se realiza la venta de la totalidad de la producción de leche a dicha industria, con relativamente pocas variaciones en el precio de venta.

**DOCUMENTO N° 2: PLANOS**



**Planos:**

Plano N° 1: Localización y emplazamiento.

Plano N° 2: Situación inicial.

Plano N° 3: Situación final.

Plano N° 4: Distribución y superficies.

Plano N° 5: Estructura y cimentación centro de ordeño y nave reproductoras (lote 3).

Plano N° 6: Estructura y cimentación naves de reproductoras (lotes 1 y 2)

Plano N° 7: Estructura y cimentación nave de reposición.

Plano N° 8: Estructura y cimentación nave de machos.

Plano N° 9: Estructura y cimentación nave de lactancia.

Plano N° 10: Estructura y cimentación nave lazareto.

Plano N° 11: Placas de anclaje.

Plano N° 12: Detalles y carpintería.

Plano N° 13: Alzados.

Plano N° 14: Instalación de fontanería.

Plano N° 15: Instalación de saneamiento.

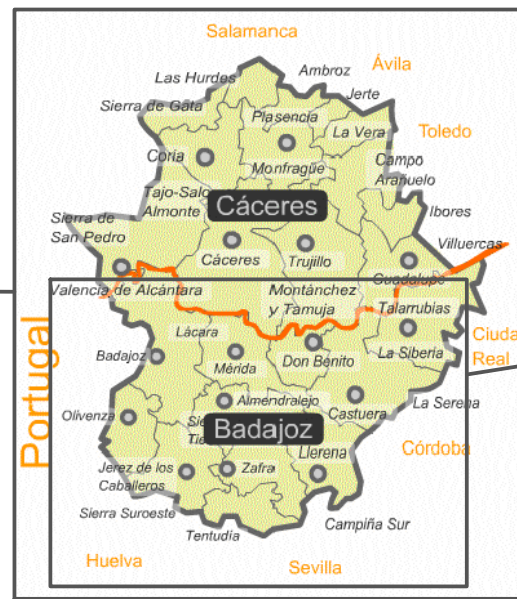
Plano N° 16: Instalación de electricidad.

Plano N° 17: Esquema unifilar.

Plano N° 18: Instalación contra incendios.

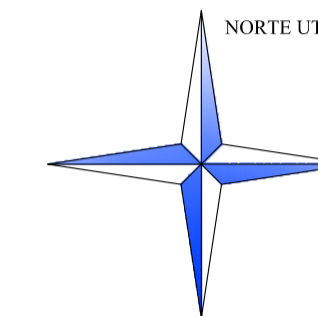
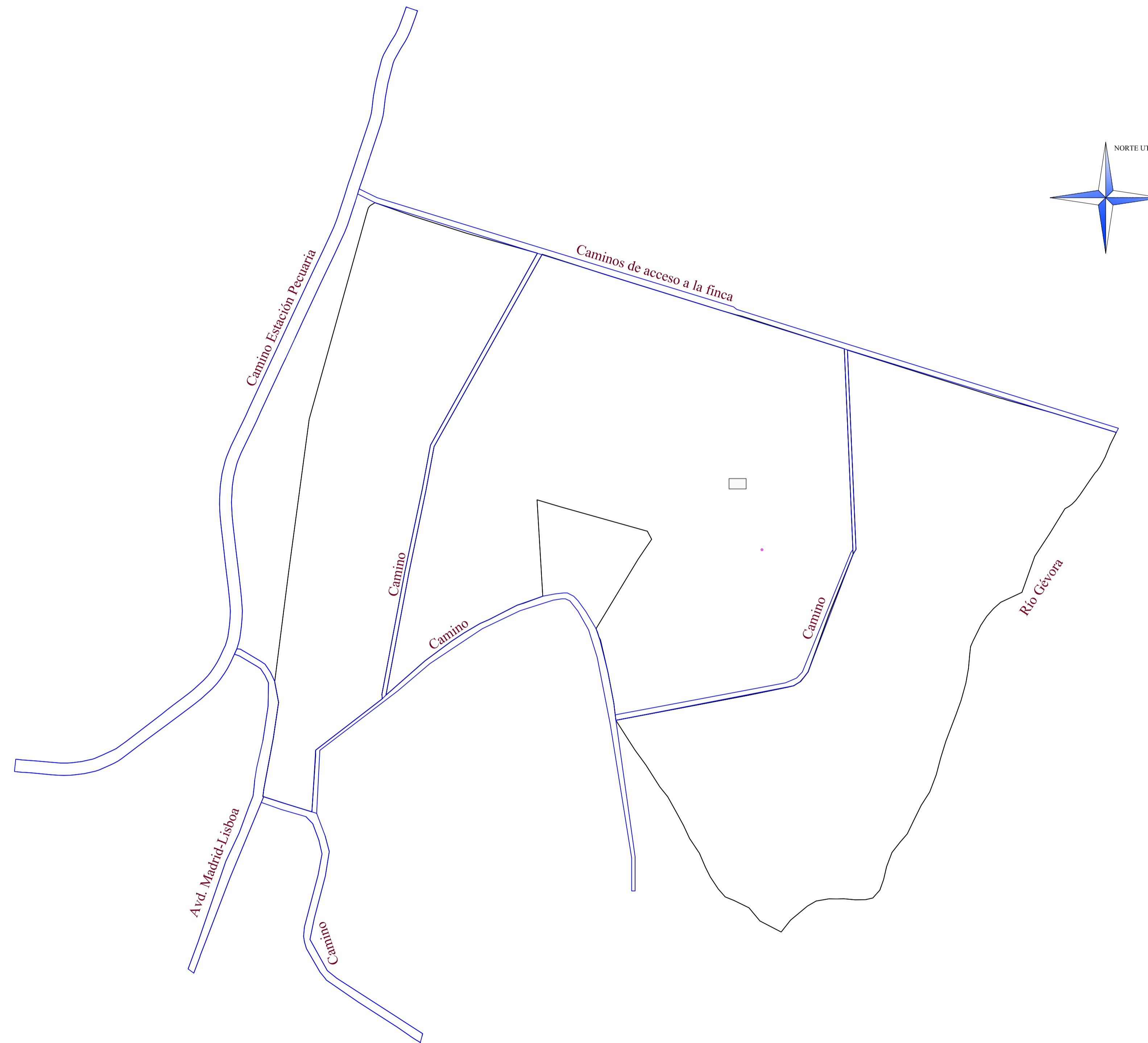
Plano N° 19: Estudio de Seguridad y Salud.

Plano N° 20: Gestión de residuos.

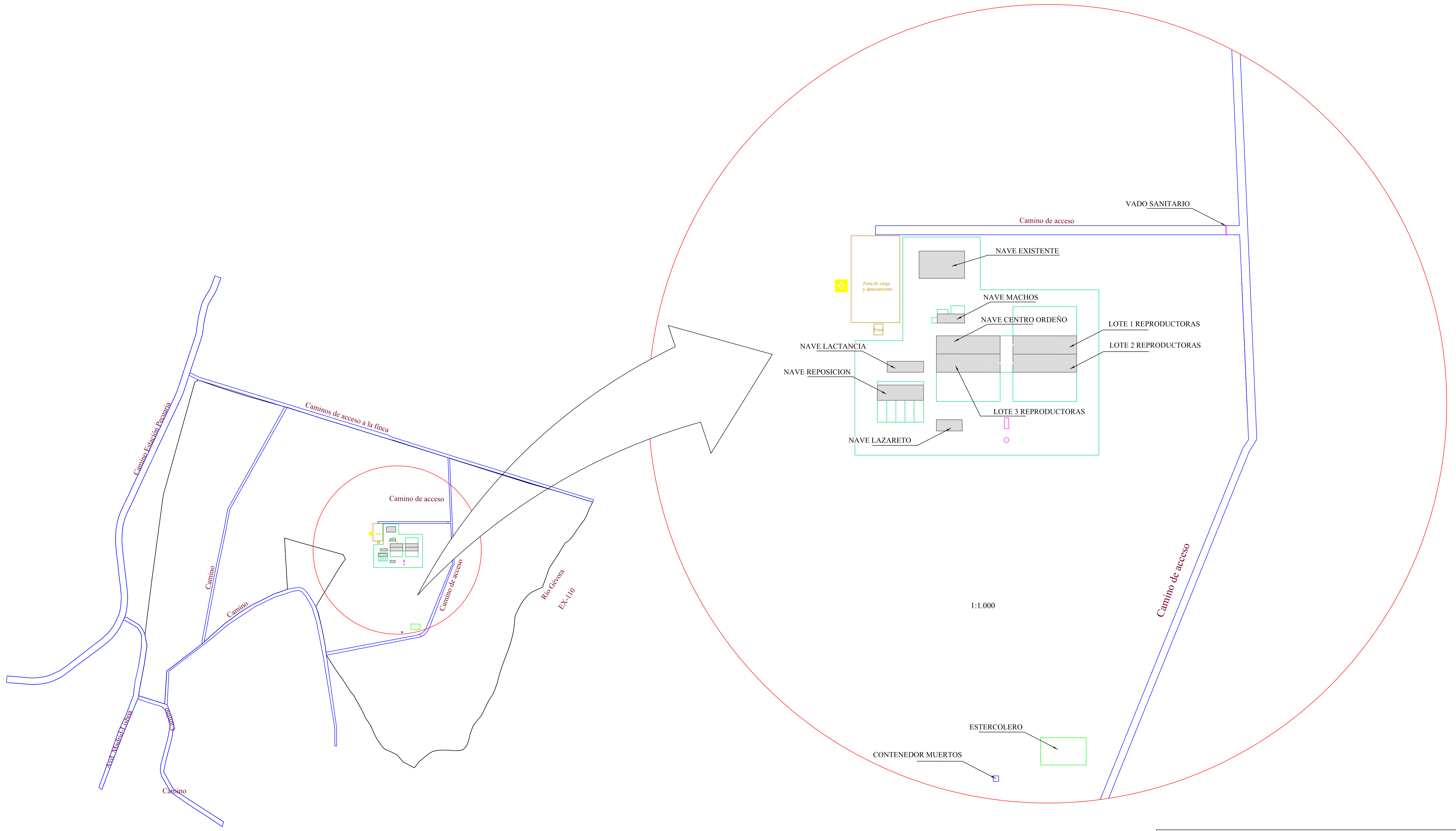


DATUM: ETRS89  
 Latitud: 38° 56' 46,01"N  
 Longitud: 6°56' 29,90"W  
 HUSO UTM: 29  
 Coord. X: 678 380,35  
 Coord. Y: 4 312 811,26

<b>UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)</b>		
<b>"PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CAPRINA EN INTENSIVO CON CAPACIDAD PARA 500 CABRAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BADAJOZ"</b>		
El Alumno:	<b>LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</b>	BADAJOZ, noviembre 2019
Fdo.: Celia E. Toro García		ESCALA: Varias
		PLANO Nº 1



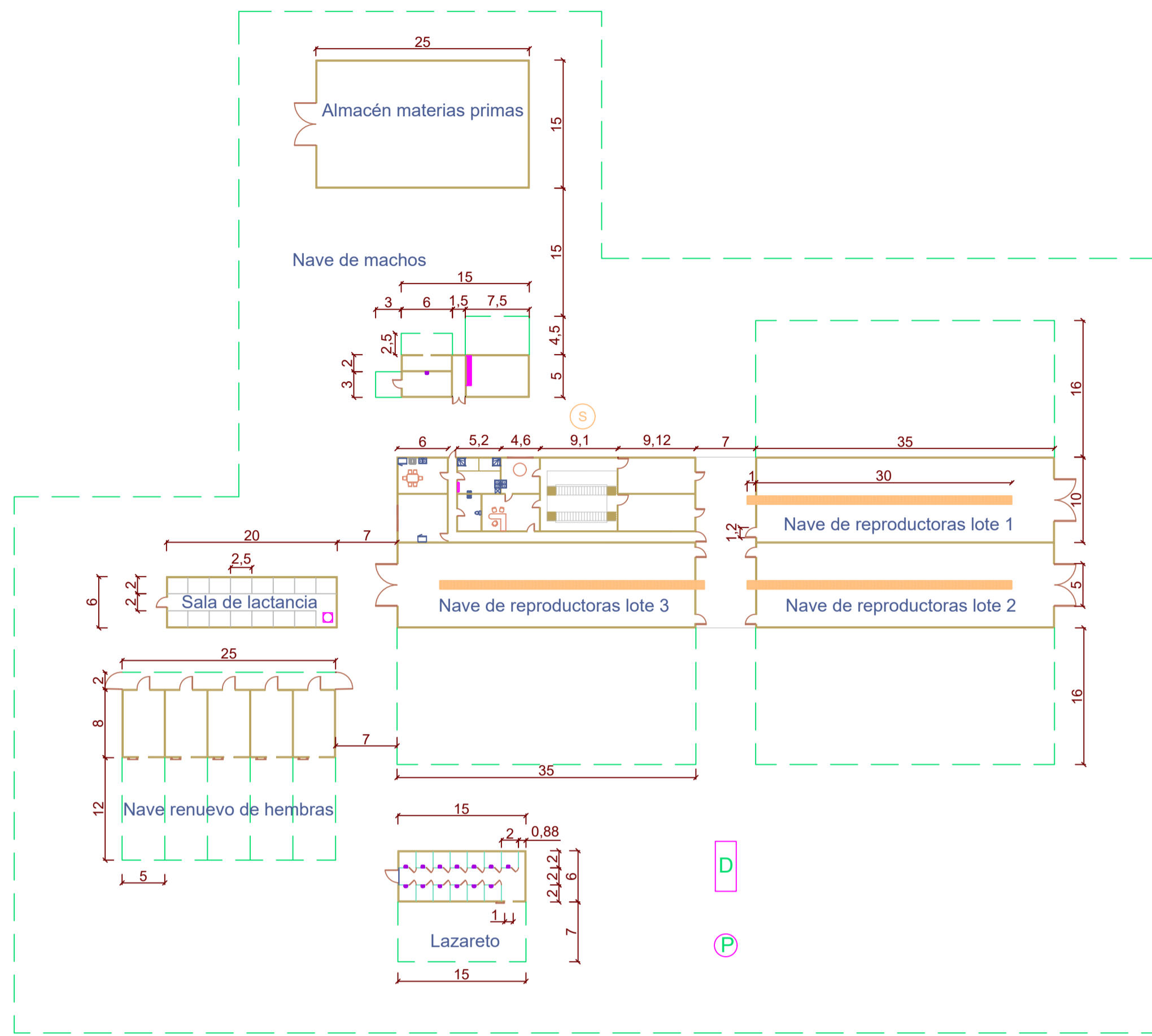
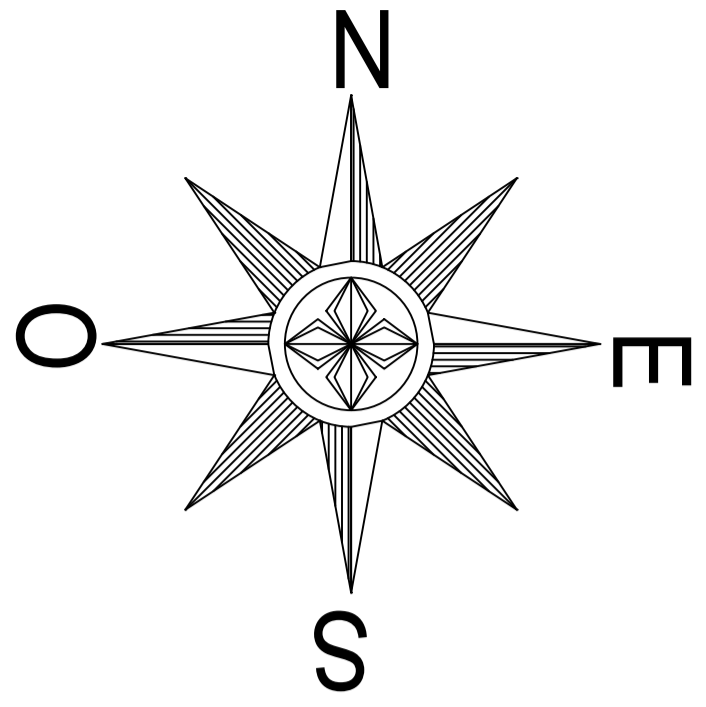
<b>UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)</b>		
PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CAPRINA INTENSIVA CON CAPACIDAD PARA 500 CABRAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BADAJOZ		
El Alumno:	<b>SITUACIÓN INICIAL</b>	BADAJOZ    Noviembre 2019
		ESCALAS    1:4.000
Fdo: <b>Toro García, Celia Elisa</b>		PLANO Nº 2



1:5.000

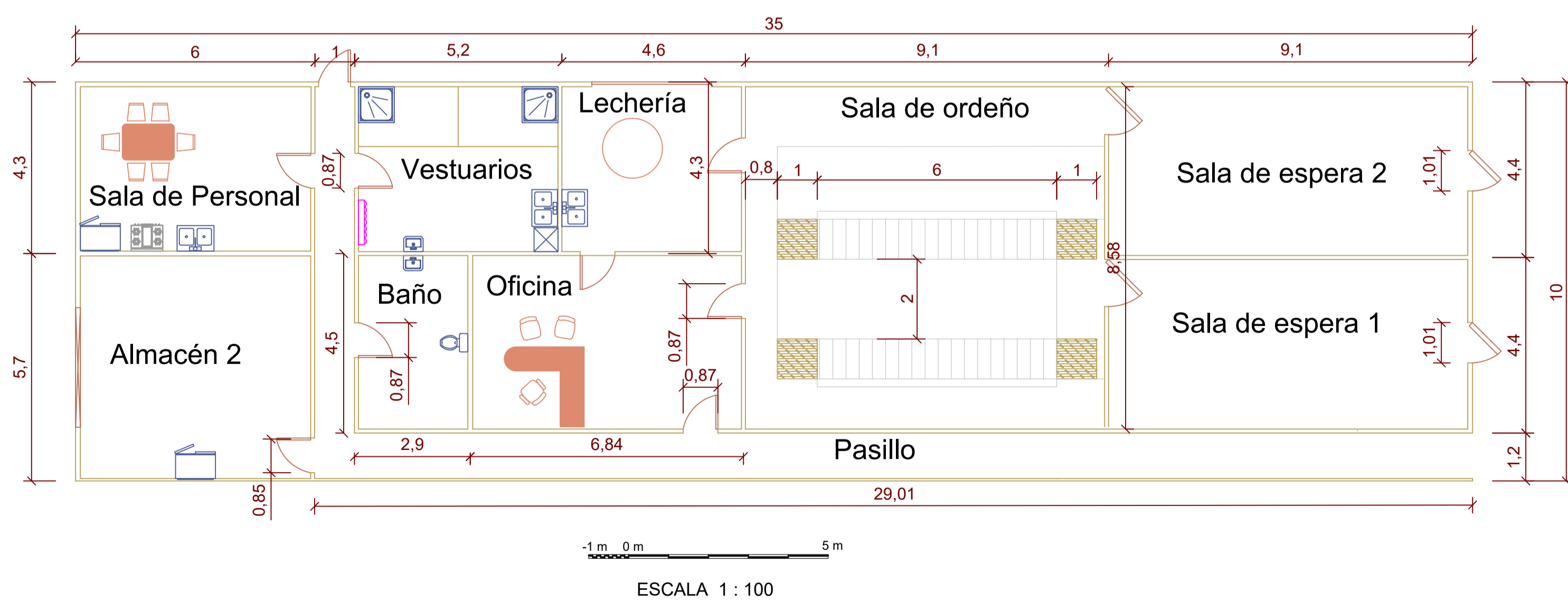
1:1.000

<b>UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)</b>		
PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CAPRINA INTENSIVA CON CAPACIDAD PARA 500 CABRAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BADAJOZ		
El Alumno:	<b>SITUACIÓN</b> <b>FINAL</b>	BADAJOZ Noviembre 2019
Toro García, Celia Elisa		ESCALAS 1:5.000 / 1:1.000
		PLANO Nº 3



ESCALA 1 : 500

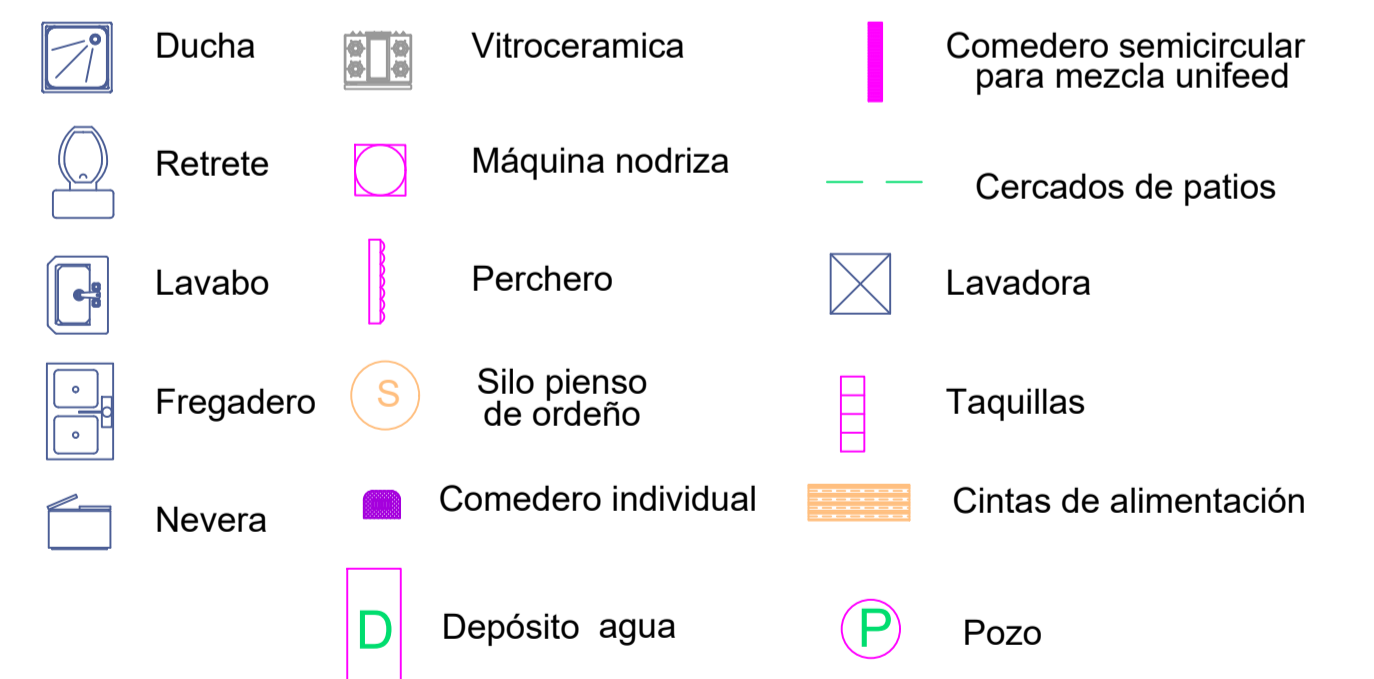
SUPERFICIES NAVES					
NAVES	ZONAS	USO	DIMENSIONES (N x) LxA m	SUPERFICIE ZONA m <sup>2</sup>	SUPERFICIE TOTAL m <sup>2</sup>
REPRODUCTORAS (X3)	NAVE	Alojamiento hembras reproductoras	35 x 10	350	910
	PATIO		35 x 16	560	
MACHOS	Machos reproductores	Alojamiento machos reproductores	7.5 x 5	37.50	134.25
	Patio machos		7.5 x 4.5	33.75	
	Carneros renuevo	Alojamiento carneros renuevo	6 x 2	12	
	Patio carneros		6 x 2.5	15	
	Chivos renuevo y venta	Alojamiento chivos de renuevo y venta	6 x 3	18	
	Patio chivos		3.5 x 3	10.50	
Pasillo de manejo	Manejo y alimentación	5 x 1.5	7.50		
LACTANCIA ARTIFICIAL	Corrales	Alojamiento animales enfermos	(15 x) 2,5 x 2	75	120
	Pasillo	Manejo y alimentación	2 x 20 (+2.5 x 2)	45	
HEMBRAS DE RENEVO Y VENTA	Corrales	Alojamiento hembras renuevo y venta	25 x 8	200	550
	Patio		25 x 12	300	
	Pasillo	Manejo y alimentación	25 x 2	50	
LAZARETO	Corrales	Alojamiento animales enfermos	(13 x) 2 x 2	52	178
	Patio		14 x 7	98	
	Pasillo	Manejo y alimentación	14 x 2	28	
ALMACÉN 1	Superficie almacenamiento	Almacenamiento materias primas	25 x 15	375	375



ESCALA 1 : 100

CENTRO DE ORDEÑO			
DEPENDENCIA	USO	DIMENSIONES L x A m	SUPERFICIE m <sup>2</sup>
SALA DE PERSONAL	Zona de descanso trabajadores	6 x 4.3	25.80
ALMACÉN 2	Almacenamiento medicamentos y materiales inseminación	6 x 5.7	34.20
VESTUARIO	Zona de duchas y vestuario	5.2 x 4.3	22.36
BAÑO	urinarios	4.5 x 2.9	13.05
OFICINA	Administración y gestión de la explotación	6.9 x 4.5	31.05
LECHERÍA	Almacenamiento y conservación de leche	4.6 x 4.3	19.78
SALA DE ORDEÑO	Ordeño animales en lactación	9.1 x 8.8	80.08
SALAS DE ESPERA 1 Y 2	Entrada animales ordeño	9.1 x 4.4	40.04
	Salida animales de ordeño	9.1 x 4.4	40.04
PASILLO	Acceso dependencias	1.2 x 28 + 1 x 10	43.60

LEYENDA



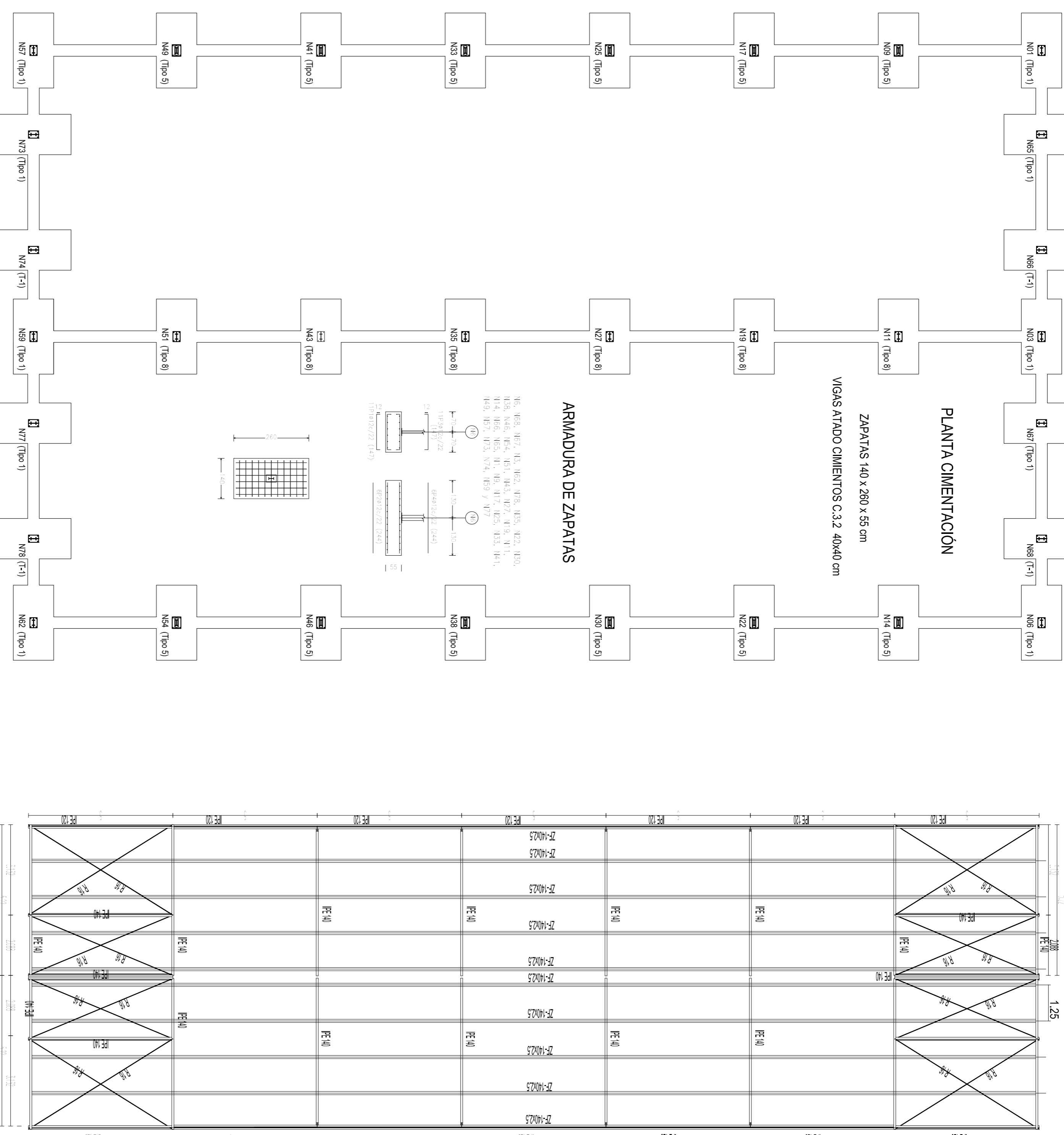
**UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)**

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CAPRINA INTENSIVA CON CAPACIDAD PARA  
 500 CABRAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BADAJOZ

El Alumno:	<b>DISTRIBUCIÓN Y SUPERFICIES</b>	BADAJOZ	Noviembre 2019
Toro García, Celia Elisa		ESCALAS	1:500 / 1:100
			PLANO Nº 4



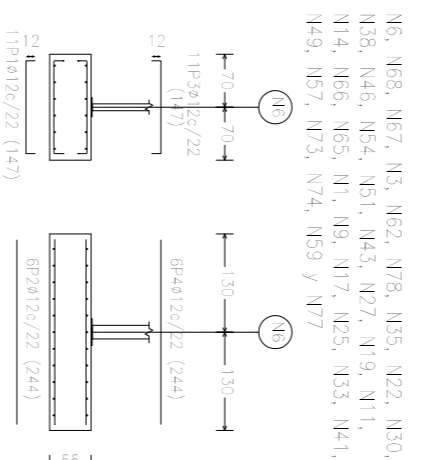
CUBIERTA (X2)



PLANTA CIMENTACIÓN

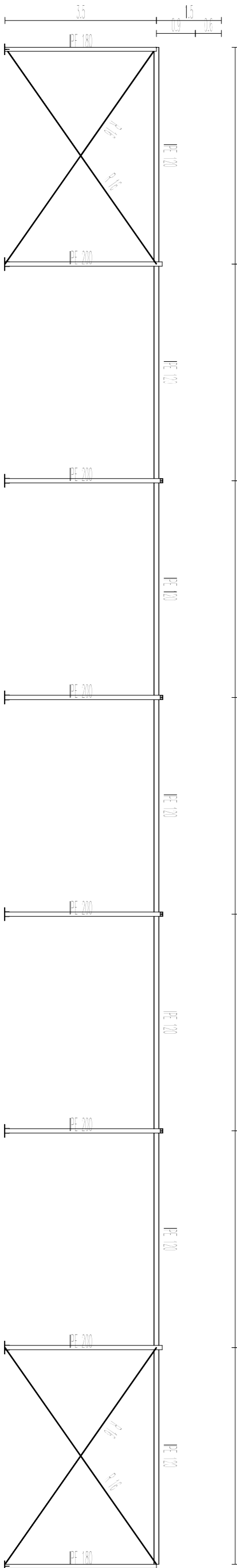
ZAPATAS 140 X 280 X 55 cm  
VIGAS ATADO CIMENTOS C.3.2 40X40 cm

ARMADURA DE ZAPATAS

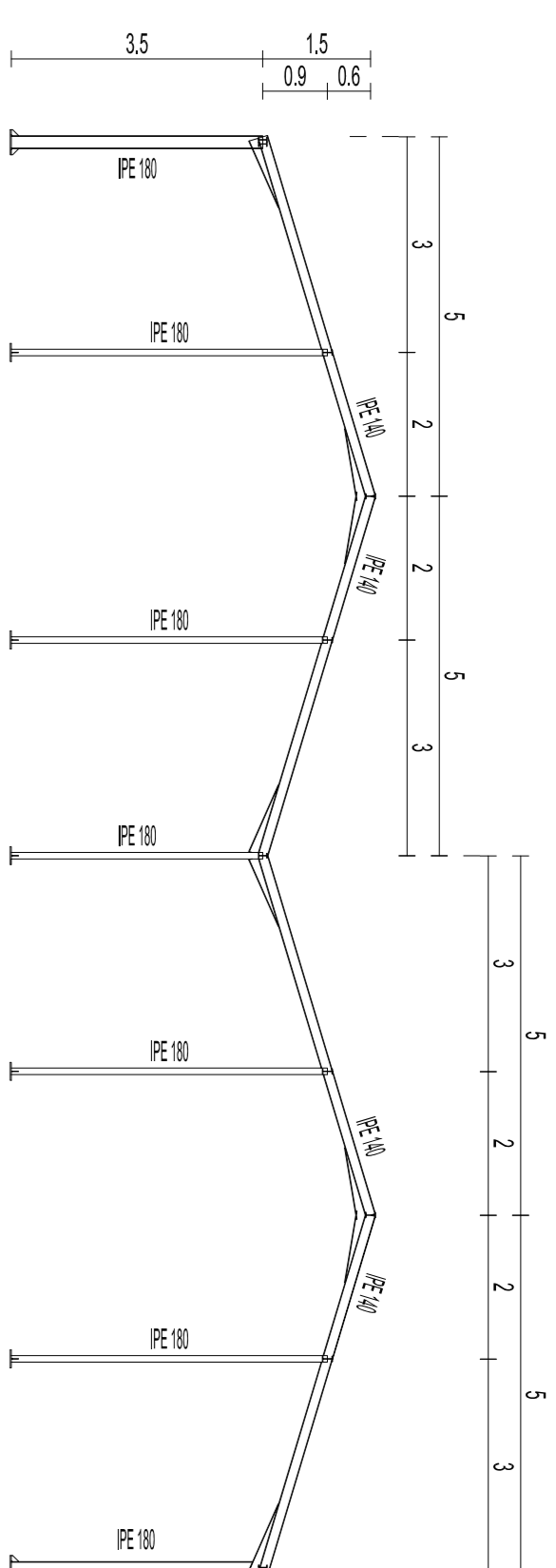


PERFIL

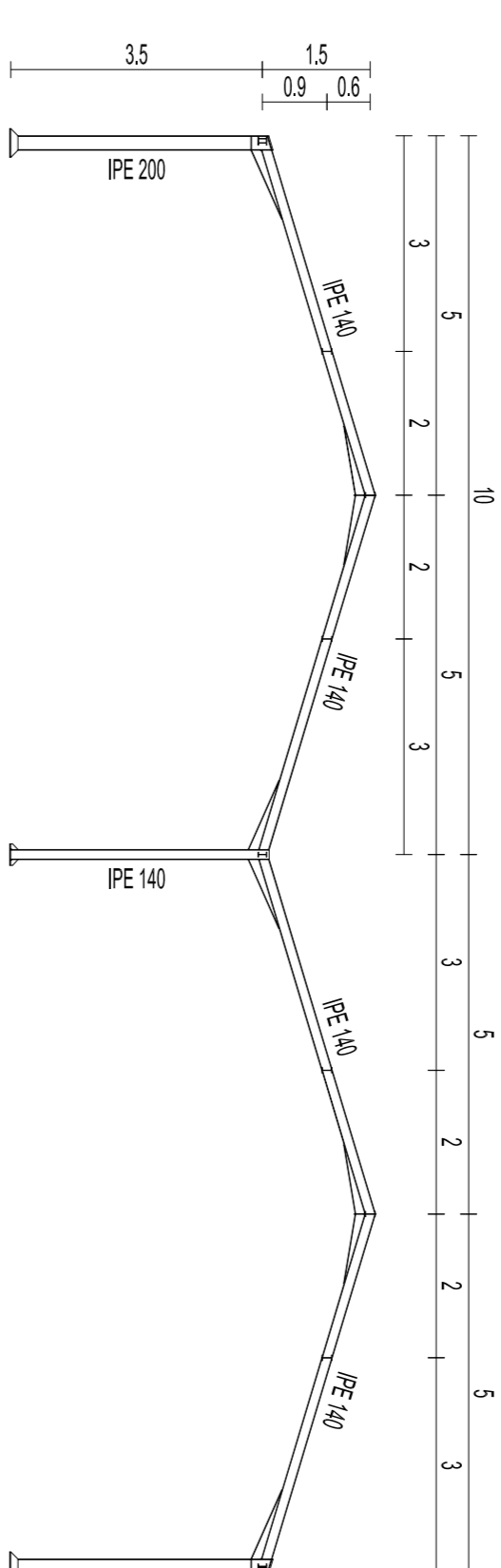
ESCALA GRÁFICA 1 : 100  
1m 0m 5m



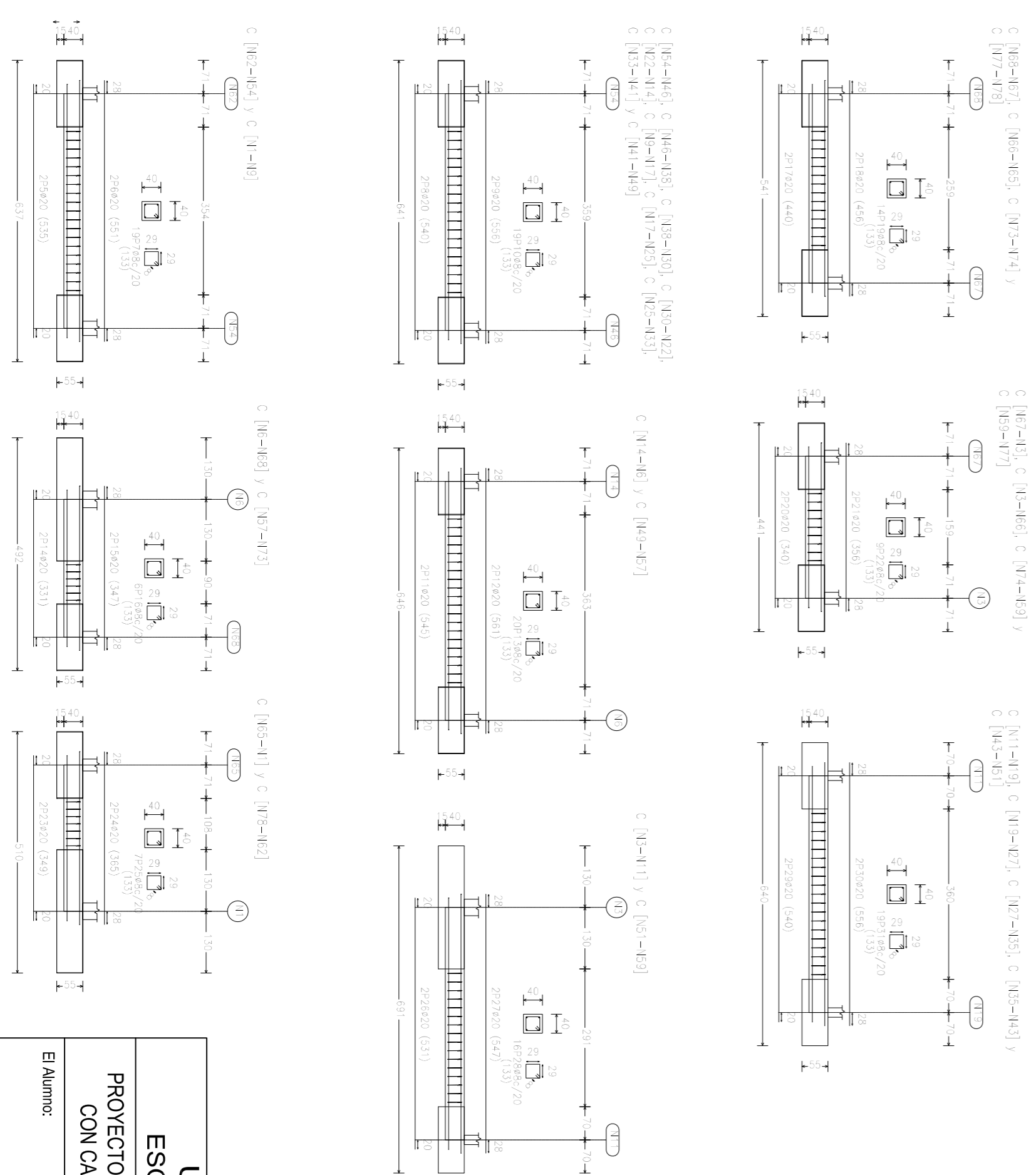
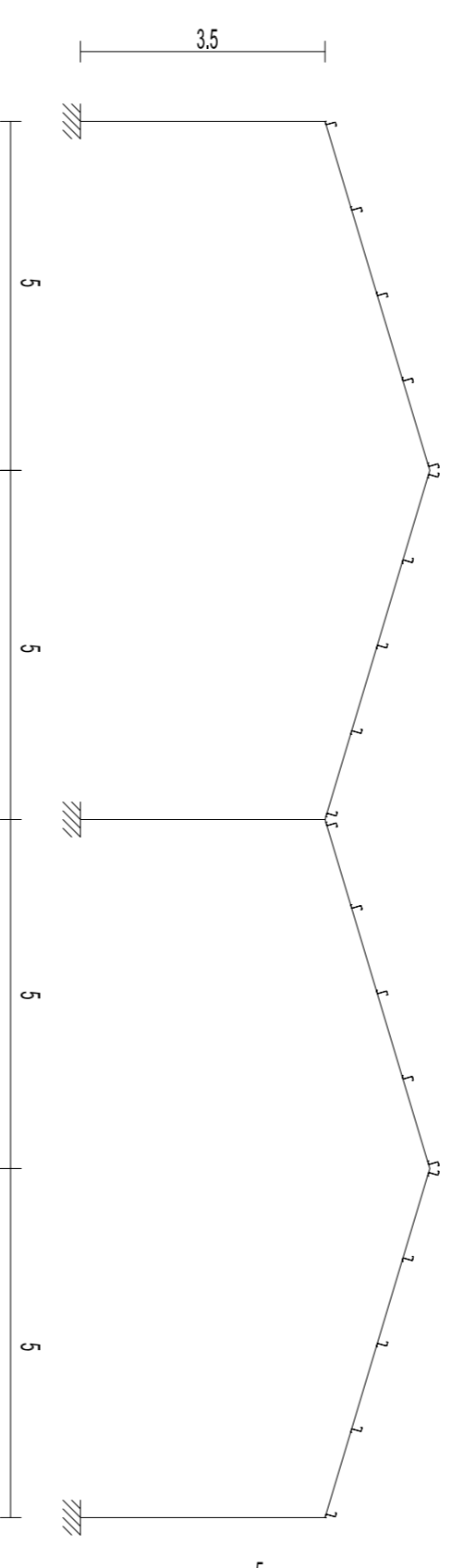
PORTICO HASTIAL



PORTICO CENTRAL



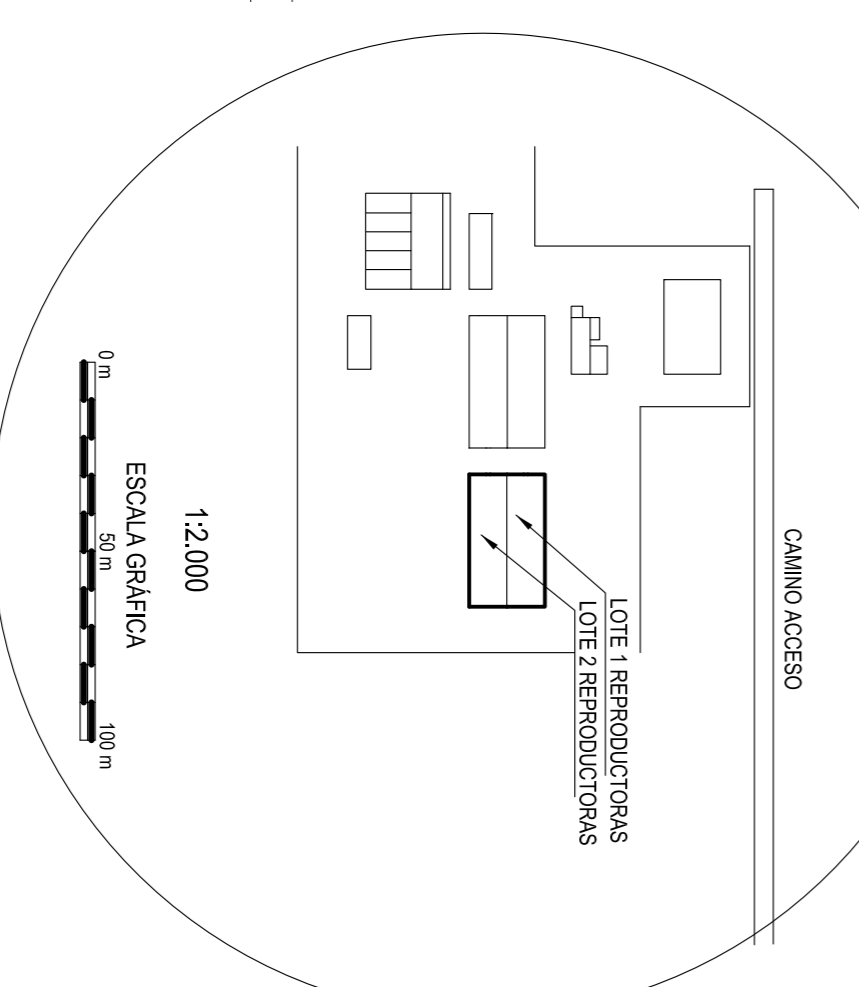
ARMADURAS DE RIOSTRAS



ELEMENTOS	Posic.	Diametro	Nº	Long. m	Total m	B 500'S
N6 = N87 = N87	1	Ø 12	11	147	1617	14.4
N5 = N22 = N20 = N38 = N46 = N54	2	Ø 12	6	244	1464	13.0
N51 = N43 = N27 = N19 = N11 = N14	3	Ø 12	11	147	1617	14.4
N68 = N65 = N1 = N9 = N17 = N25	4	Ø 12	6	244	1464	13.0
N33 = N41 = N49 = N57 = N73 = N74	Total +10%:					60.3
N59 = N77	X(2):					1929.8
C (N62M4)C (N1N8)	5	Ø 20	2	535	1070	28.4
	6	Ø 20	2	551	1102	27.2
	7	Ø 8	19	133	2527	10.0
	Total +10%:					70.0
C (N62M4)C (N1N8)	X(2):					140.0
C (N64M6)C (N6N138)	8	Ø 20	2	540	1080	28.8
C (N63M38)C (N6N22)	9	Ø 20	2	538	1112	27.4
C (N22M4)C (N6N17)	10	Ø 20	19	133	2527	70.4
C (N17M25)C (N25M33)	Total +10%:					70.4
C (N33M4)C (N1M49)	X(10):					704.0
C (N14M9)C (N6N57)	11	Ø 20	2	545	1090	28.9
	12	Ø 20	2	549	1100	29.0
	13	Ø 8	20	133	2660	10.5
	Total +10%:					71.6
C (N6M88)C (N67M3)	14	Ø 20	2	331	662	18.3
	15	Ø 8	6	133	798	3.1
	16	Ø 8	6	133	798	3.1
	Total +10%:					40.2
C (N6M88)C (N67M3)	X(2):					80.4
C (N63M37)C (N6M59)	17	Ø 20	2	440	880	21.7
C (N63M38)C (N6M22)	18	Ø 20	2	456	912	22.5
	19	Ø 8	14	133	1862	7.3
	Total +10%:					56.7
C (N67M3)C (N3M68)	20	Ø 20	2	340	680	18.8
C (N74M39)C (N6M17)	21	Ø 20	2	356	712	17.6
	22	Ø 8	9	133	1197	4.7
	Total +10%:					43.0
C (N65M1)C (N7M2)	23	Ø 20	2	349	698	17.2
	24	Ø 20	2	365	730	18.0
	25	Ø 8	7	133	931	3.7
	Total +10%:					42.8
C (N63M1)C (N57M3)	26	Ø 20	2	531	1062	28.2
	27	Ø 20	2	547	1094	27.0
	28	Ø 8	16	133	2198	8.4
	Total +10%:					67.8
C (N11M19)C (N19M27)	29	Ø 20	2	540	1080	28.8
C (N27M39)C (N65M4)	30	Ø 20	2	556	1112	27.4
C (N43M51)	31	Ø 8	19	133	2527	10.0
	Total +10%:					70.4
	X(5):					352.0
	8	Ø 8	8	297.0	2376	8.9
	20	Ø 20	20	1725.6	34512	93.8
	20	Ø 20	20	1725.6	34512	93.8
	TOTAL					3899.2

Separación entre pórticos (m): 5.00  
Correas en cubiertas  
Tipo de Acero: S235  
Tipo de perfil: ZF-140x2.5  
Separación: 1.25 m.  
Número de correas: 20  
Peso lineal: 107.31 kg/m

DISTRIBUCIÓN NAVES



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
ESCUELA DE INGENIERIAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CAPRINA INTENSIVA  
CON CAPACIDAD PARA 500 CABRAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BADAJOZ

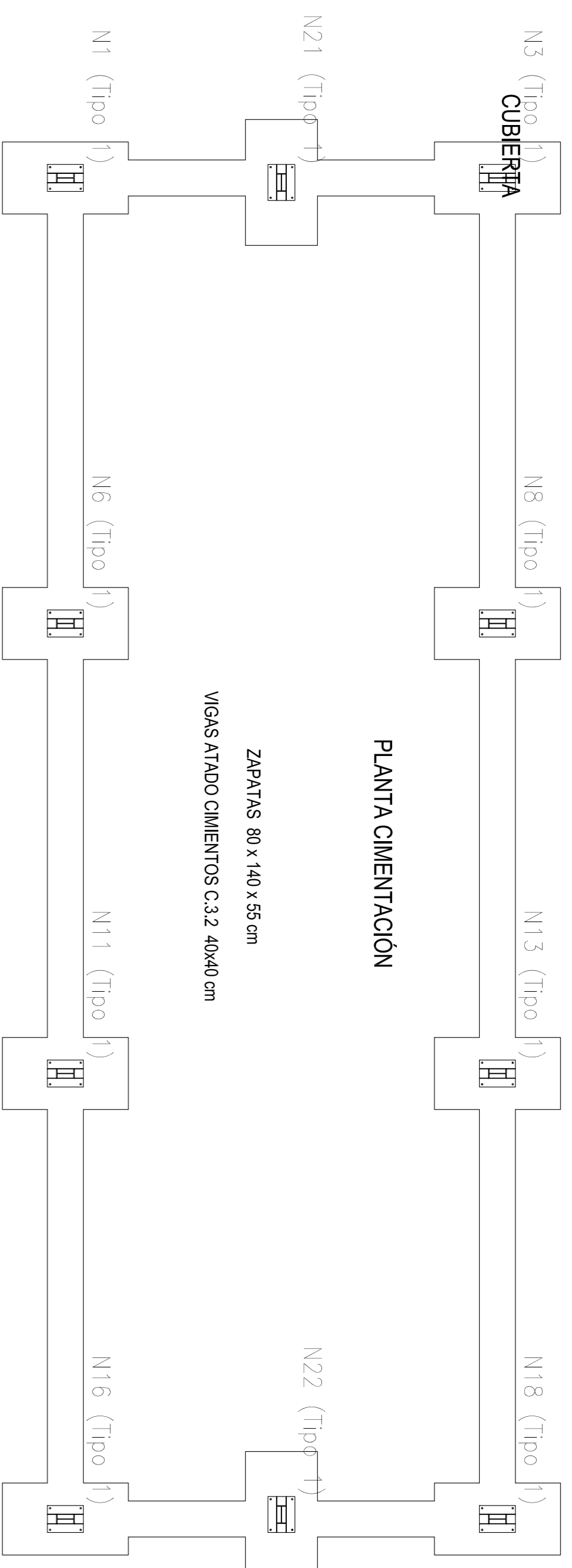
El Alumno: BADAJOZ Noviembre 2019

CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA ESCALA 1:100

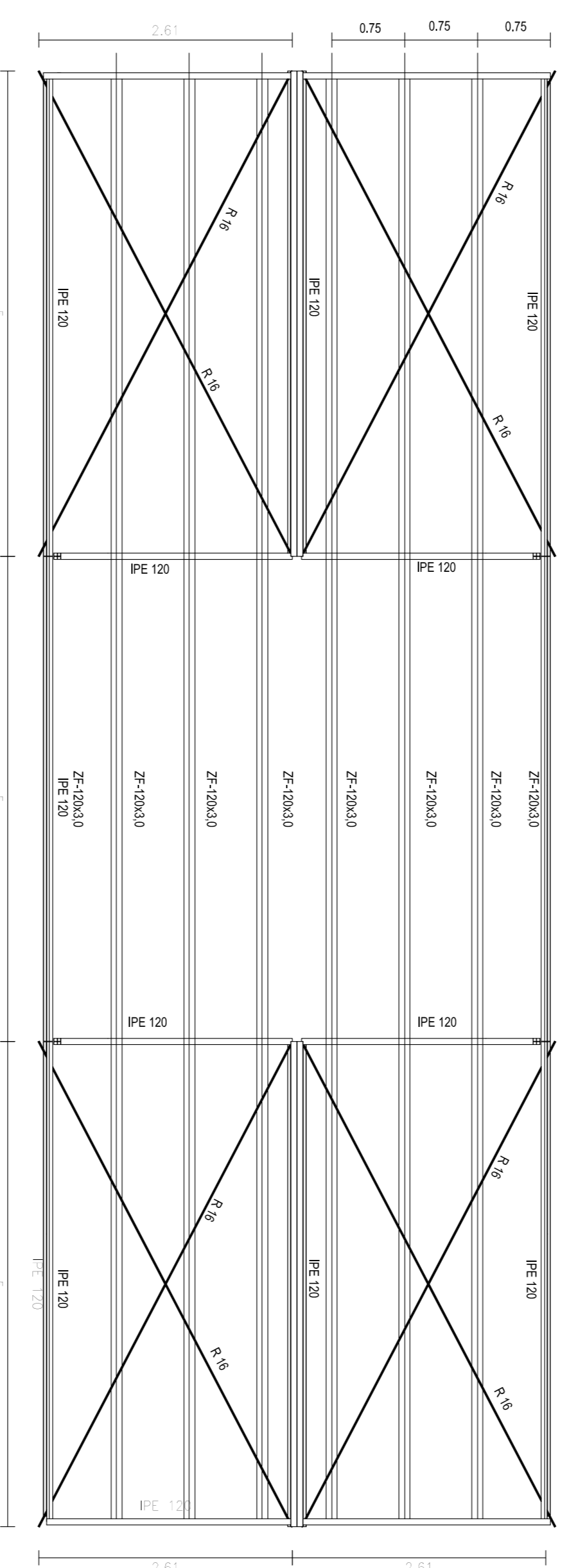
1º y 2º LOTES REPRODUCTORAS PLANO Nº 6  
Top Gardía, Celia Elisa



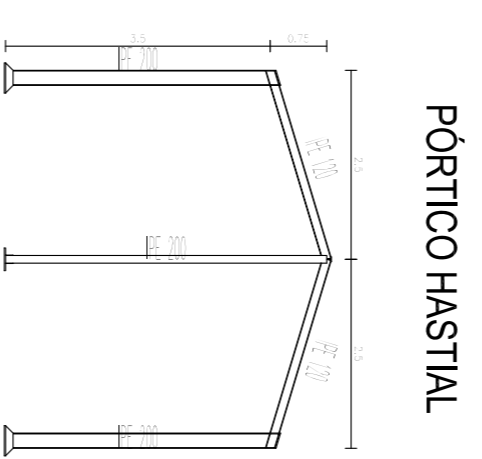




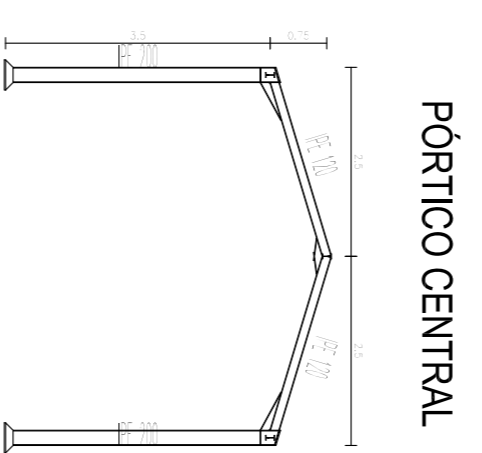
**CUBIERTA**



Separación entre pórticos (m): 5.00  
Correas en cubiertas  
Tipo de Acero: S235  
Tipo de perfil: ZF-120x3.0  
Separación: 0.75 m.  
Número de correas: 8  
Peso lineal: 47.12 kg/m

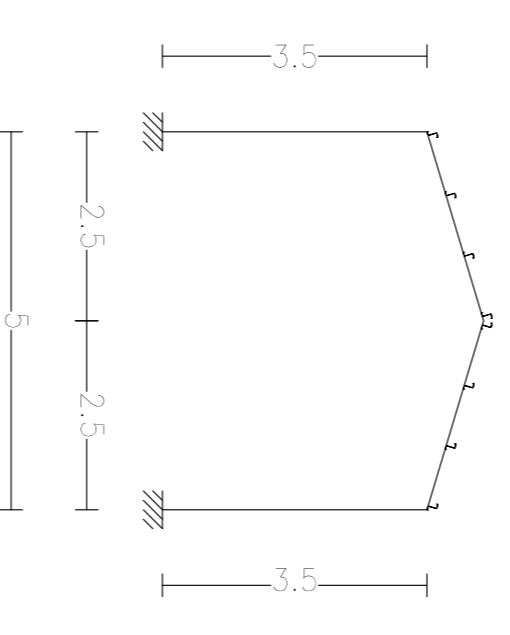


**PORTICO HASTAL**

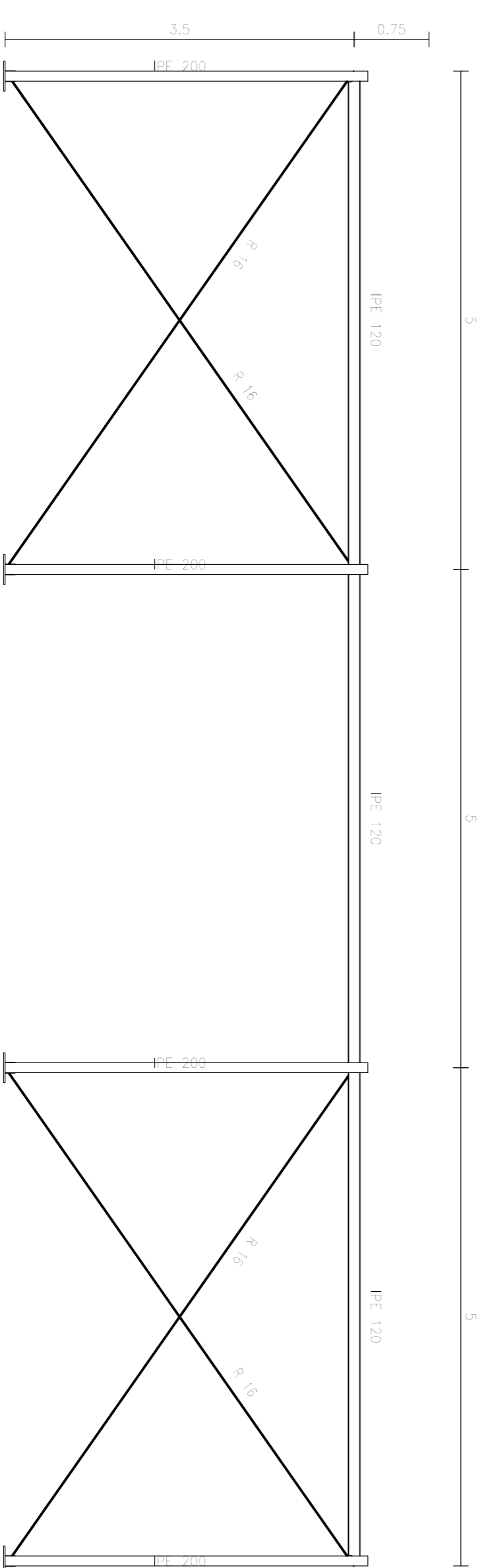


**PORTICO CENTRAL**

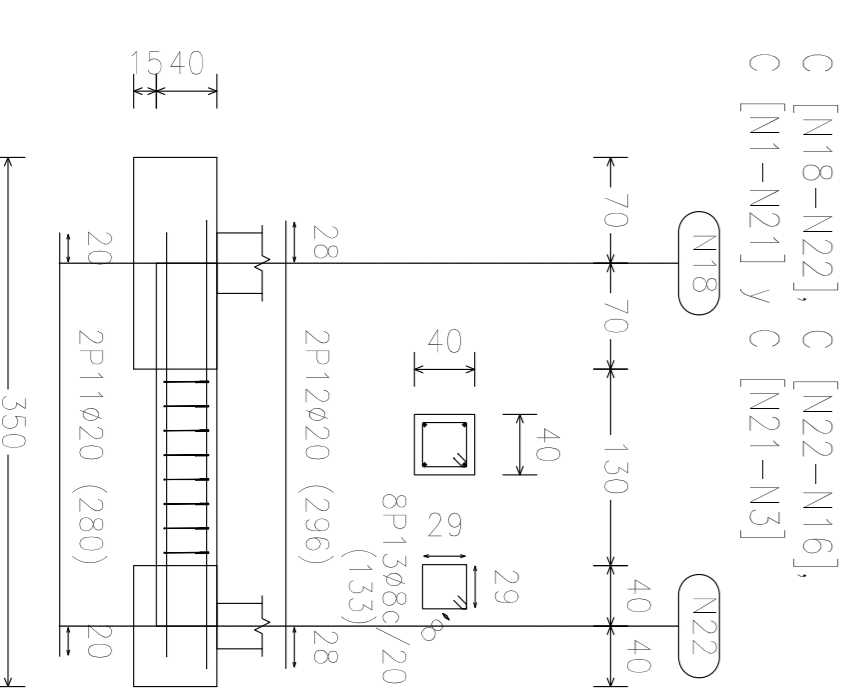
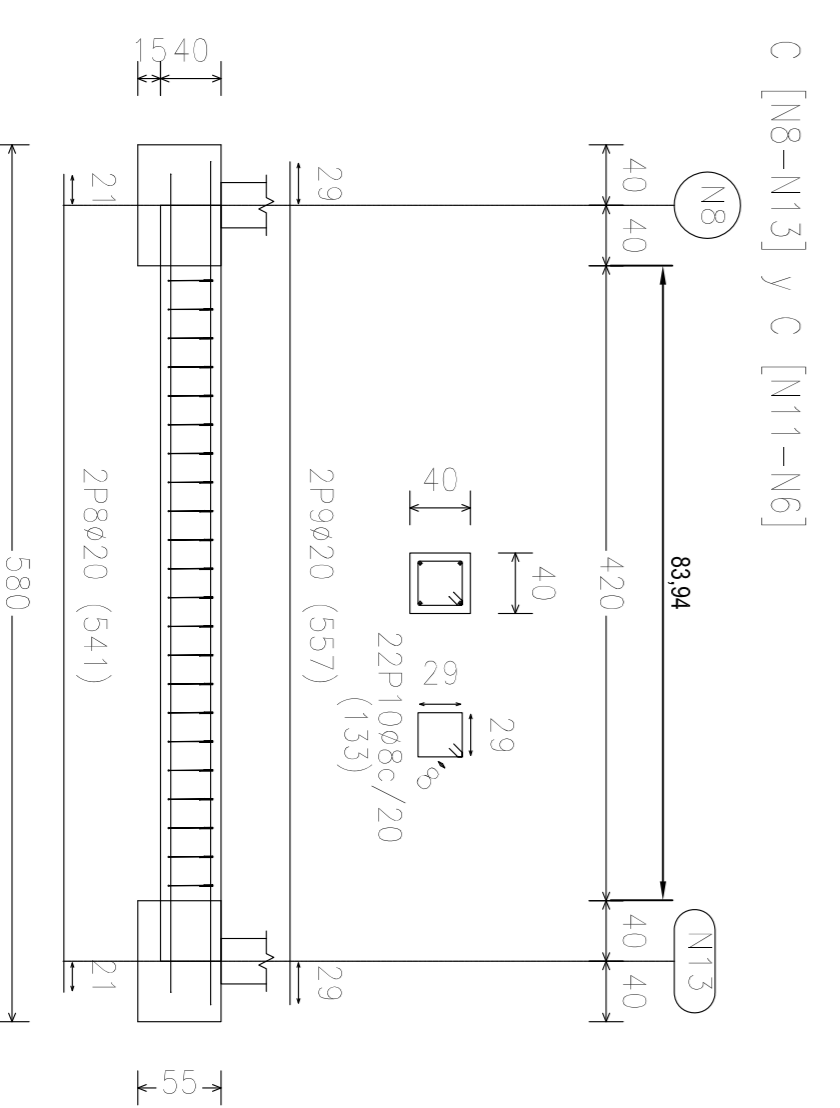
ESCALA GRÁFICA 1:100



**PERFIL LATERAL**



**ARMADURA RIOSTRAS**



Resumen Acero		Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total		
Elemento, Viga y Placa de anclaje						
B 500 S, Ys=1.15		ø8	218.1	95		
		ø12	203.4	199		
		ø20	176.9	480		
				774		
Elemento	Pos.	Díam.	No.	Long. (cm)	Total B 500 S, Ys=1.15 (kg)	
N3=N8=N13=N18=N22=N16 N11=N6=N1=N21	1	ø12	6	93	558	
	2	ø12	3	153	459	
	3	ø12	6	93	558	
	4	ø12	3	153	459	
Total+10%:				200.0	200.0	
(x10):				2000.0		
C [N3-N6]=C [N13-N16] C [N18-N21]=C [N6-N11]		5	ø20	2	535	1070
		6	ø20	2	531	1102
		7	ø8	22	133	2926
Total+10%:				71.6	71.6	
(x4):				286.4		
C [N8-N13]=C [N11-N6]		8	ø20	2	541	1082
		9	ø20	2	557	1114
		10	ø8	22	133	2926
Total+10%:				72.3	72.3	
(x2):				144.6		
C [N18-N22]=C [N22-N16] C [N1-N21]=C [N21-N3]		11	ø20	2	280	560
		12	ø20	2	296	592
		13	ø8	8	133	1064
Total+10%:				35.9	35.9	
(x4):				143.6		
					ø8:	94.6
					ø12:	200.0
					ø20:	480.0
					Total:	774.6

**UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA**  
**ESCUELA DE INGENIERIAS AGRARIAS (BADAJOZ)**

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CAPRINA INTENSIVA,  
CON CAPACIDAD PARA 500 CABRAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BADAJOZ

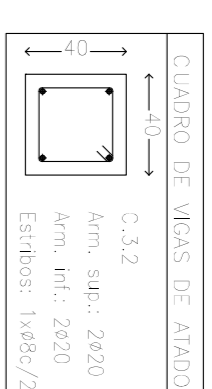
El Alumno: **BADAJOZ** Noviembre 2019  
**CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA**  
NAVE MACHOS  
ESCALA 1:100/150  
PLANO Nº 8



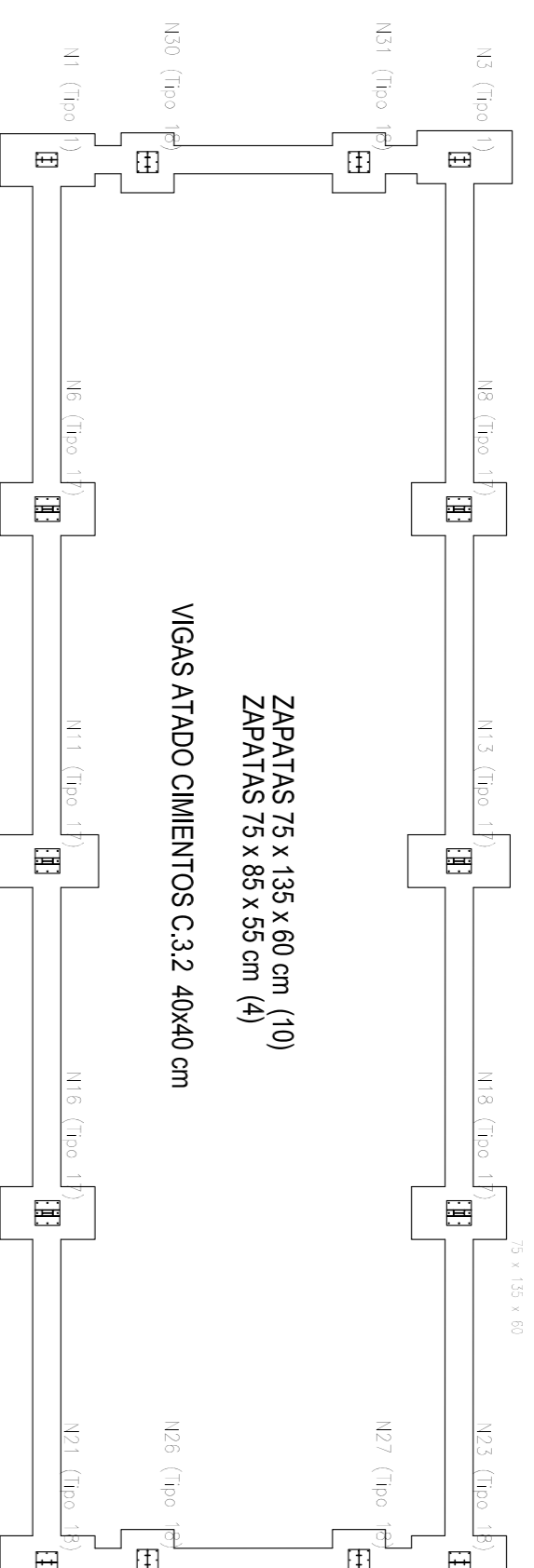
ESCALA 1:50

**ARMADURA DE ZAPATAS**

Requerido Acero	Long. total	Requisito	Total
Barrido, viga y placa de ardaye	(m)	(kg)	(kg)
Ø 500 S. 19x 115	995	23339	128
Ø 12	221,4	216	42
Ø 20	233,1	632	976

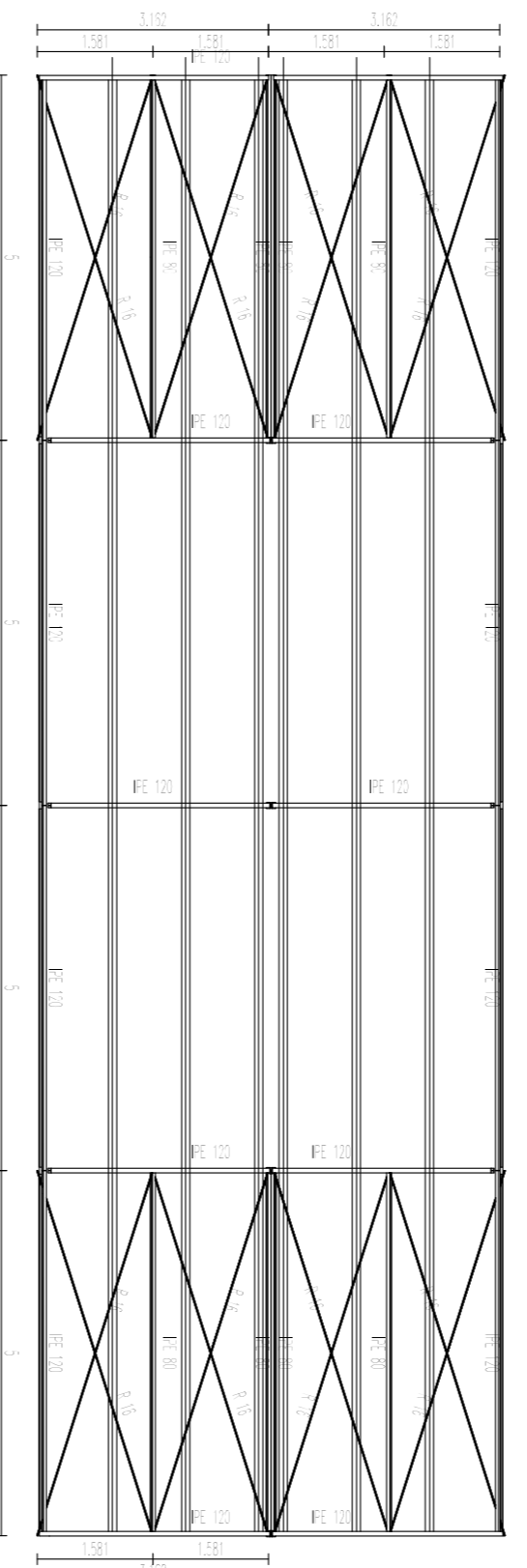


Cálculo de acero			
Elemento	Forma de trazo de barra	Forma de trazo de acero	Barra
Ø 500 S. 19x 115	Ø 500 S. 19x 115	Ø 500 S. 19x 115	Ø 500 S. 19x 115
Ø 12	Ø 12	Ø 12	Ø 12
Ø 20	Ø 20	Ø 20	Ø 20



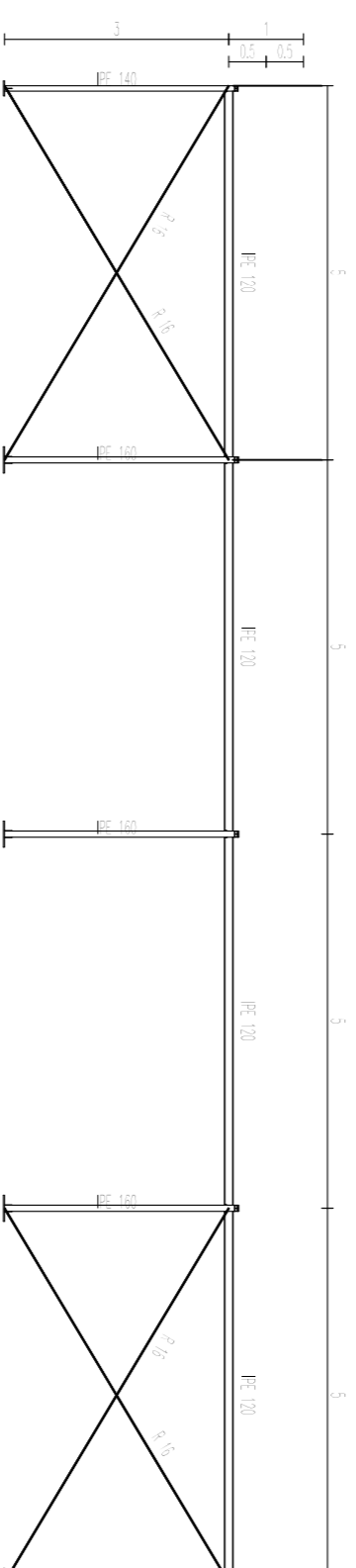
**PLANTA CIMENTACION**

**CUBIERTA**

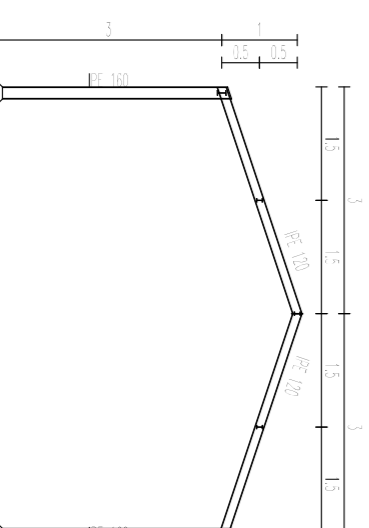


Seguir tabla entre pólizas (m): 5,00  
 Cálculo de acero S100  
 Cálculo de acero S200  
 Cálculo de acero S275  
 Cálculo de acero S355  
 Cálculo de acero S420  
 Cálculo de acero S460  
 Cálculo de acero S500  
 Fecha: 11/09/2019

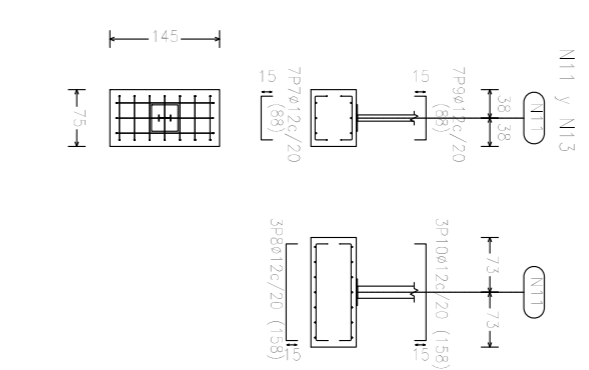
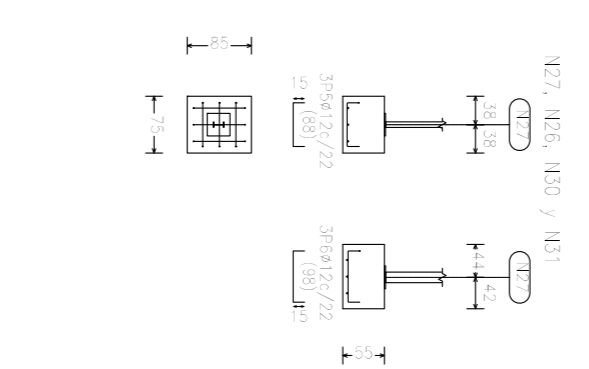
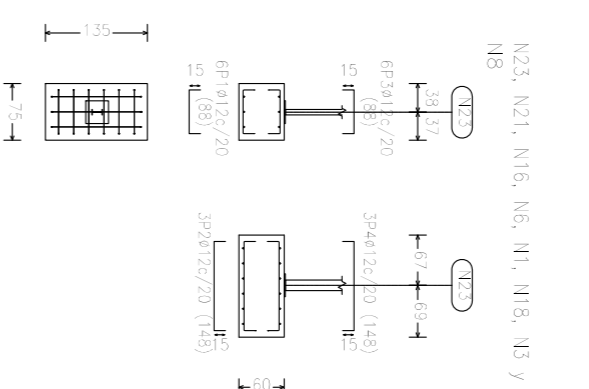
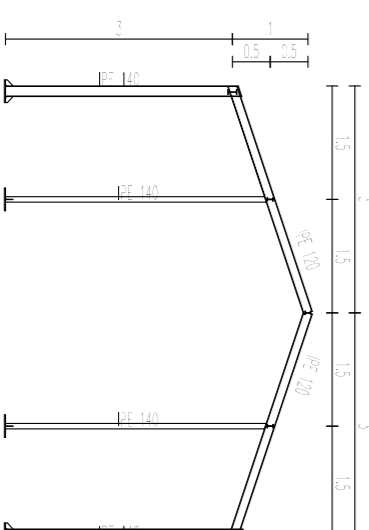
**PERFIL LATERAL**



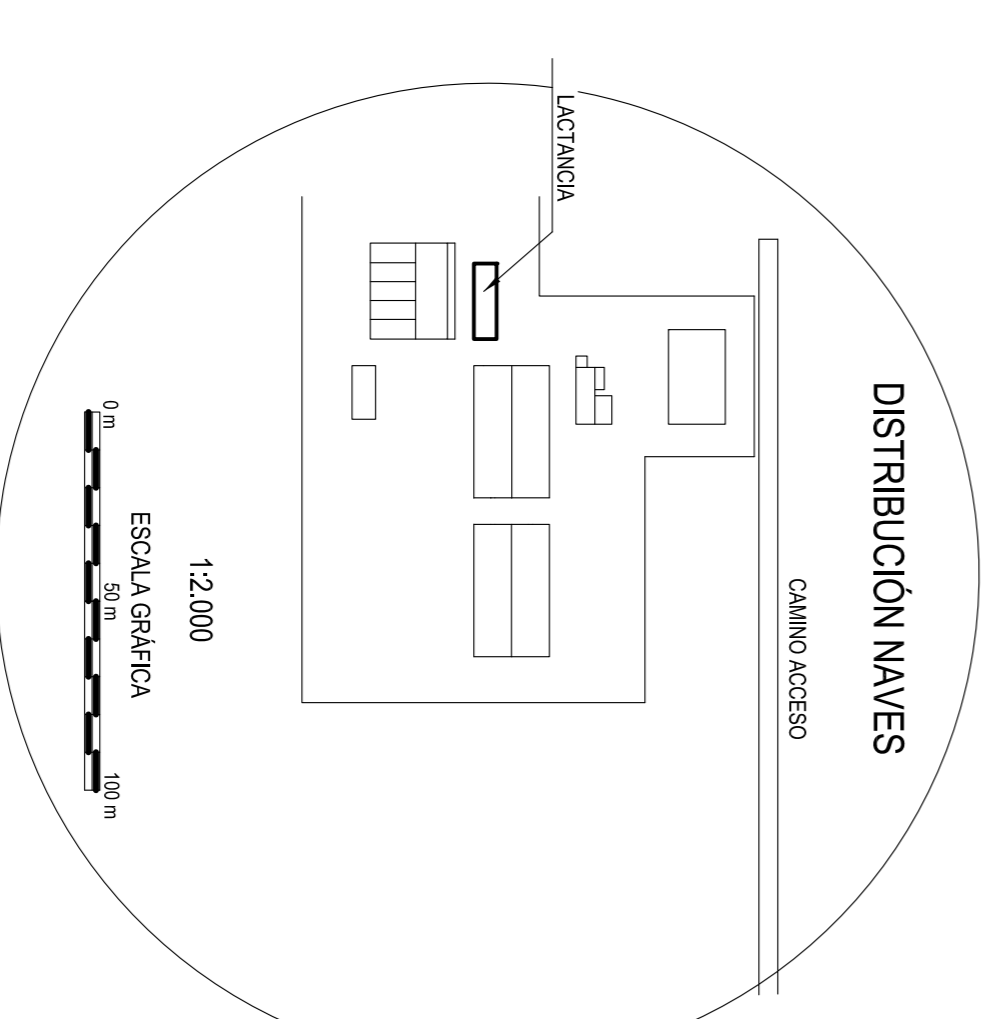
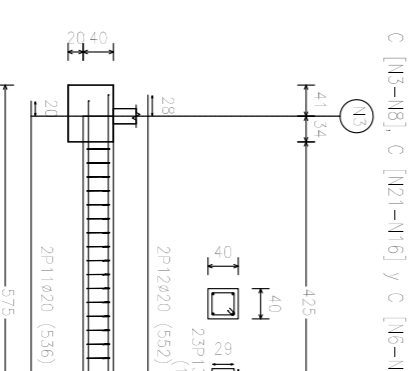
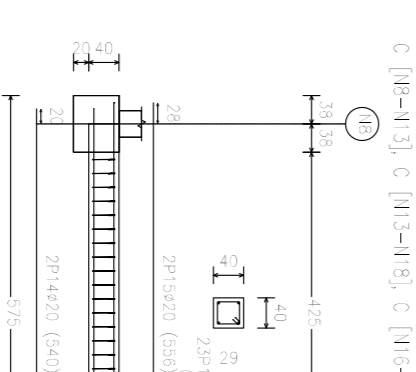
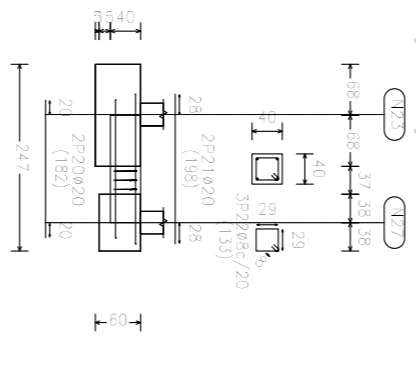
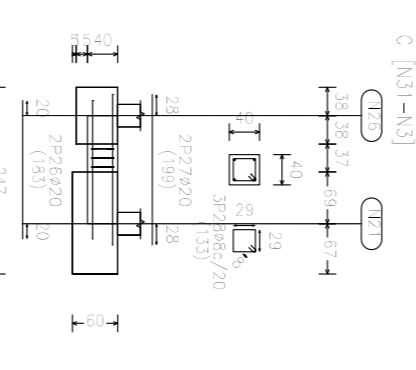
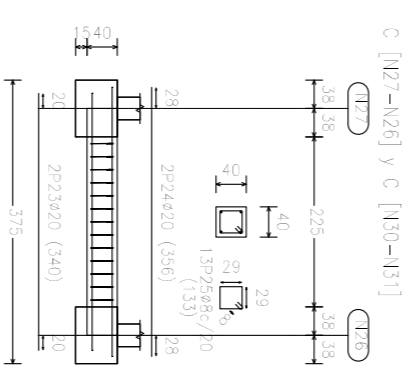
**PORTICO CENTRAL**



**PORTICO HASTIAL**



**ARMADURAS DE ROSTRAS**



Elemento	Pos	Diam.	No.	Long.	Total
		(cm)		(cm)	(kg)
N12=N13=N14=N15=N16=N17=N18=N19=N20=N21=N22=N23=N24=N25=N26=N27	1	Ø 12	6	88	528
	2	Ø 12	3	148	444
	3	Ø 12	3	148	444
	4	Ø 12	5	148	444
	5	Ø 12	5	148	444
Total (N12-N27)					1848
N1=N2=N3=N4=N5=N6=N7=N8=N9=N10=N11=N12=N13=N14=N15=N16=N17=N18=N19=N20=N21=N22=N23=N24=N25=N26=N27	5	Ø 12	3	88	264
	6	Ø 12	3	98	294
	7	Ø 12	3	88	264
	8	Ø 12	3	98	294
	9	Ø 12	3	88	264
Total (N1-N11)					1512
N12=N13=N14=N15=N16=N17=N18=N19=N20=N21=N22=N23=N24=N25=N26=N27	11	Ø 20	2	538	1076
	12	Ø 20	2	552	1104
	13	Ø 20	2	552	1104
	14	Ø 20	2	552	1104
	15	Ø 20	2	552	1104
Total (N12-N15)					4260
N16=N17=N18=N19=N20=N21=N22=N23=N24=N25=N26=N27	17	Ø 20	2	538	1076
	18	Ø 20	2	552	1104
	19	Ø 20	2	552	1104
	20	Ø 20	2	552	1104
	21	Ø 20	2	552	1104
Total (N16-N21)					4260
N22=N23=N24=N25=N26=N27	23	Ø 20	2	538	1076
	24	Ø 20	2	552	1104
	25	Ø 20	2	552	1104
	26	Ø 20	2	552	1104
	27	Ø 20	2	552	1104
Total (N22-N27)					4260
Total (N1-N27)					19212

ESCALA 1 : 100

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
 ESCUELA DE INGENIERIAS AGRARIAS (BADAJOZ)

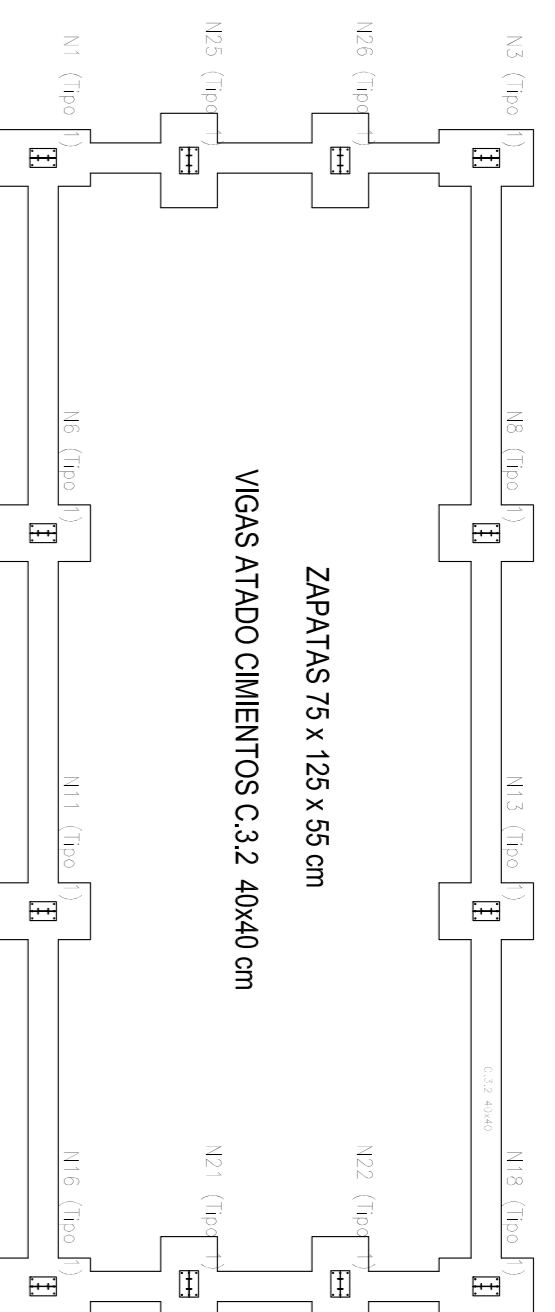
PROYECTO DE EXPLOTACION CAPRINA INTENSIVA  
 CON CAPACIDAD PARA 500 CABRAS EN EL TERMINO MUNICIPAL DE BADAJOZ

El Alumno: BADAJOZ  
 Noviembre 2019

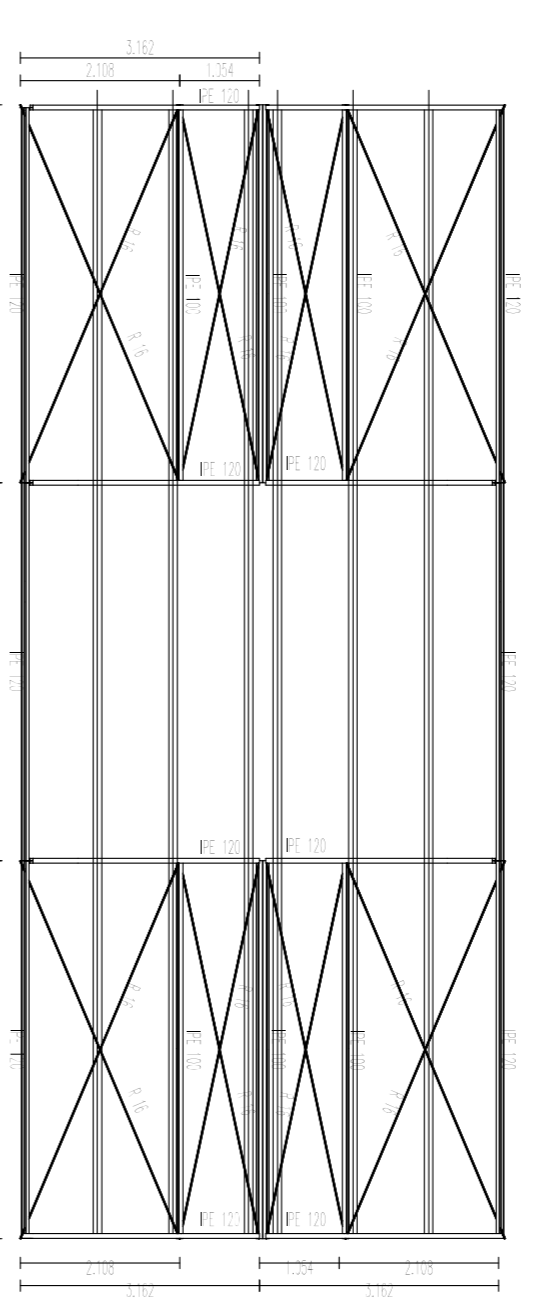
CIMENTACION Y ESTRUCTURA  
 ESCALA 1:100

PLANO Nº 9  
 Top García, Cala Elisa

PLANTA CIMENTACIÓN

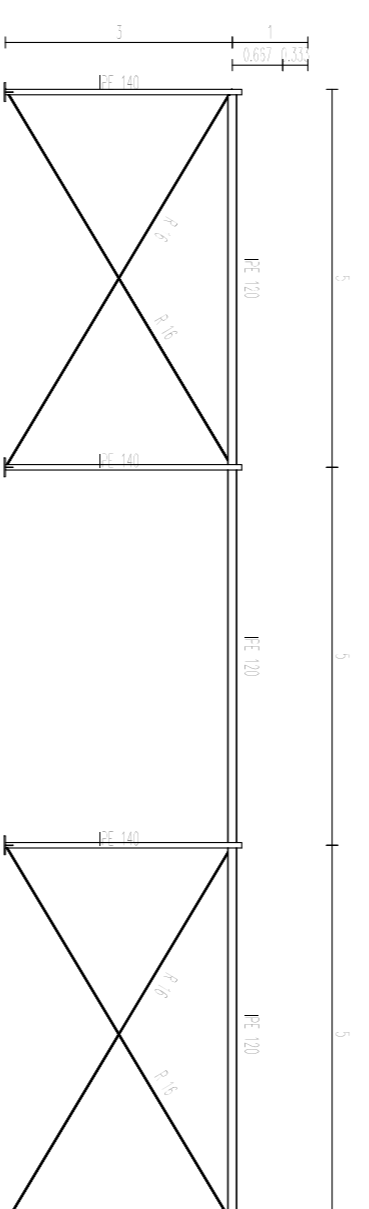


CUBIERTA

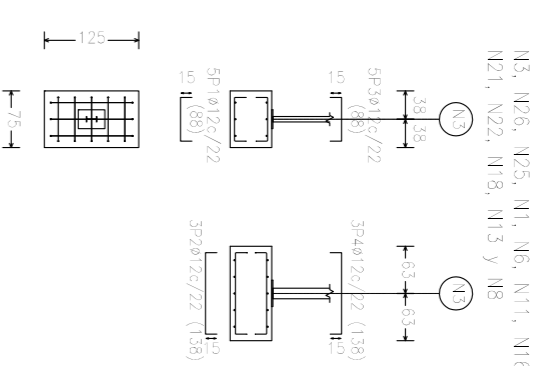


Separación entre aristas (m): 5,00  
 Tipo de acero: S235  
 Sección: 40x40x5  
 Número de sistemas: 8  
 Área: 840 cm<sup>2</sup>  
 Peso: 53,7 kg/m

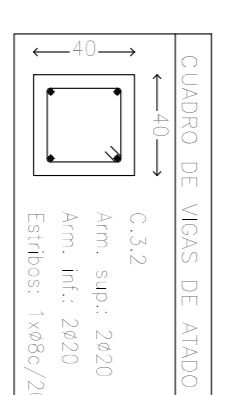
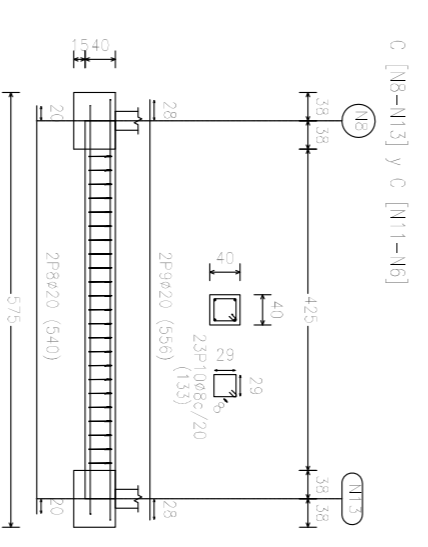
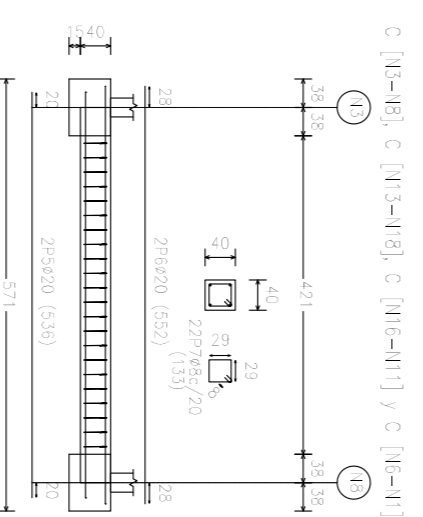
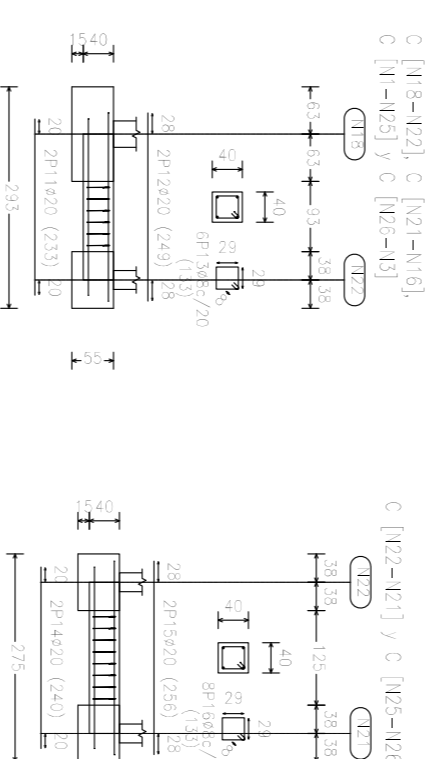
PERFIL



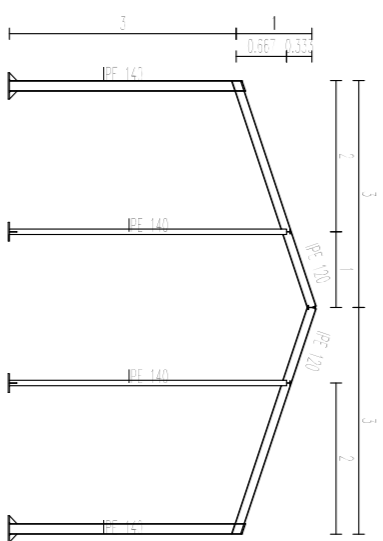
ARMADURA DE ZAPATAS



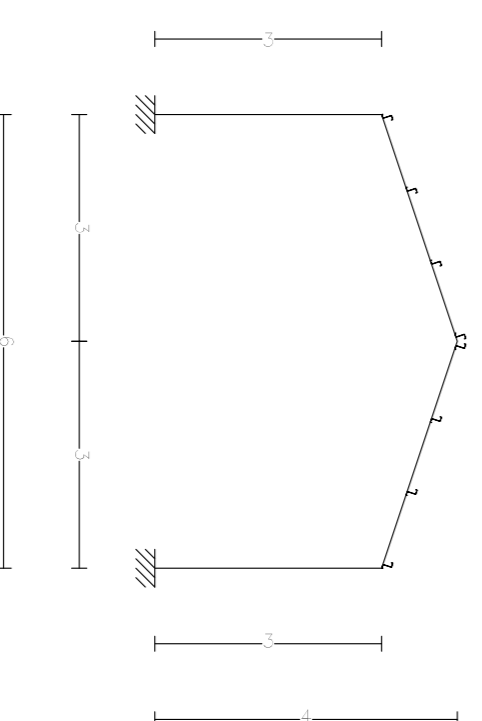
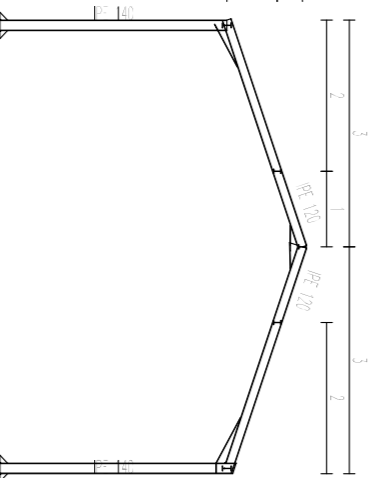
ARMADURAS DE ROSTRAS



PÓRTICO HASTIAL



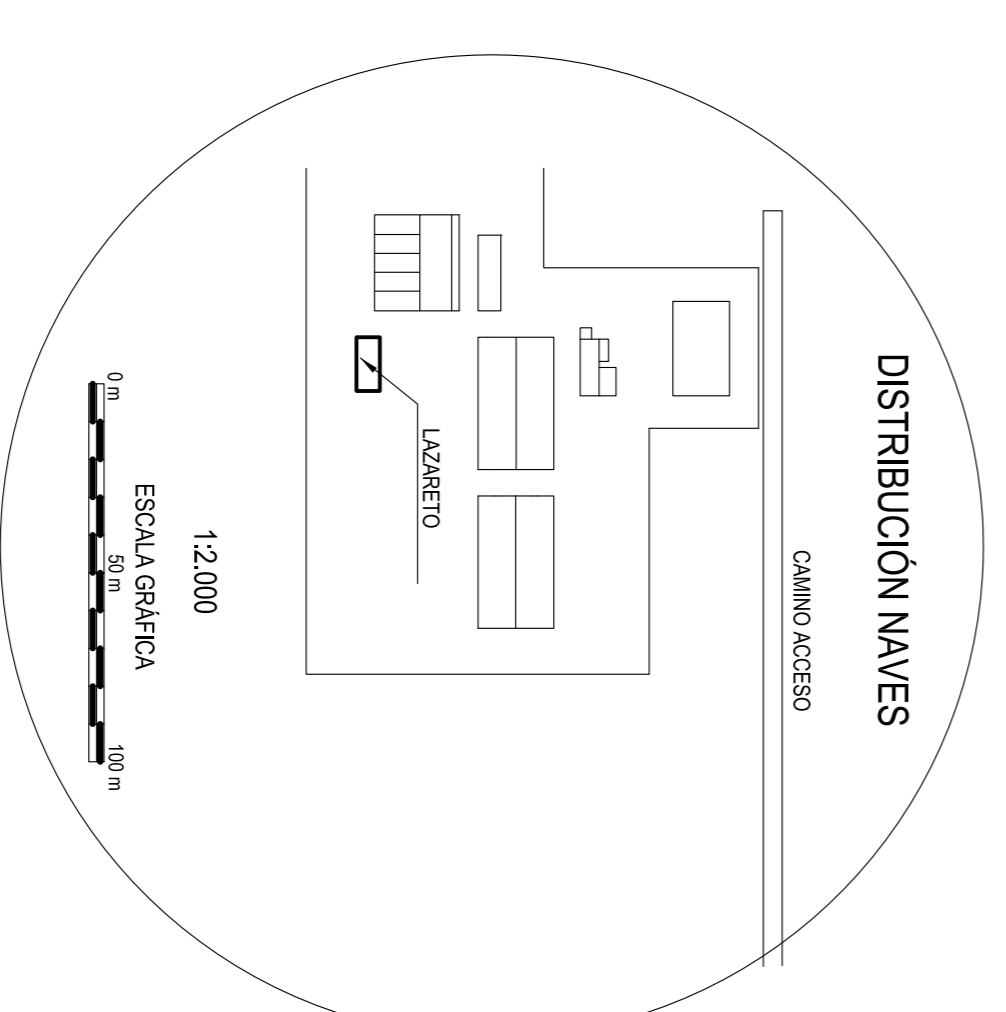
PÓRTICO CENTRAL



1m, 0m  
 ESCALA 1 : 100

Elemento	Pos. (cm)	Diam. (cm)	No.	Long. (cm)	Total (kg)
C [N1=1] y C [N1=4]	1	ø12	5	80	440
	2	ø12	3	138	414
	3	ø12	3	158	474
C [N1=2] y C [N1=3]	1	ø12	5	80	440
	2	ø12	3	138	414
	3	ø12	3	158	474
<b>Total 1025</b>					<b>167</b>
<b>Total 1025</b>					<b>200,4</b>
C [N2=1] y C [N2=6]	1	ø20	2	538	1072
	2	ø20	2	152	304
	3	ø20	2	152	304
C [N2=2] y C [N2=5]	1	ø20	2	538	1072
	2	ø20	2	152	304
	3	ø20	2	152	304
<b>Total 1025</b>					<b>288,4</b>
<b>Total 1025</b>					<b>288,4</b>
C [N3=1] y C [N3=4]	1	ø20	2	542	1084
	2	ø20	2	154	308
	3	ø20	2	154	308
C [N3=2] y C [N3=3]	1	ø20	2	542	1084
	2	ø20	2	154	308
	3	ø20	2	154	308
<b>Total 1025</b>					<b>148,4</b>
<b>Total 1025</b>					<b>148,4</b>
C [N4=1] y C [N4=6]	1	ø20	2	533	1066
	2	ø20	2	143	286
	3	ø20	2	143	286
C [N4=2] y C [N4=3]	1	ø20	2	533	1066
	2	ø20	2	143	286
	3	ø20	2	143	286
<b>Total 1025</b>					<b>118,4</b>
<b>Total 1025</b>					<b>118,4</b>
C [N5=1] y C [N5=4]	1	ø20	2	440	880
	2	ø20	2	126	252
	3	ø20	2	126	252
C [N5=2] y C [N5=3]	1	ø20	2	440	880
	2	ø20	2	126	252
	3	ø20	2	126	252
<b>Total 1025</b>					<b>630</b>
<b>Total 1025</b>					<b>630</b>
<b>Total 1025</b>					<b>1000</b>
<b>Total 1025</b>					<b>203,4</b>
<b>Total 1025</b>					<b>813,6</b>

Elemento, Viga y Placa de anclaje	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1,15	231,4	100	
ø8	205,0	200	
ø20	189,3	513	813



**UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)**

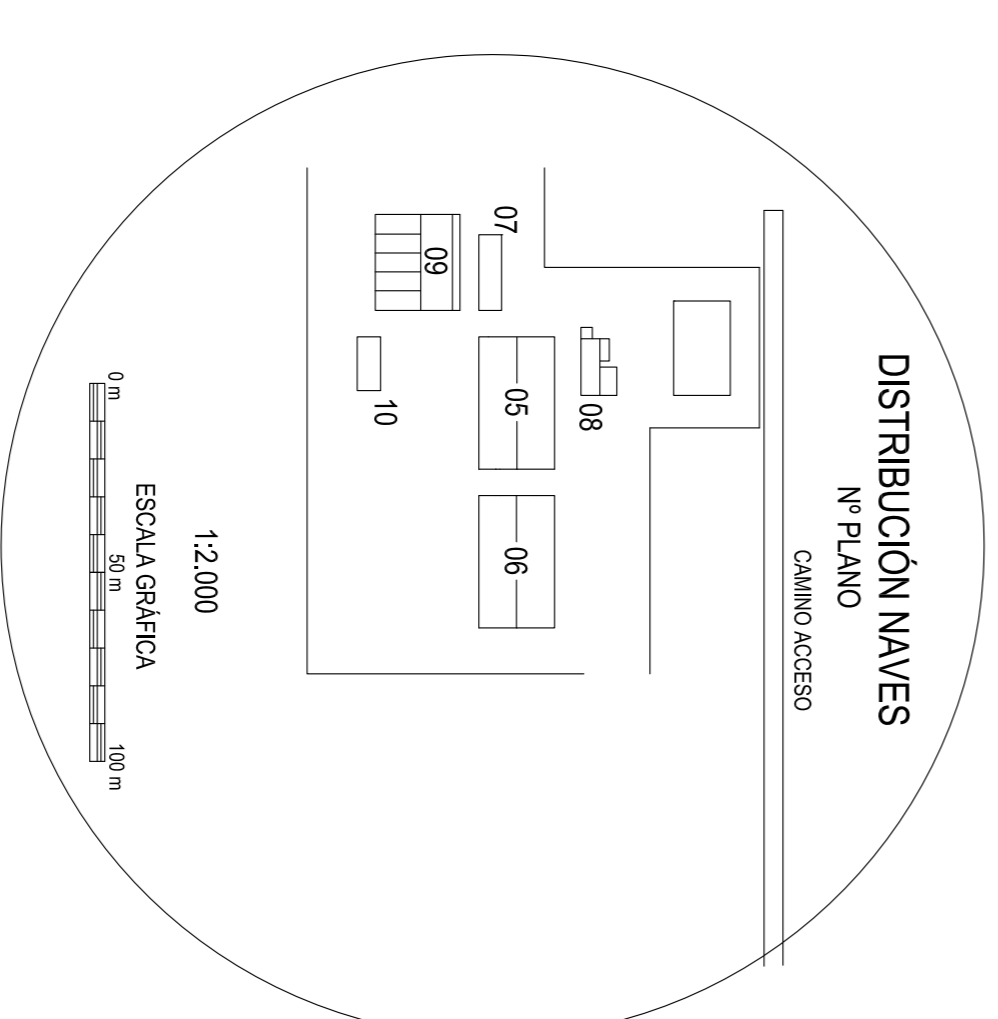
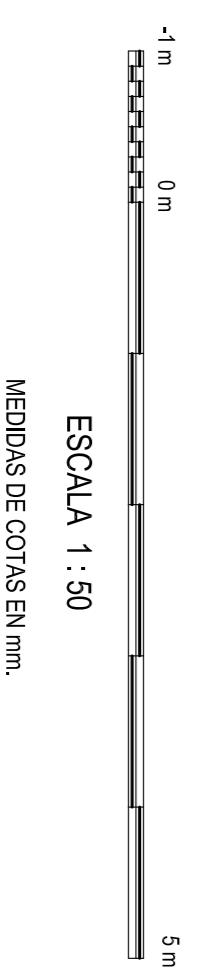
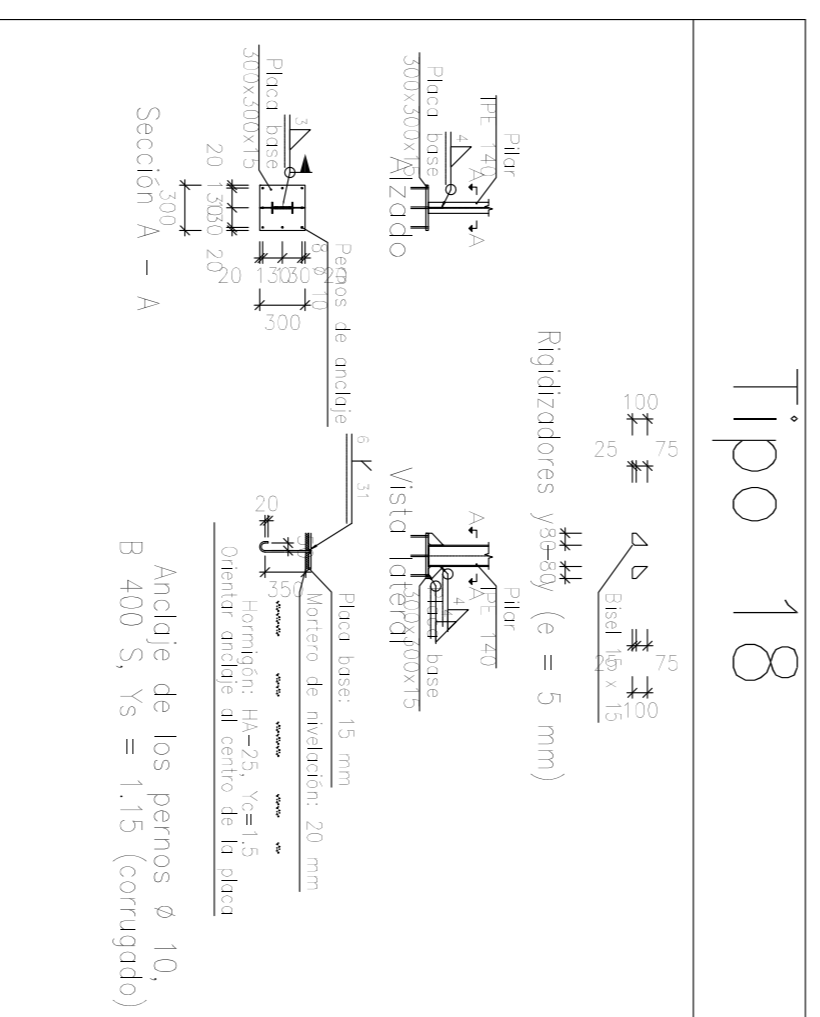
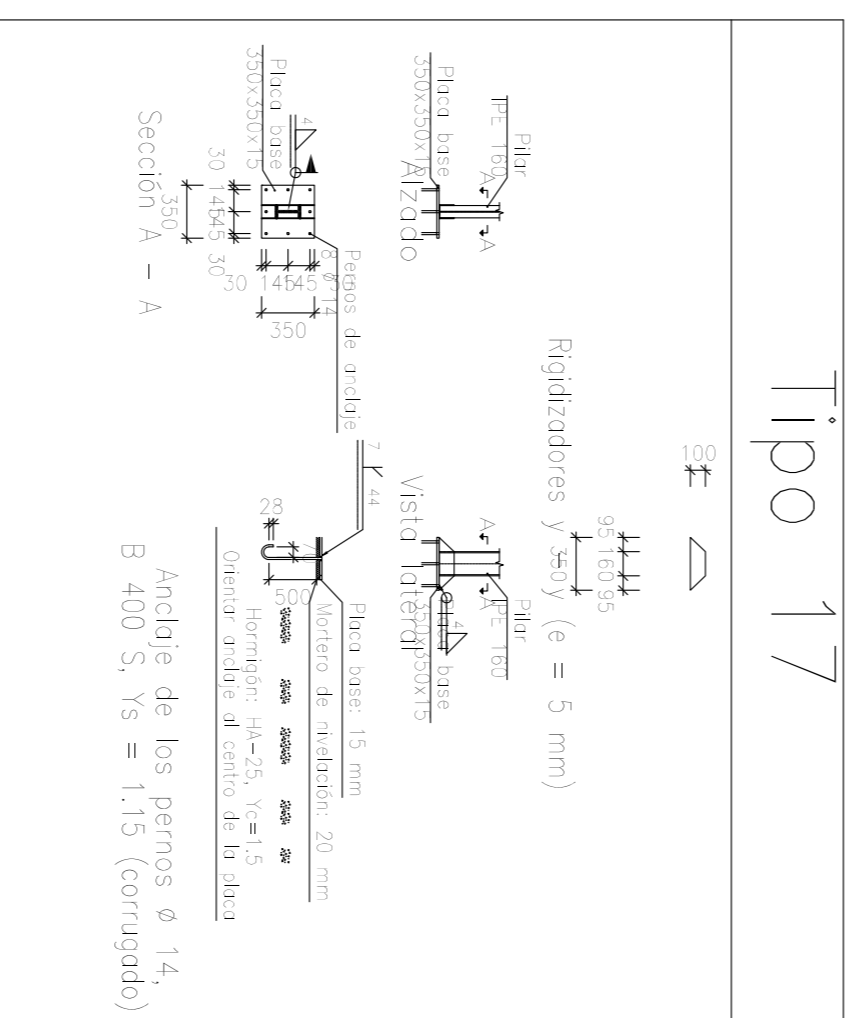
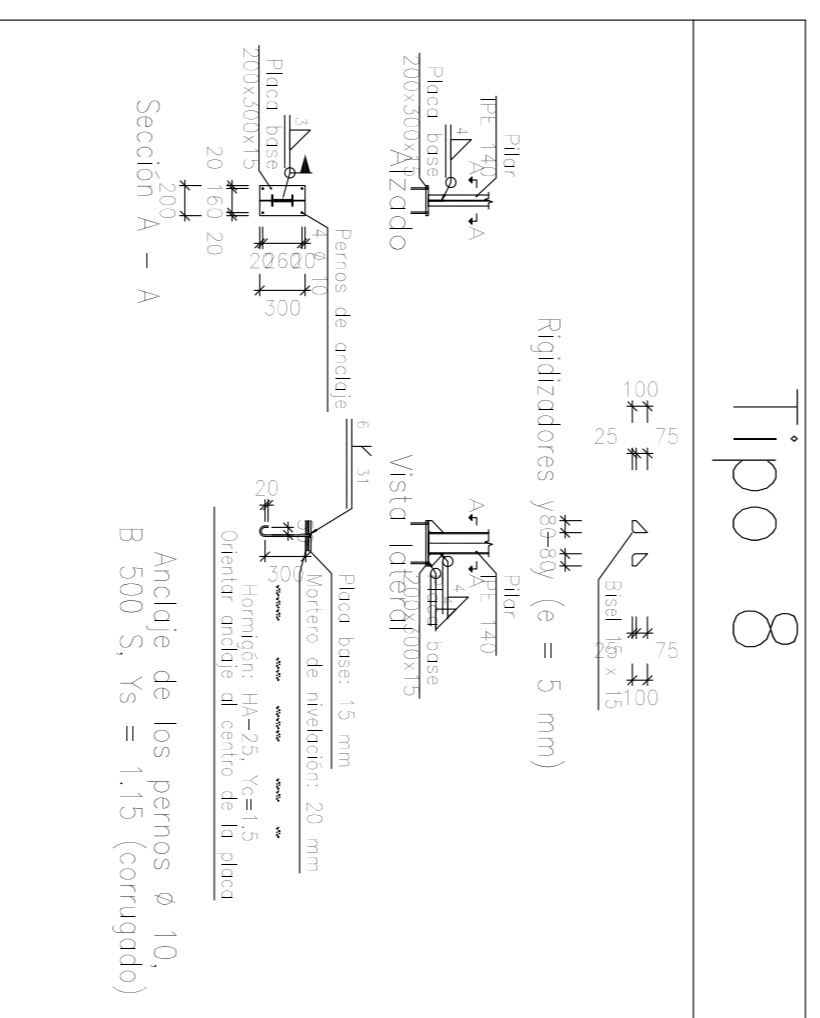
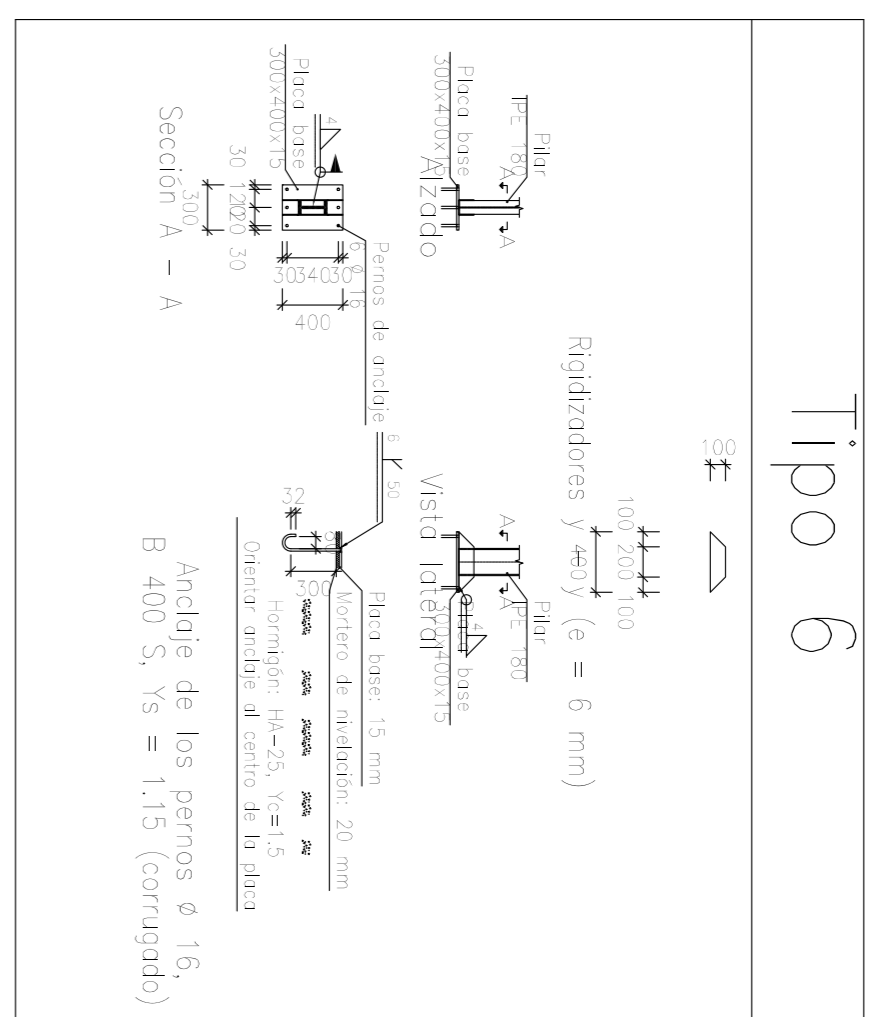
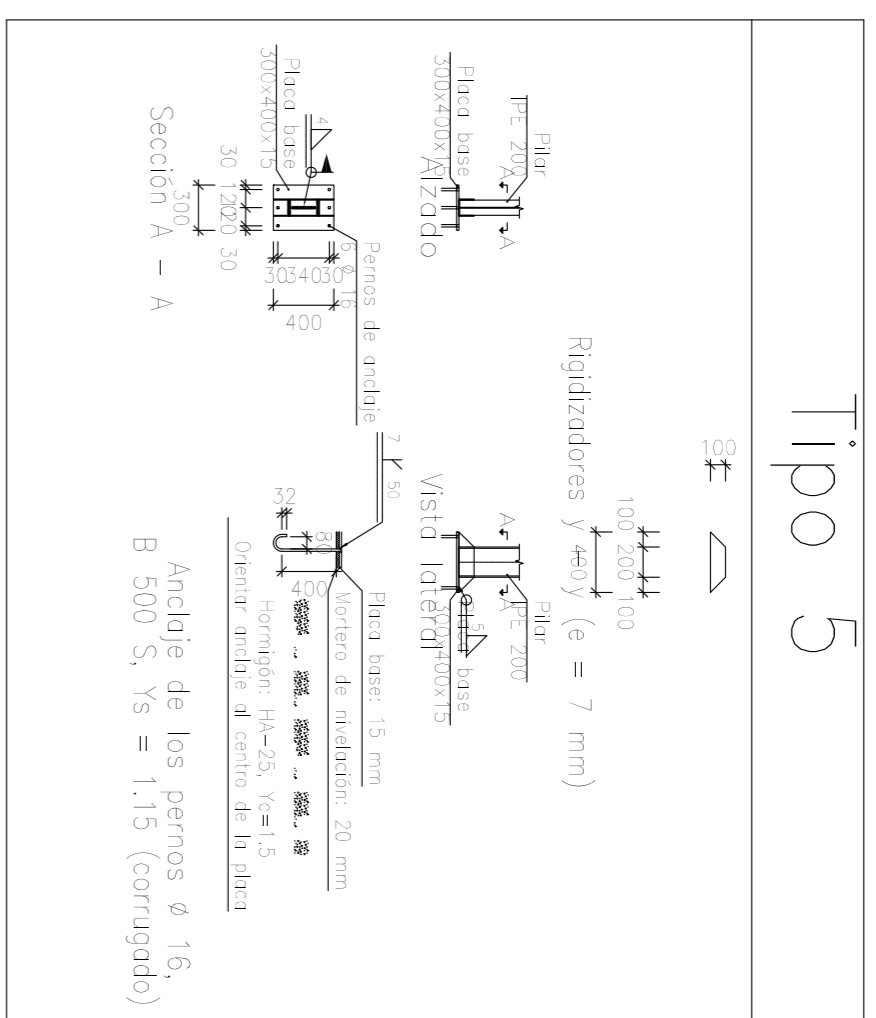
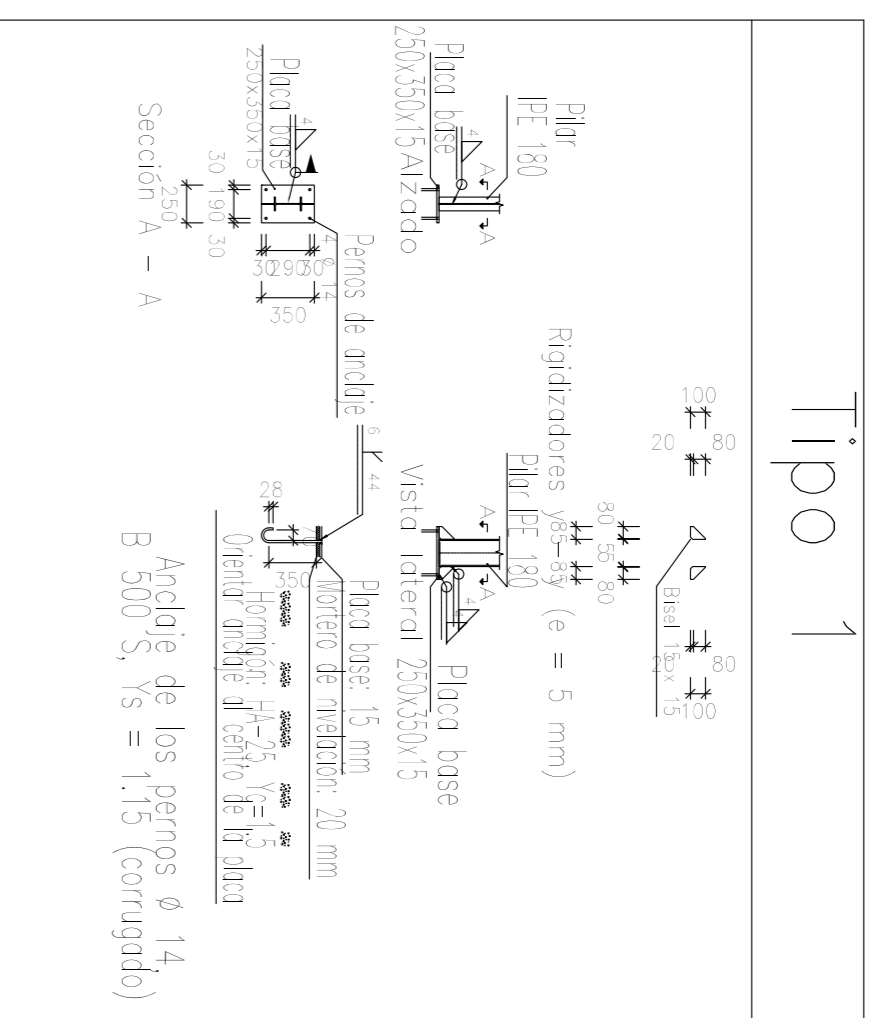
PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CAPRINA INTENSIVA,  
 CON CAPACIDAD PARA 500 CABRAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BADAJOZ

El Alumno: **BADAJOZ** **NOVIEMBRE 2019**

**CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA**  
**NAVE LAZARETO**

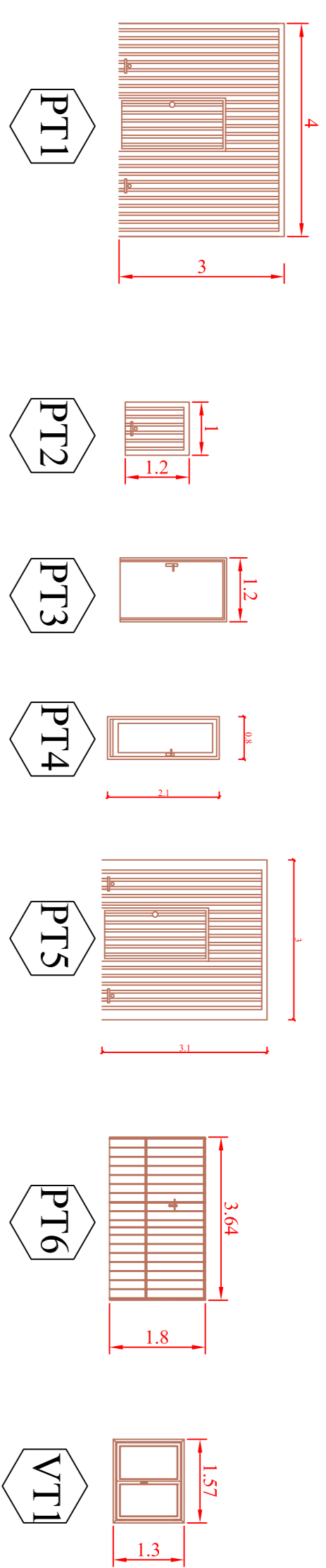
ESCALA **1:100**  
**PLANO Nº 10**

Topo García, Cala Elisa



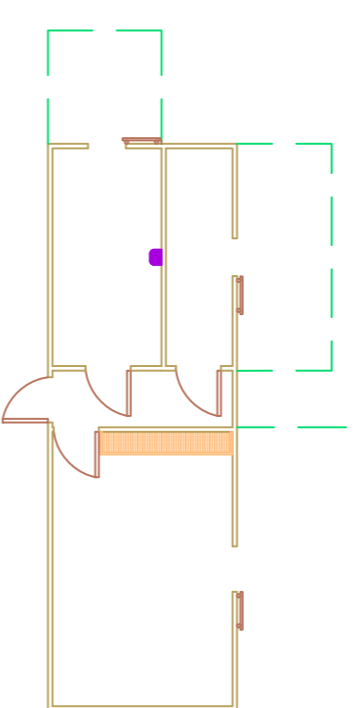
<b>UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA</b>	
<b>ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)</b>	
PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CAPRINA INTENSIVA, CON CAPACIDAD PARA 500 CABRAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BADAJOZ	
El Alumno:	BADAJOZ Noviembre 2019
	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA PLACAS ANCLAJES GENERAL
	ESCALA 1:50
	PLANO Nº 11
Tpo García, Celia Elisa	

Almacén materias primas



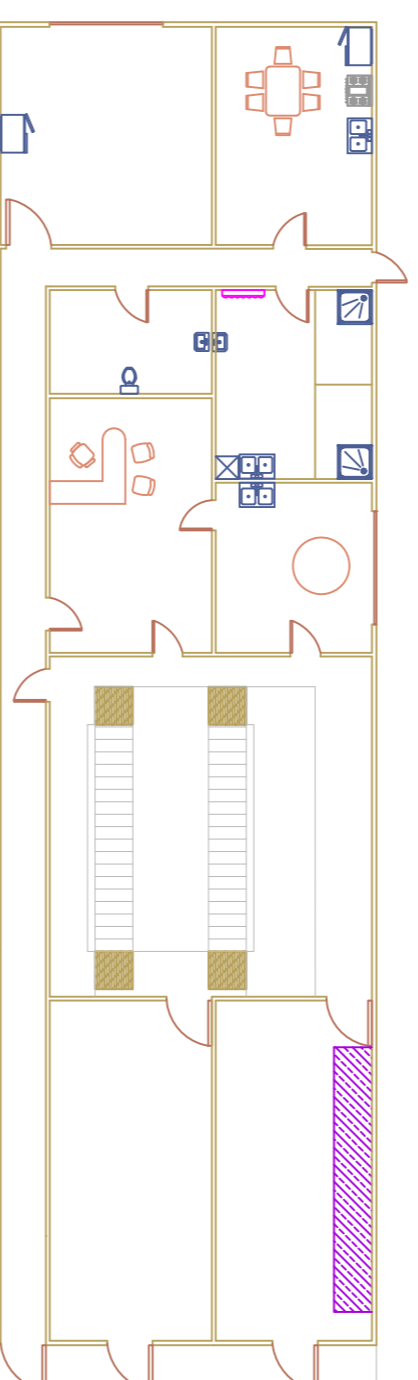
ESCALA 1 : 100

Nave de machos

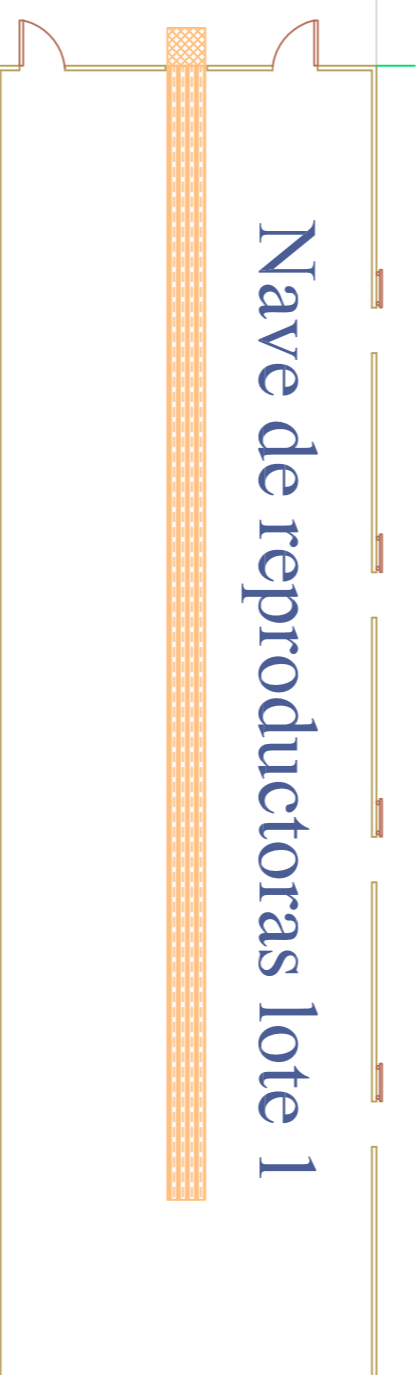


S

Nave de reproductoras lote 3



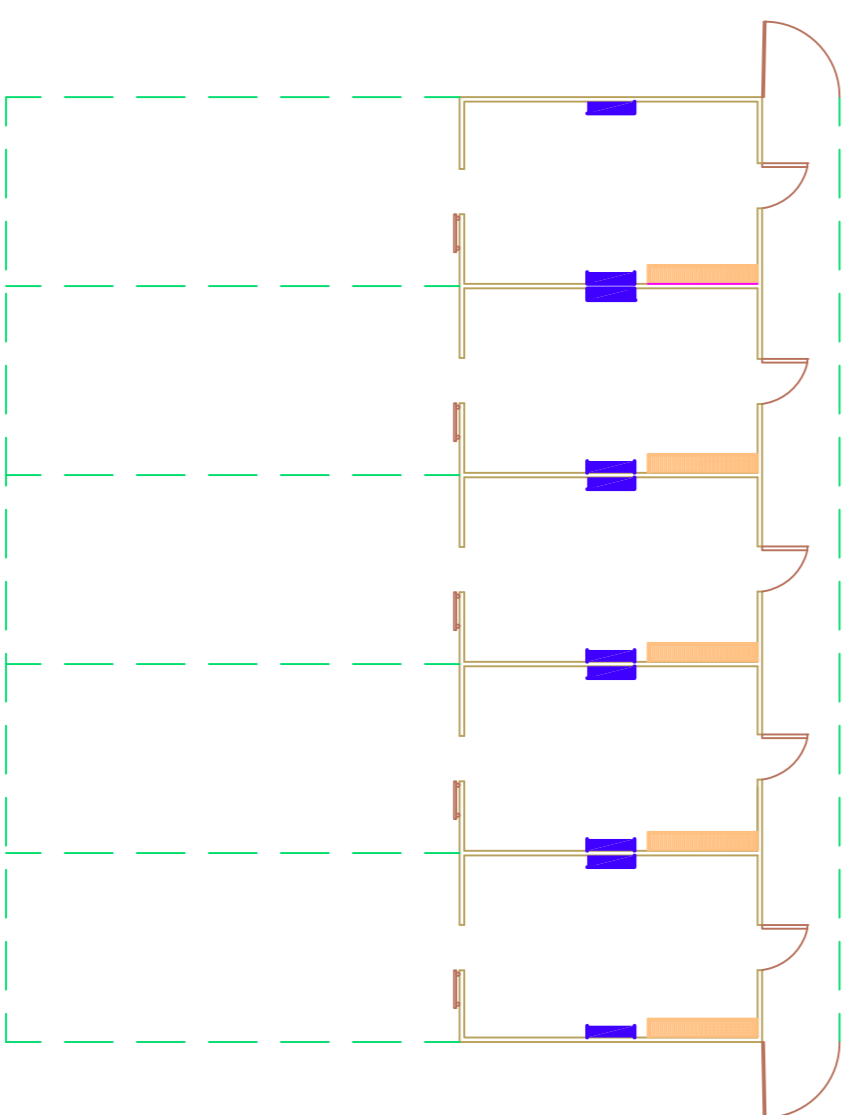
Nave de reproductoras lote 2



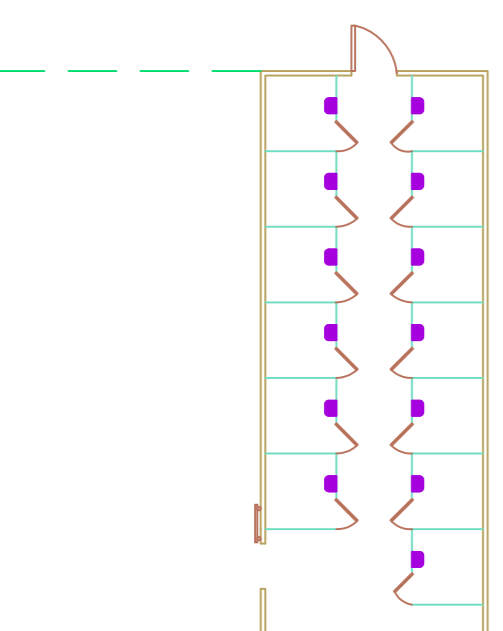
Nave de reproductoras lote 1



Sala de lactancia



Nave renuevo de hembras



Lazareto

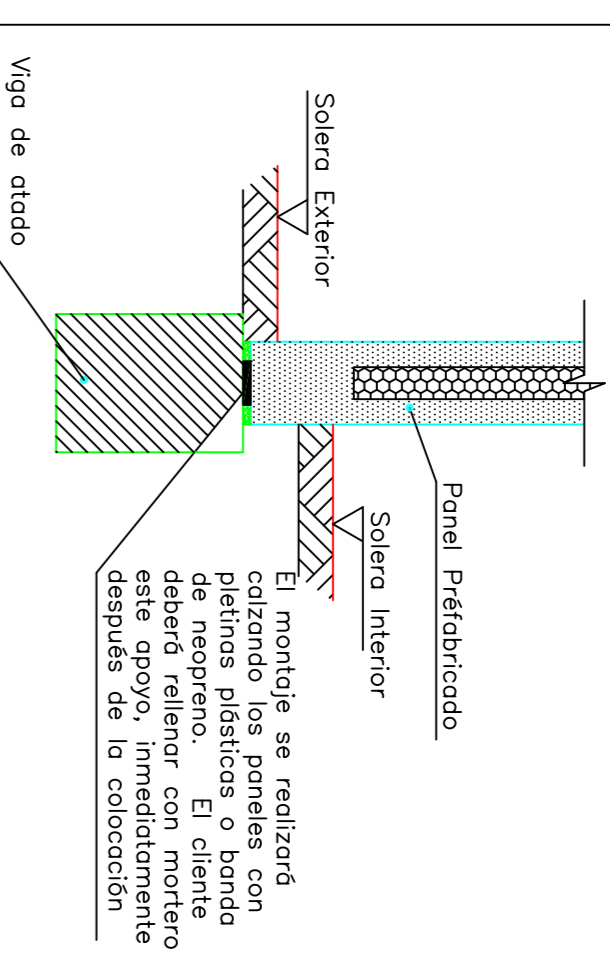


D

P

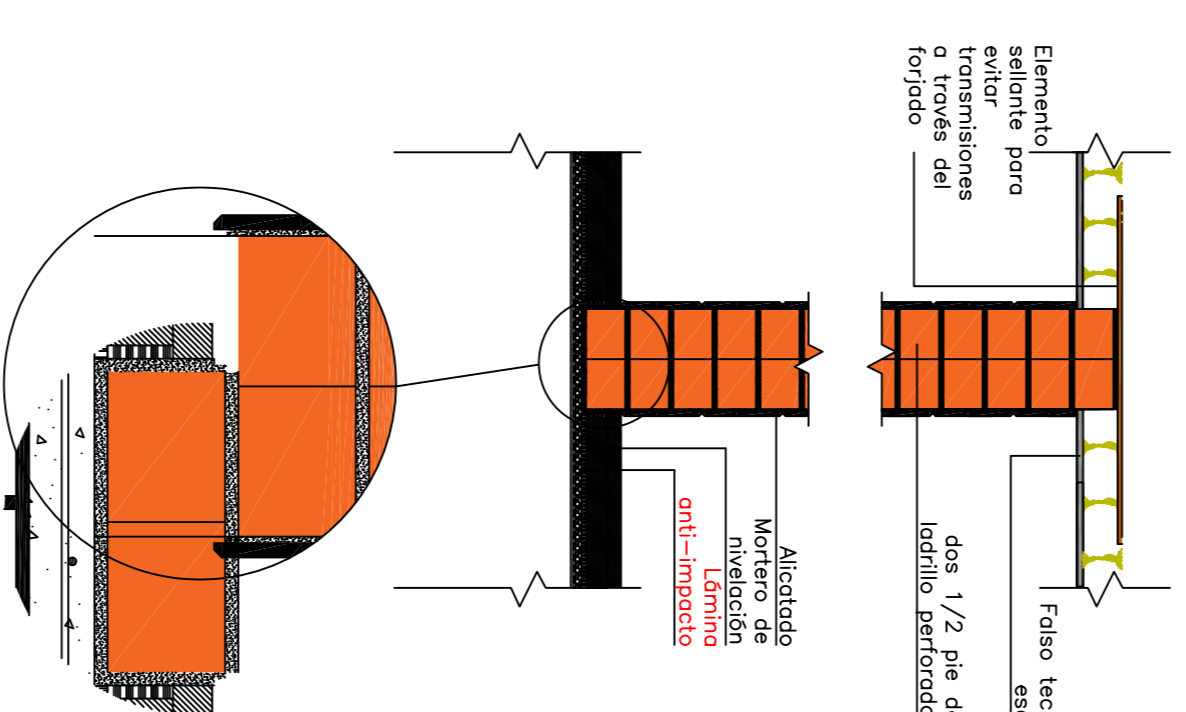
ESCALA 1 : 200

Detalle de Apoyo de panel



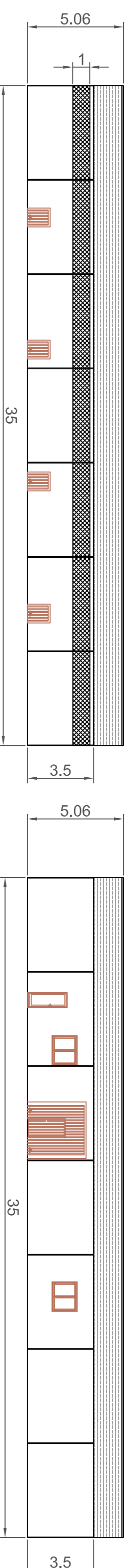
DETALLE DE CERRAMIENTO

DETALLE PARED SEPARADORA DE LADRILLO CON ALICATADO S/E

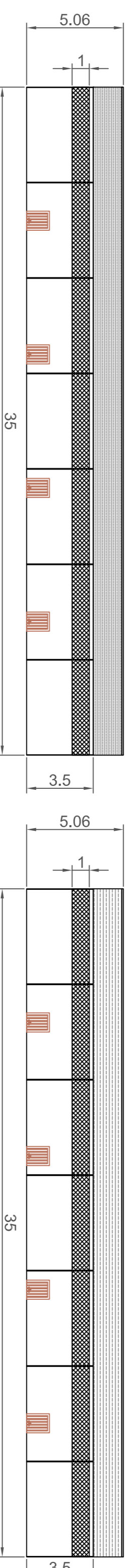


UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)		BADAJUZ Noviembre 2019	
PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CAPRINA INTENSIVACION CAPACIDAD PARA 500 CABRAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BADAJOZ		ESCALAS 1:100 1:200	
El Alumno: Toro García, Celia Elisa		PLANO Nº 12	
DETALLES Y CARPINTERÍA			

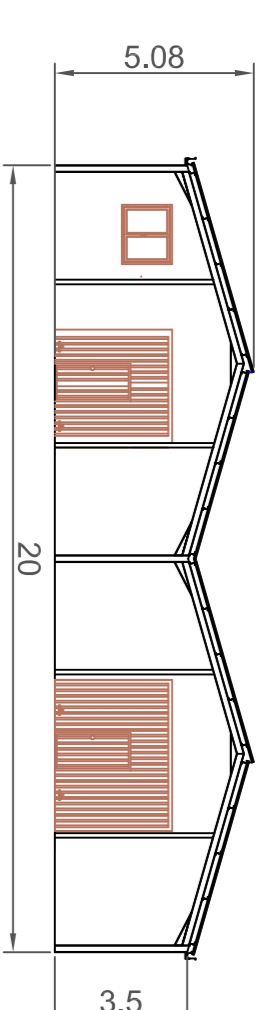
Alzado norte reproductoras 1 y centro de ordeño



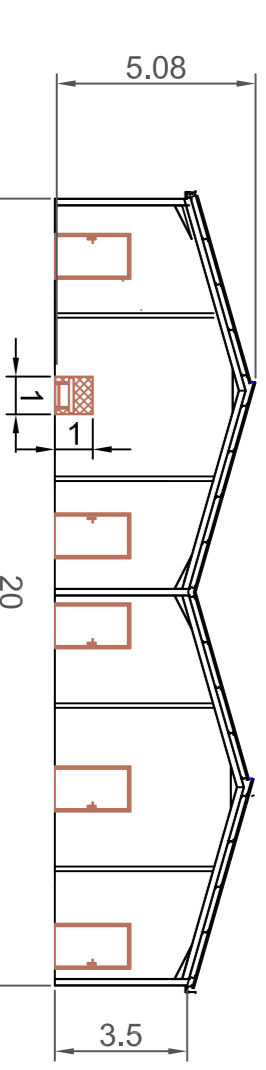
Alzado sur naves de reproductoras 3 y 2



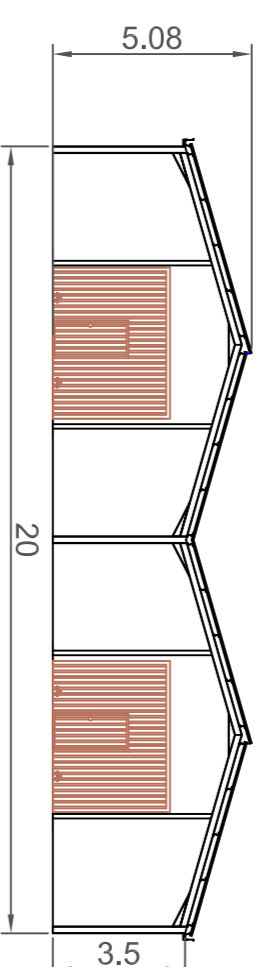
Perfil oeste reproductoras 1 y centro ordeño



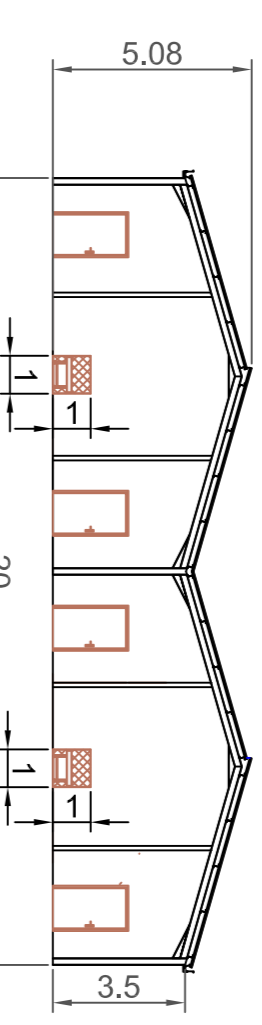
Perfil este reproductoras 1 y centro de ordeño



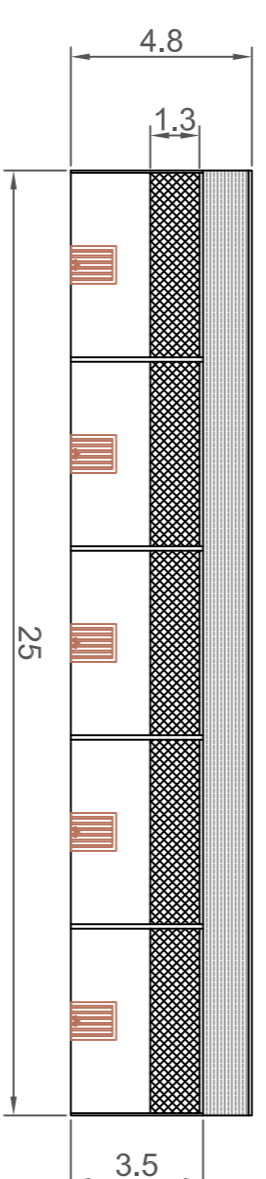
Perfil este nave de reproductoras 2 y 3



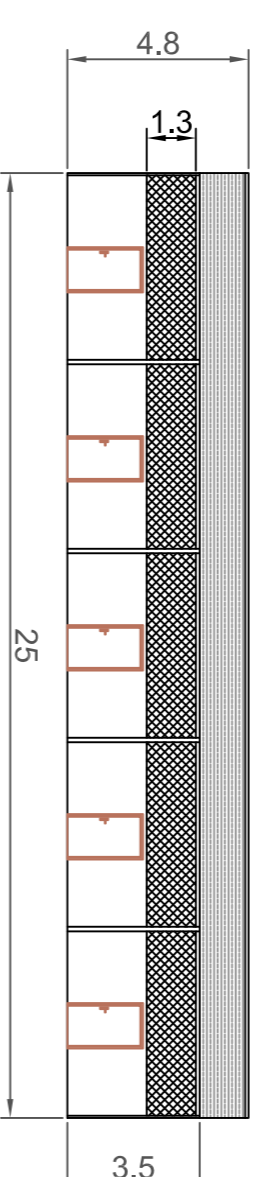
Perfil oeste nave de reproductoras 2 y 3



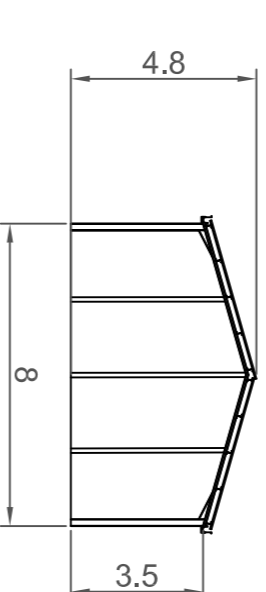
Alzado sur nave reposición



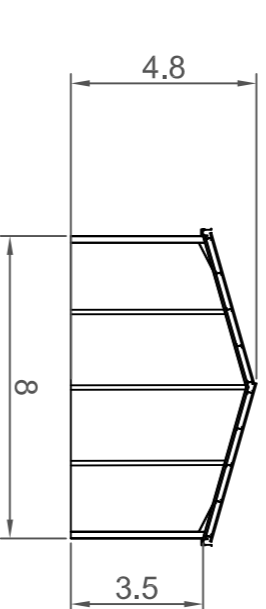
Alzado norte nave reposición



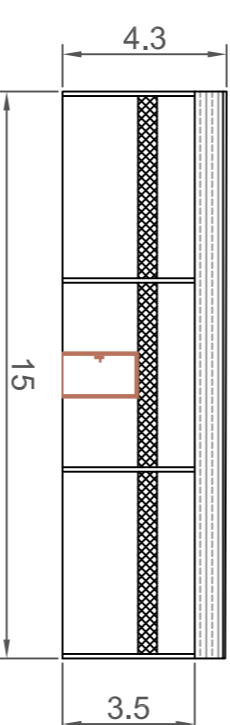
Perfil este nave reposición



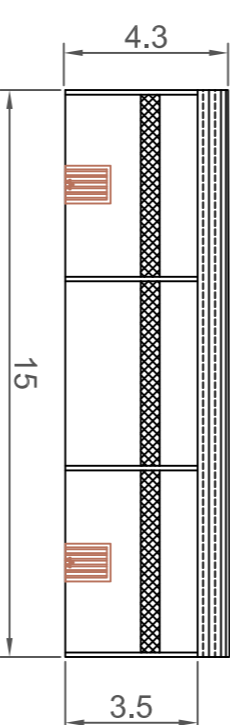
Perfil oeste nave reposición



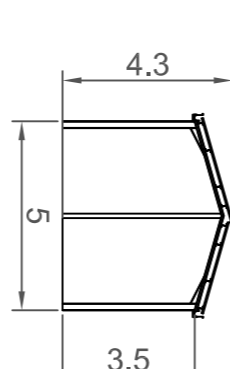
Alzado sur nave machos



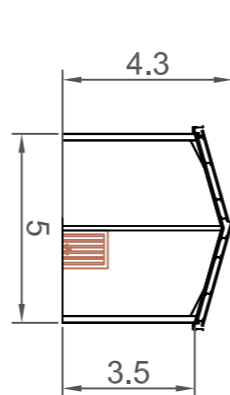
Alzado norte nave machos



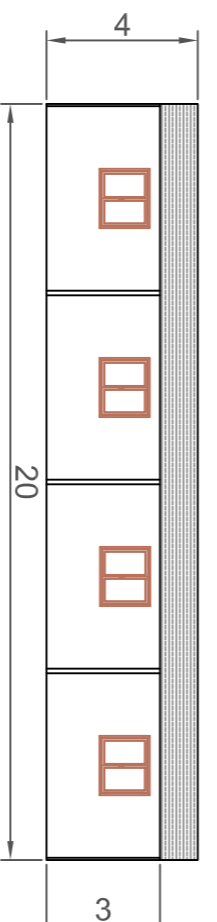
Perfil este nave machos



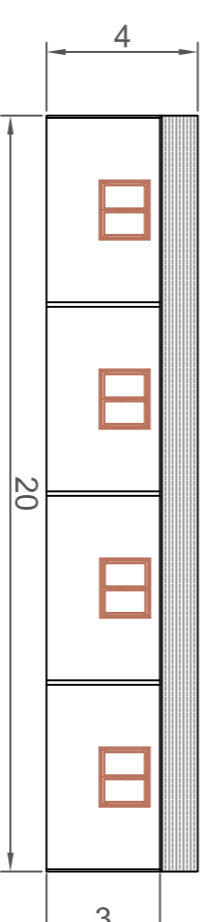
Perfil oeste nave machos



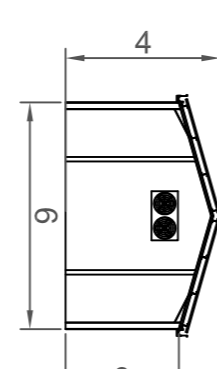
Alzado sur nave lactancia



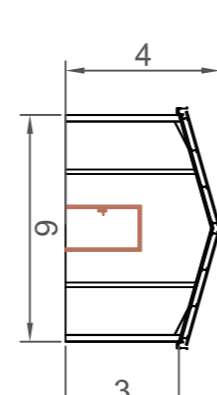
Alzado norte nave lactancia



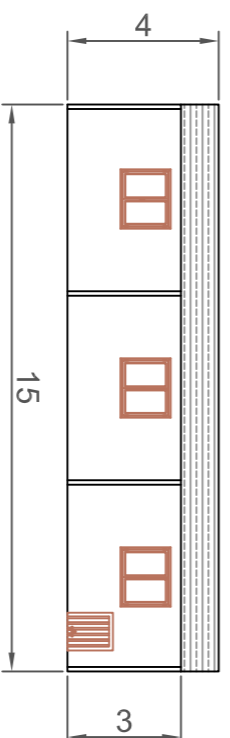
Perfil este nave lactancia



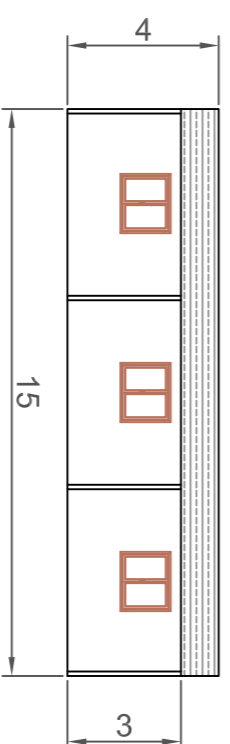
Perfil oeste nave lactancia



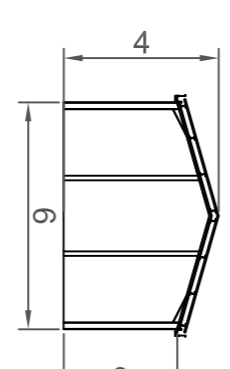
Alzado sur nave lazareto



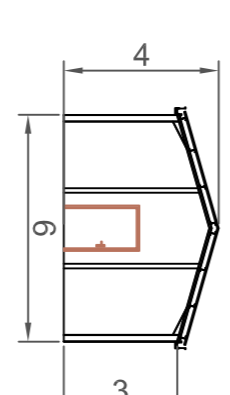
Alzado norte nave lazareto



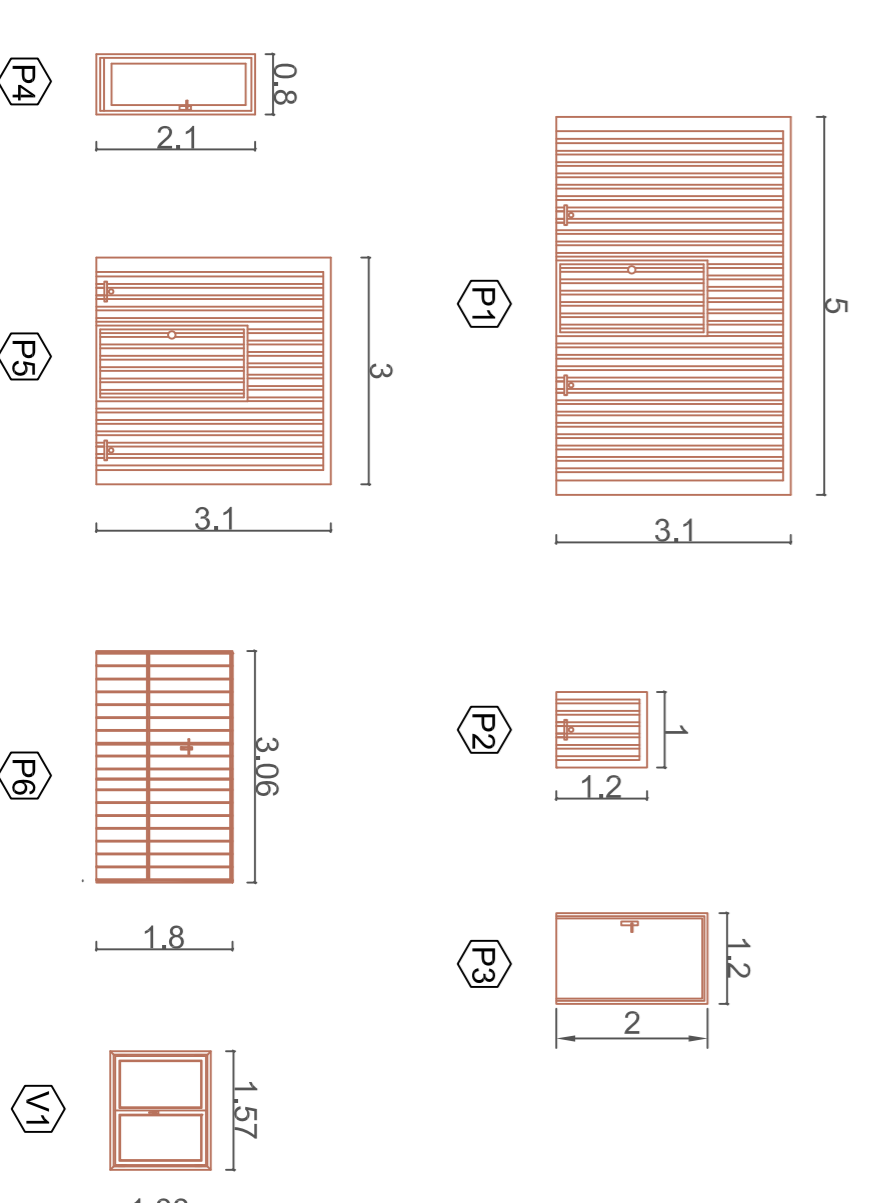
Perfil este nave lazareto



Perfil oeste nave lazareto

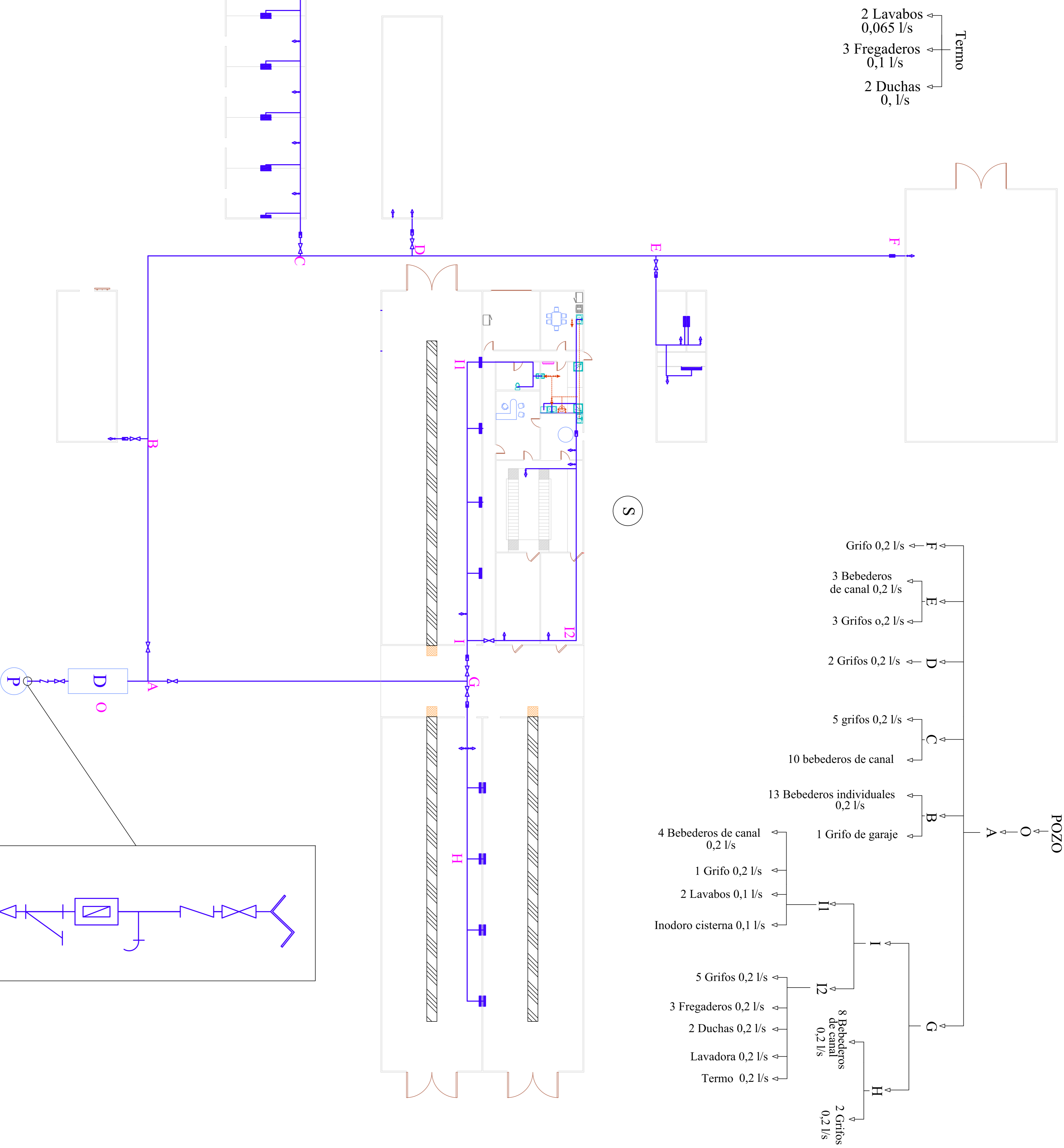


ELEMENTOS DE CARPINTERÍA		
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO DE ELEMENTOS
Puerta grande corredera salas	Una hoja rodante de 5 x 3,1 m, fabricada con estructura tubular laminada en frío galvanizado y forrada por una cara por chapa perforada galvanizada con ruedas galvanizadas tomadas y autoengrasadas, apoyadas sobre carril. Puerta hombre de 1 x 2 m con bisagra. Parte superior guiada por patines con rodamientos.	3
Puerta de paso animales	Una hoja rodante de 1 x 1,2 m, fabricada con estructura tubular laminada en frío galvanizado y forrada por una cara por chapa perforada galvanizada con ruedas galvanizadas tomadas y autoengrasadas, apoyadas sobre carril. Parte superior guiada por patines con rodamientos.	20
Puertas personal salas	Puerta de 1,2 x 2 m fabricada con dos chapas galvanizadas rellenas de poluretano expandido formando un cuerpo totalmente compacto, con aislamiento térmico, acústico, de cierre hermético. Marco perfilado con diseño propio, para albergar tabique de 7 cm., más entoscados.	18
Puertas interiores	Puerta de interior hueca ciega de 0,8 x 2,1 m con apertura abatible fabricada en madera y revestimiento en color roble.	6
Puerta almacén	Una hoja rodante de 3 x 3,1 m, fabricada con estructura tubular laminada en frío galvanizado y forrada por una cara por chapa perforada galvanizada con ruedas galvanizadas tomadas y autoengrasadas, apoyadas sobre carril. Puerta hombre de con bisagra. Parte superior guiada por patines con rodamientos.	2
Cancela cerramientos exteriores	Cancela formada por cerco y basidor de hoja con tubos huecos de acero laminado en frío de 60x40x2 mm. Y barros de tubo de 40x20x1 mm, soldados entre sí; patillas para recibo, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra 3 x 1,8 m.	10
Ventanas	Ventana de apertura corredera con 2 hojas fabricada en aluminio con vidrio de acabado transparente. Incorpora un doble cristal 16 mm con perfil de 23 mm y módulo de persiana enrollable.	17

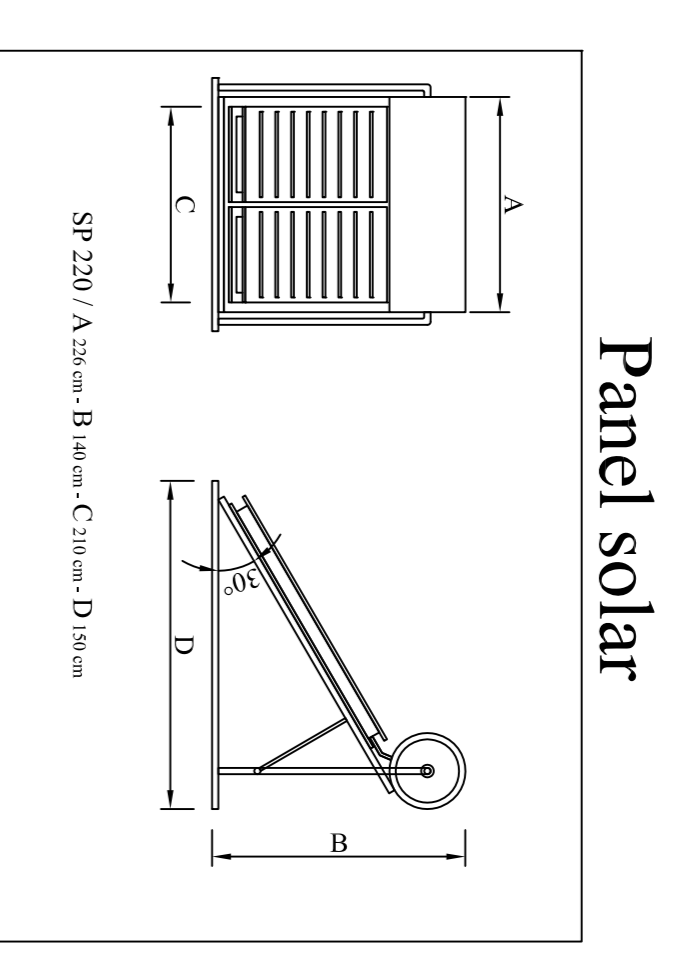
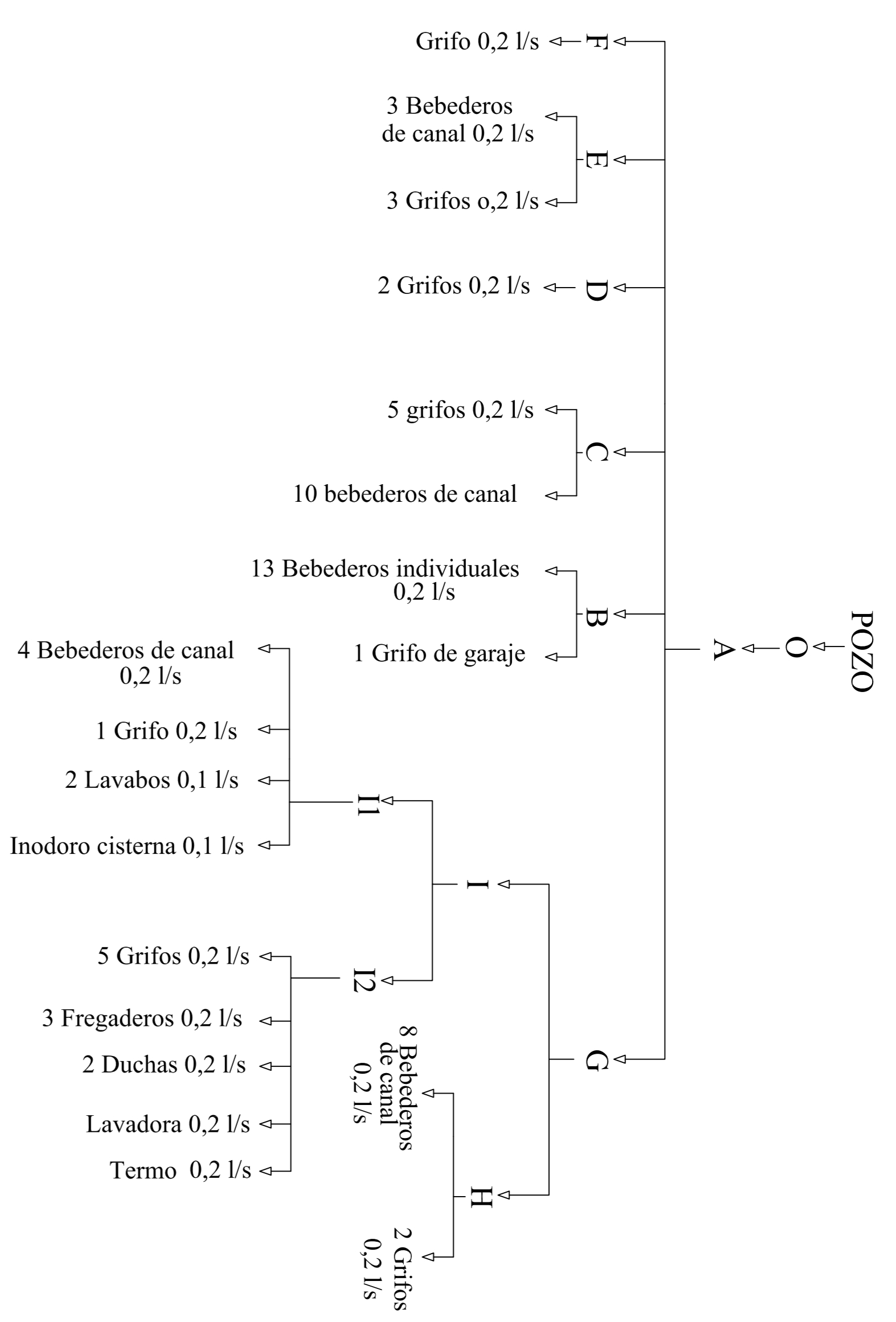


<b>UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)</b>	
PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CARRINA INTENSIVA CON CAPACIDAD PARA 500 CABRAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BADAJOZ	
El Alumno:	ALZADOS
BADAJOZ	Noviembre 2019
ESCALAS	150 / 120
Celia Elisa Toño García	PLANO Nº 13

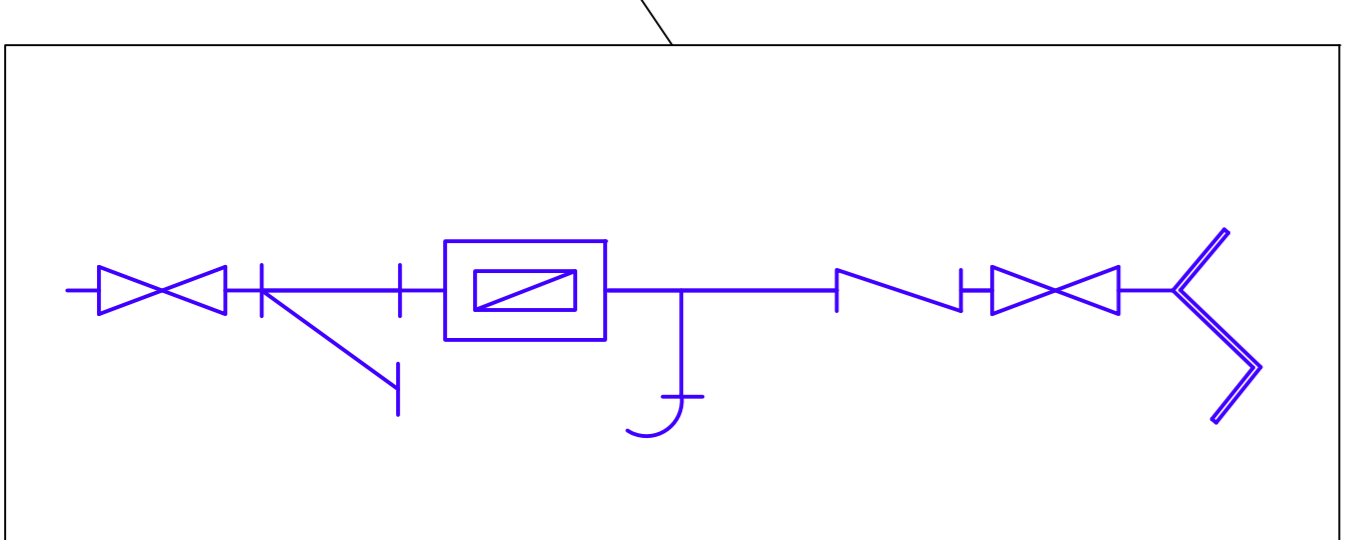
Termo  
 2 Lavabos 0,065 l/s  
 3 Fregaderos 0,1 l/s  
 2 Duchas 0, l/s



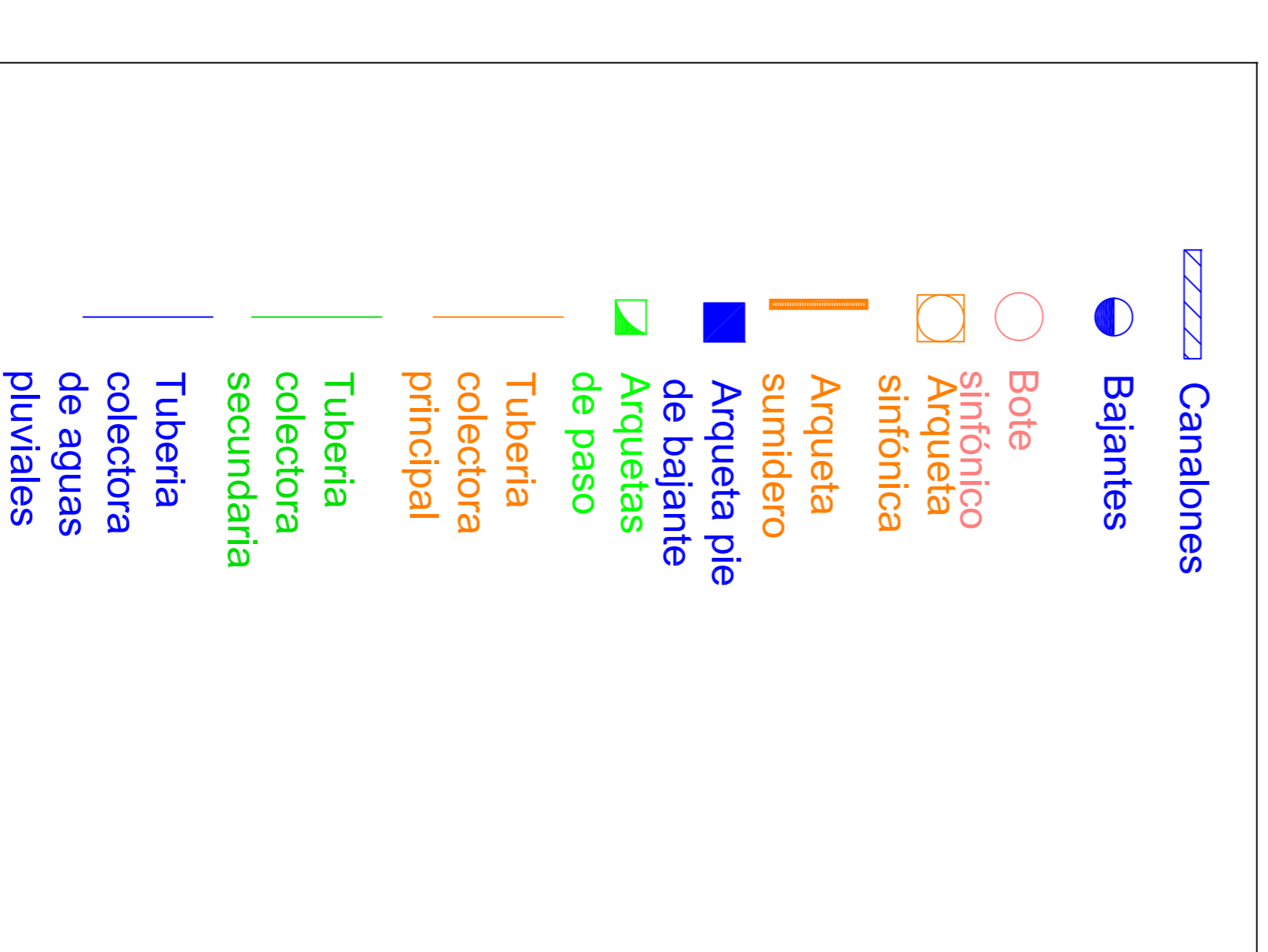
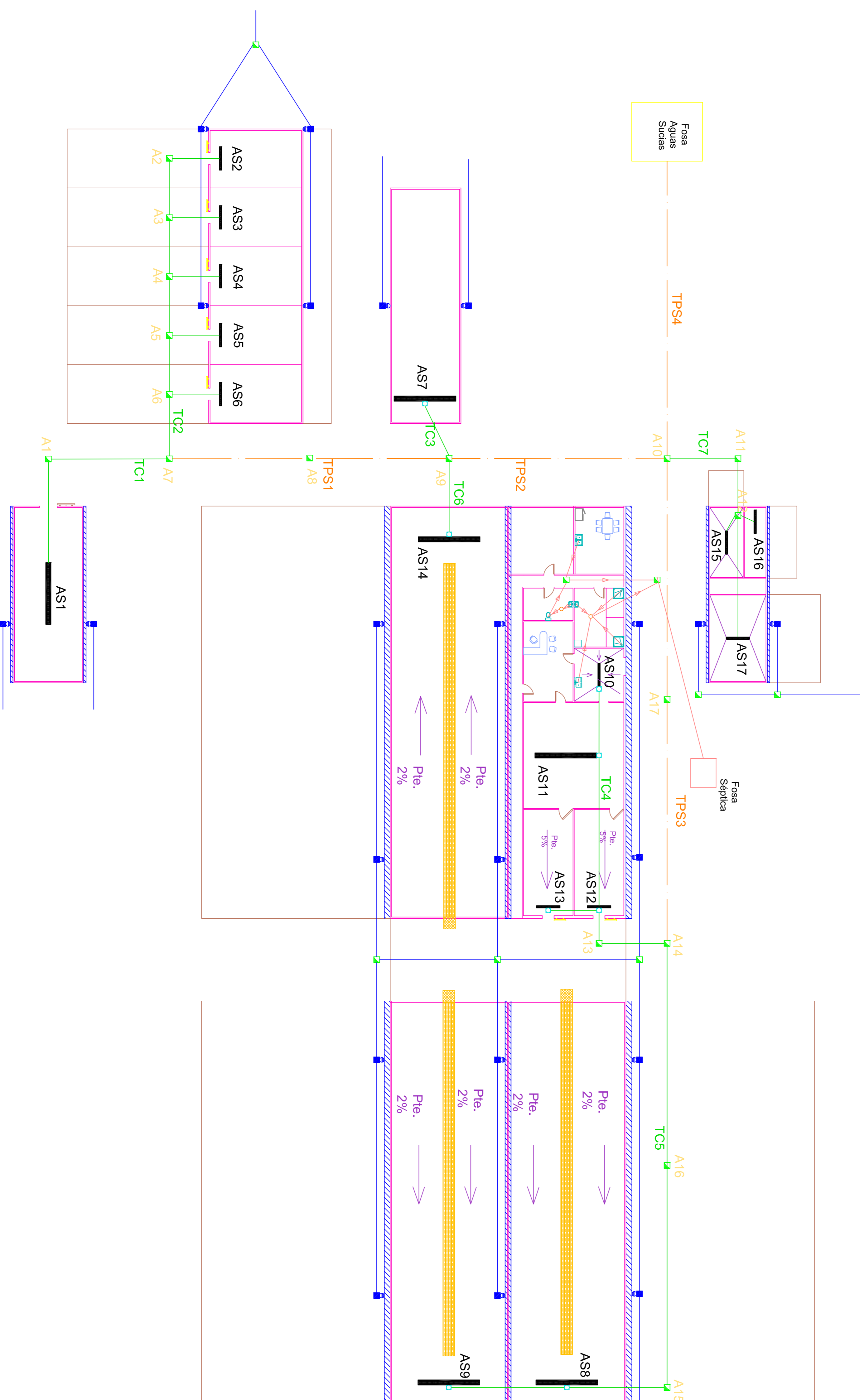
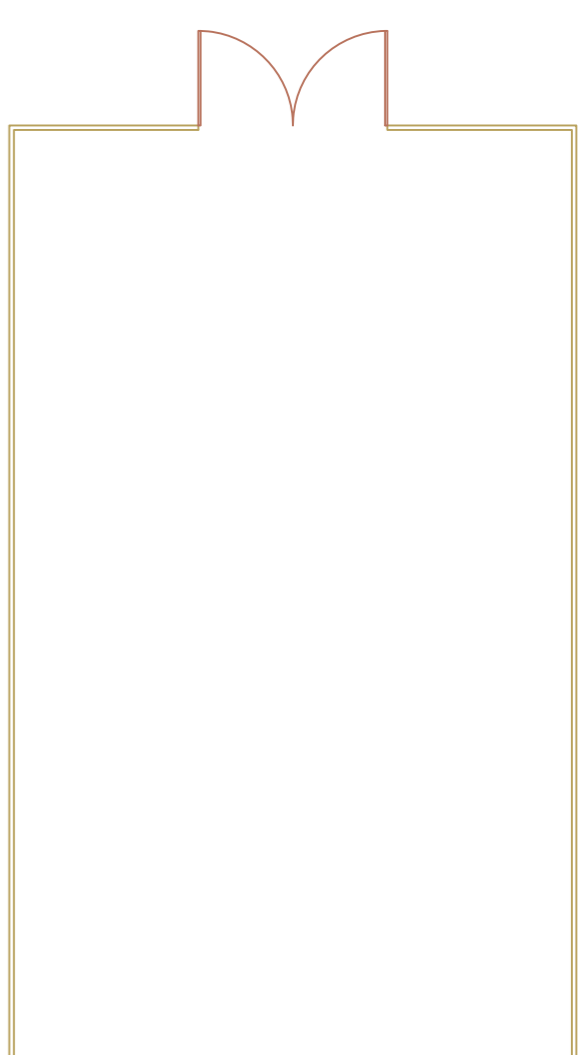
-1 m. 0 m 5 m  
 ESCALA 1 : 200



- LEYENDA**
- ▬ Bebedero de canal de 1 m
  - ⇄ Grifo de agua fría
  - ⇄ Grifo de agua caliente
  - ⇄ Llave de paso
  - ⇄ Contador general
  - ⇄ Válvula antirretorno
  - ⇄ Filtro
  - ⇄ Grifo de comprobación
  - ⇄ Interacumulador
  - ⇄ Válvula reguladora de presión

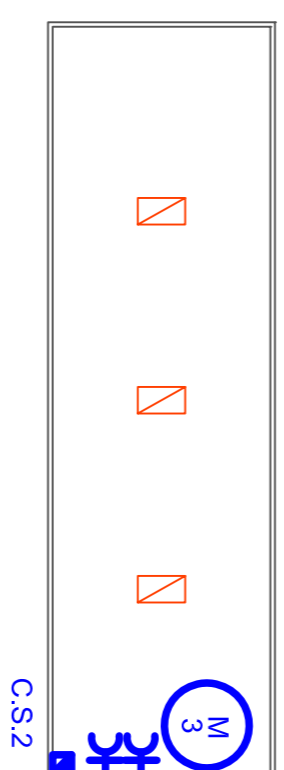
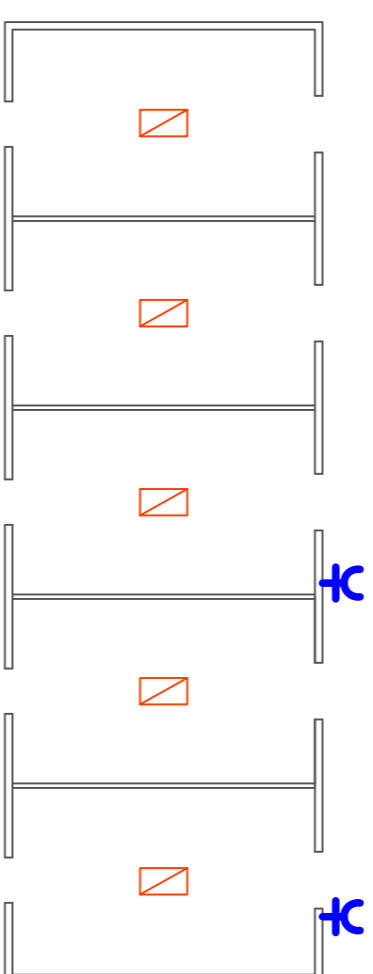
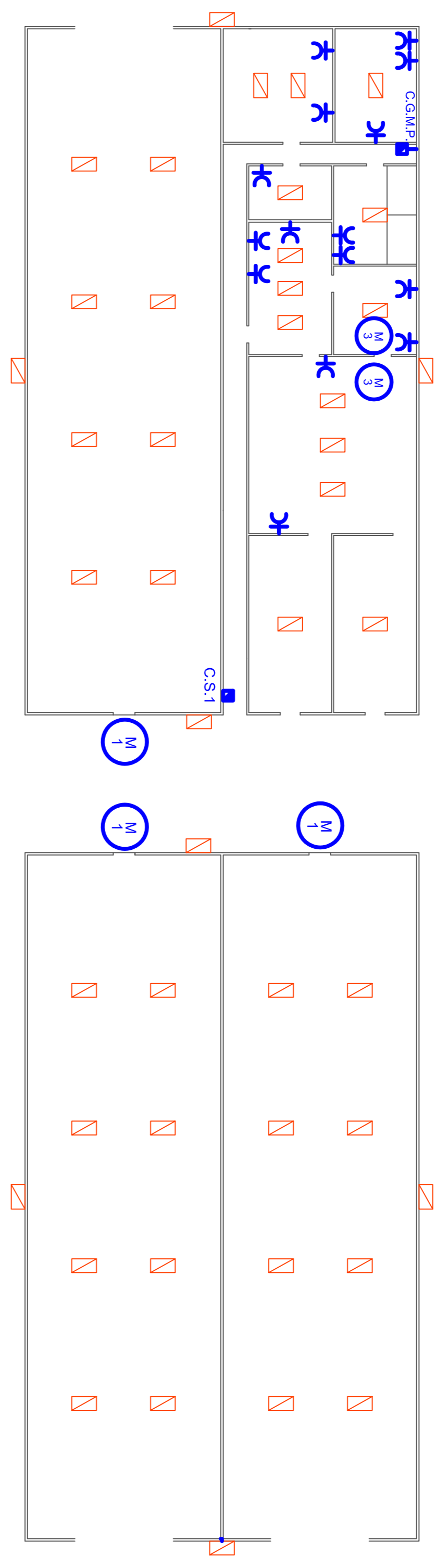
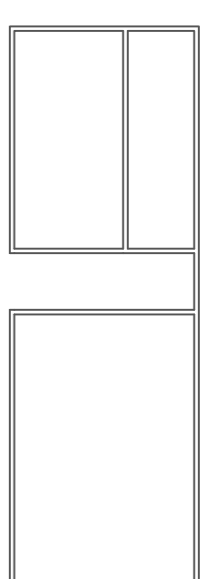
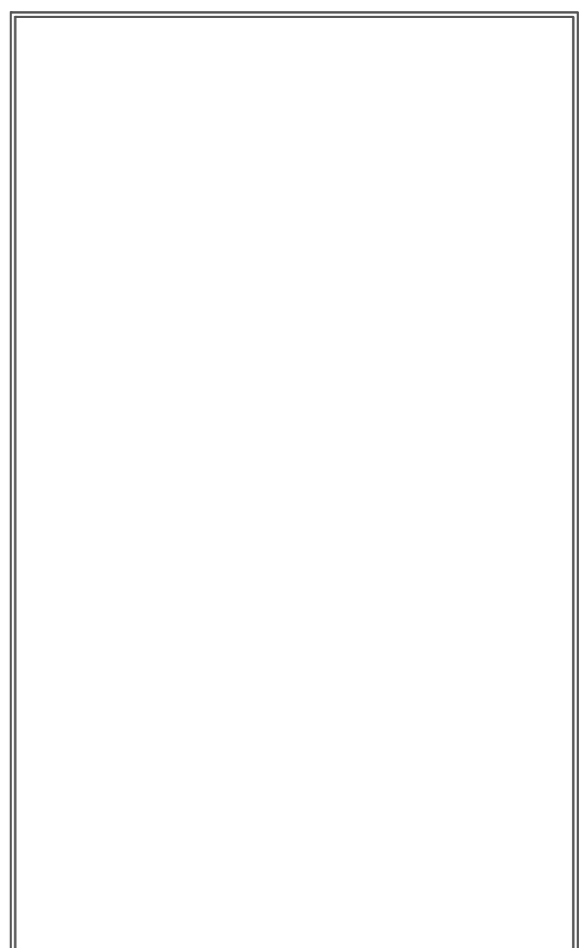
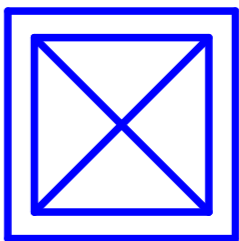


UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ) PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CAPRINA INTENSIVACION CAPACIDAD PARA 500 CABRAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BADAJOZ		El Alumno: Celia Elisar Toro García	
INSTALACIÓN DE FONTANERÍA		BADAJUZ Noviembre 2019	
		ESCALAS 1:200	
		PLANO Nº 14	



<b>UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS AGRARIAS (BADAJOZ)</b> PROYECTO DE EXPLANTACION CAPRINA INTENSIVACION CAPACIDAD PARA 500 CABRAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BADAJOZ	
El Alumno:	Toro García, Celia Elisa
<b>SANEAMIENTO</b>	BADAJOZ
	Noviembre 2019 ESCALAS 1:50 / 1:20 PLANO Nº 15





### LUMINARIAS

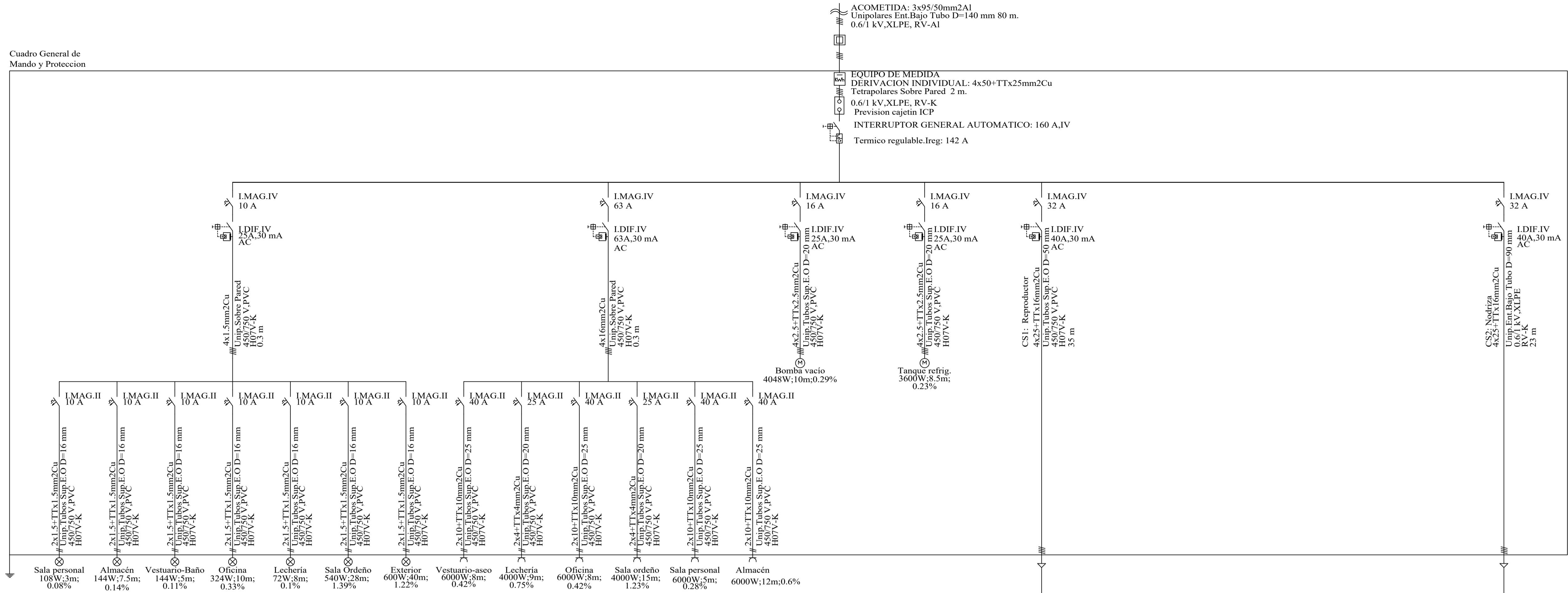
ZONA	LUMINARIAS	DISTRIBUCION	TIPO DE LUMINARIA	TUBOS
Naves reproductoras (1,2 y 3)	8	2 filas de 4 luminarias por nave	portatubos fluorescentes suspendidas	3
Nave de hembras de reposición	5	1 por sala		3
Sala de espera 1 y 2	1	1 por sala	portatubos fluorescentes suspendidas	3
Sala de ordeño	3	3	portatubos fluorescentes suspendidas	3
Lechería	1	1	portatubos fluorescentes empotrados en falso techo	2
Oficina	3	3	portatubos fluorescentes empotrados en falso techo	3
Aseo	1	1	portatubos fluorescentes empotrados en falso techo	2
Vestuario	1	1	portatubos fluorescentes empotrados en falso techo	2
Sala de personal	1	1	portatubos fluorescentes empotrados en falso techo	3
Almacén	2	2	portatubos fluorescentes empotrados en falso techo	2

## LEYENDA

- Transformador
- Tomas
- Motor monofásico
- Motor trifásico
- Luminaria

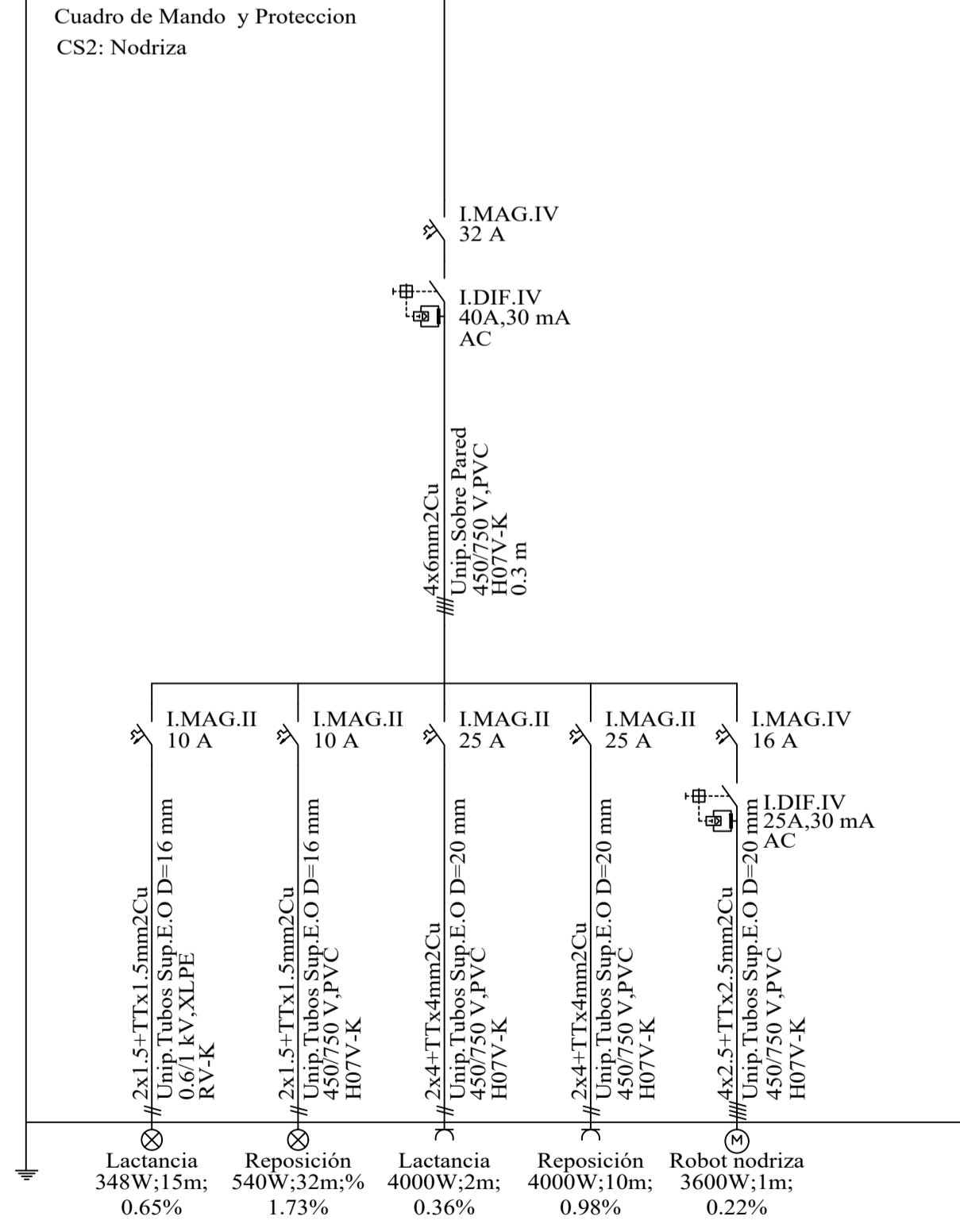
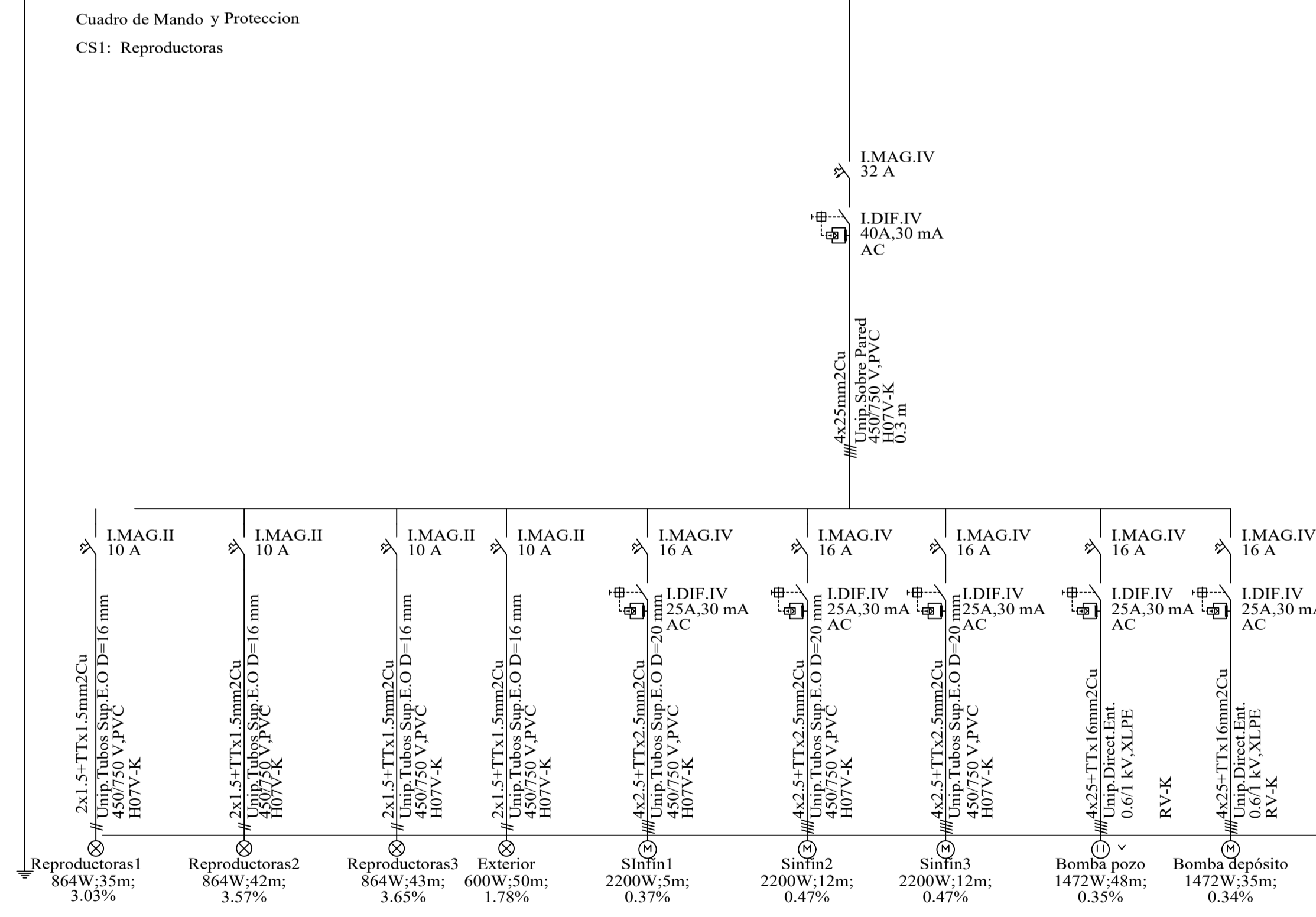
<b>UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA</b>			
<b>ESCUELA DE INGENIERIAS AGRARIAS (BADAJOZ)</b>			
<b>PROYECTO DE EXPLOTACION CAPRINA INTENSIVACION CAPACIDAD PARA</b>			
<b>500 CABRAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BADAJOZ</b>			
El Alumno:			
<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>	BADAJOZ	Noviembre 2019	
	ESCALA	1:200	
	PLANO Nº 16		
Toro García, Celia Elisa			

Cuadro General de Mando y Protección

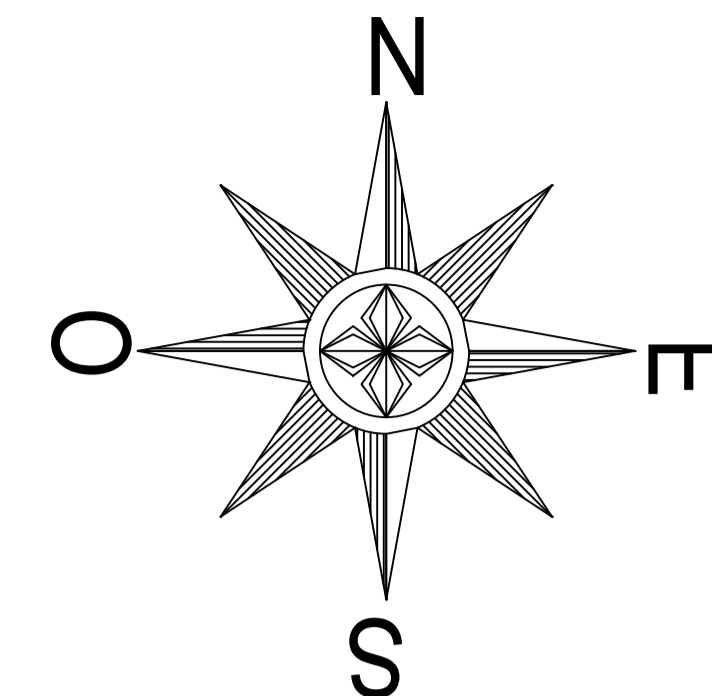


ACOMETIDA: 3x95/50mm2AI  
Unipolares Ent.Bajo Tubo D=140 mm 80 m.  
0.6/1 kV.XLPE, RV-AI

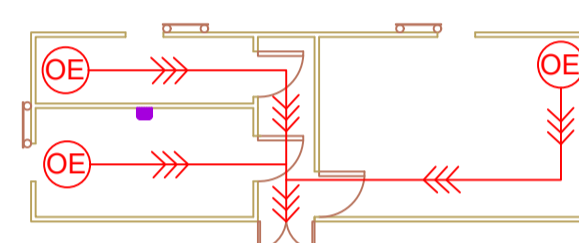
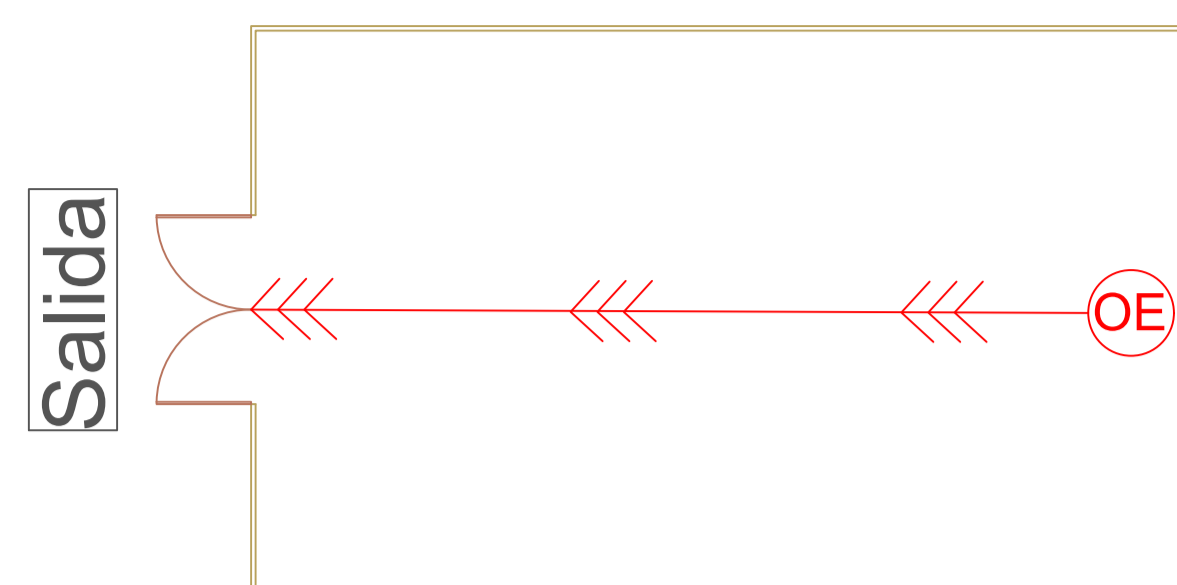
EQUIPO DE MEDIDA  
DERIVACION INDIVIDUAL: 4x50+TTx25mm2Cu  
Tetrapolares Sobre Pared 2 m.  
0.6/1 kV.XLPE, RV-K  
Prevision cajetin ICP  
INTERRUPTOR GENERAL AUTOMATICO: 160 A,IV  
Termico regulable.Ireg: 142 A



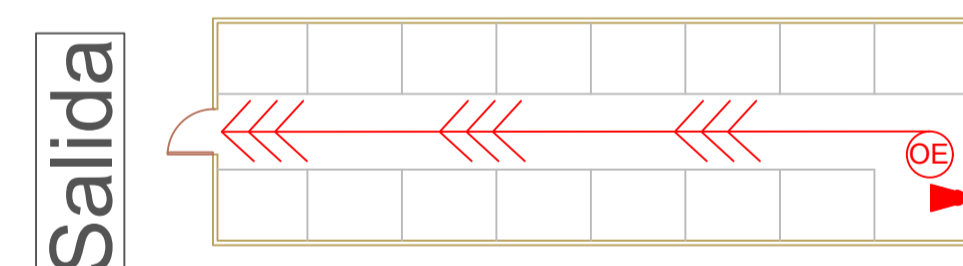
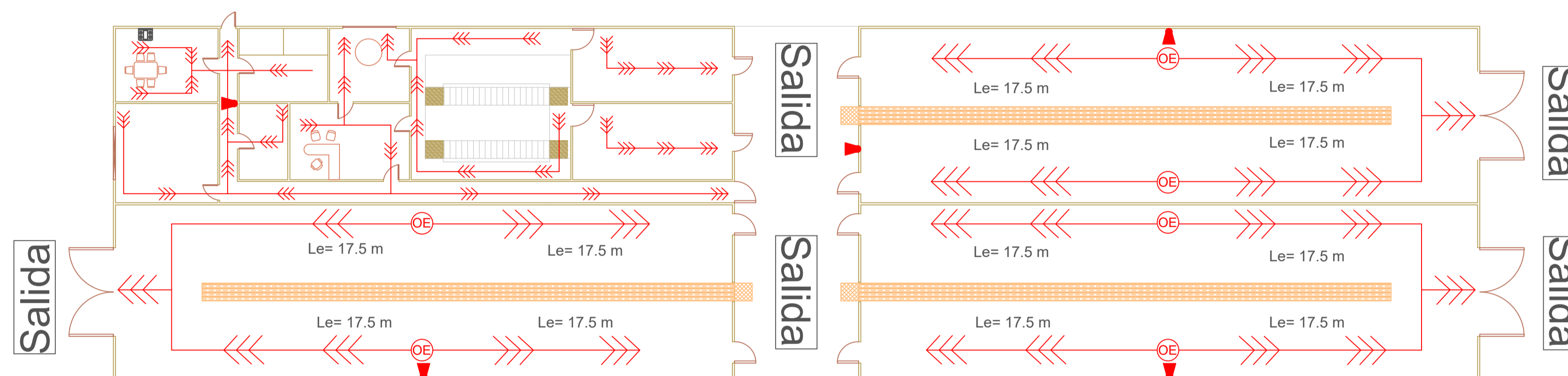
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA DE INGENIERIAS AGRARIAS (BADAJOZ)		
PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CAPRINA INTENSIVA CON CAPACIDAD PARA 500 CABRAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BADAJOZ		
EI Alumno:	<b>ESQUEMA UNIFILAR</b>	BADAJOZ Noviembre 2019
Toro García, Celia Elisa		ESCALAS S/E PLANO Nº 17



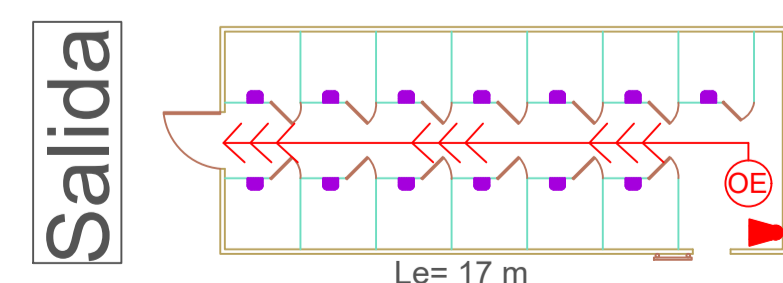
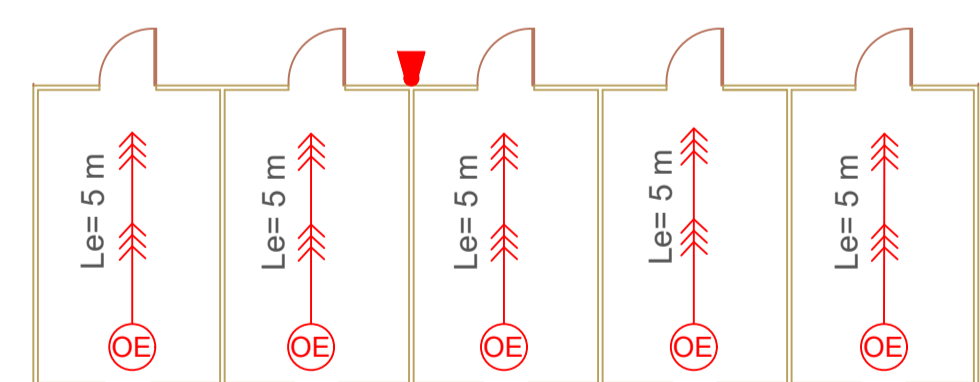
SECTORES Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO			
Nave	Sector	Zona	Nivel de Riesgo
Centro de ordeño y reproductoras 3	SECTOR 1.1	Zona de producción la cual comprenderá la nave de reproductoras 3.	Bajo tipo 1
	SECTOR 1.2	Zona de personal (sala de personal, aseo, vestuario, almacén) y centro de ordeño (lechería, sala de ordeño y salas de espera 1 y 2)	Bajo tipo 2
Reproductoras 1 y 2	SECTOR 2	Zona de producción la cual comprenderá la nave de reproductoras 1 y 2.	Bajo tipo 1
Lazareto	SECTOR 3	Zona de producción la cual comprenderá el lazareto.	Bajo tipo 1
Reposición hembras	SECTOR 4	Zona de producción la cual comprenderá las salas de lotes de hembras de reposición.	Bajo tipo 1
Nave Lactancia	SECTOR 5	Zona de producción la cual comprenderá la nave de lactancia.	Bajo tipo 1
Machos	SECTOR 6	Zona de producción la cual comprenderá la nave de machos	Bajo tipo 1
Almacén materias primas	SECTOR 7	Zona de almacenamiento	Medio tipo 5



Salida Salida



Salida



### LEYENDA

- Extintor
- Dirección recorrido de evacuación
- Origen de evacuación
- Le** Longitud de evacuación
- Qsi** Densidad de carga al fuego

INFORMACIÓN DE SECTORES					
Sector	Ocupación	Riesgo	Salidas	Longitud máxima	Q <sub>si</sub> (MJ/m <sup>2</sup> )
I	< 25 Personas	Bajo tipo 2	Más de 2	50 m	600
II	< 25 Personas	Bajo tipo 1	Más de 2	50 m	40
III	< 25 Personas	Bajo tipo 1	1	50 m	40
IV	< 25 Personas	Bajo tipo 1	Más de 2	50 m	40
V	< 25 Personas	Bajo tipo 1	1	50 m	40
VI	< 25 Personas	Bajo tipo 1	1	50 m	40
VII	< 25 Personas	Medio tipo 5	1	50 m	800

-1 m 0 m 5 m  
ESCALA 1 : 200

<b>UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)</b>		
PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CAPRINA INTENSIVA CON CAPACIDAD PARA 500 CABRAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BADAJOZ		
El Alumno:	<b>INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	BADAJOZ Noviembre 2019
Toro García, Celia Elisa		ESCALAS 1:200 PLANO Nº 18

SEÑALES DE ADVERTENCIA

Equipo Señal	Color	Color	Señal
DESCOMPENSAMIENTO	NEGRO	AMARELLO	
MANTENIENDO PRESIÓN EN MOTIVO	NEGRO	AMARELLO	
CADENAS A DISTANCIA INTERRUMPTA	NEGRO	AMARELLO	
CADENAS A MUYO INTERRUMPTA	NEGRO	AMARELLO	

Equipo Señal	Color	Color	Señal
RIESGO DE CORRIENTES ELÉCTRICAS	NEGRO	AMARELLO	
PRELIMINAR MANTENIMIENTO	NEGRO	AMARELLO	
CADENAS DE CONTACTO	NEGRO	AMARELLO	

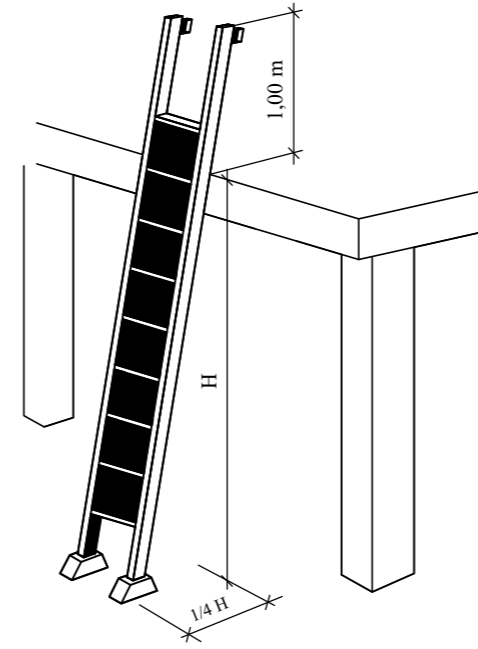
SEÑALES DE ADVERTENCIA

Equipo Señal	Color	Color	Señal
RIESGO DE INCENDIO	NEGRO	AMARELLO	
RIESGO DE SEVEROS LESIONES PERSONALES	NEGRO	AMARELLO	
RIESGO DE CAÍDA DE OBJETOS	NEGRO	AMARELLO	
RIESGO DE ENVENENAMIENTO	NEGRO	AMARELLO	

SEÑALES DE PROHIBICIÓN

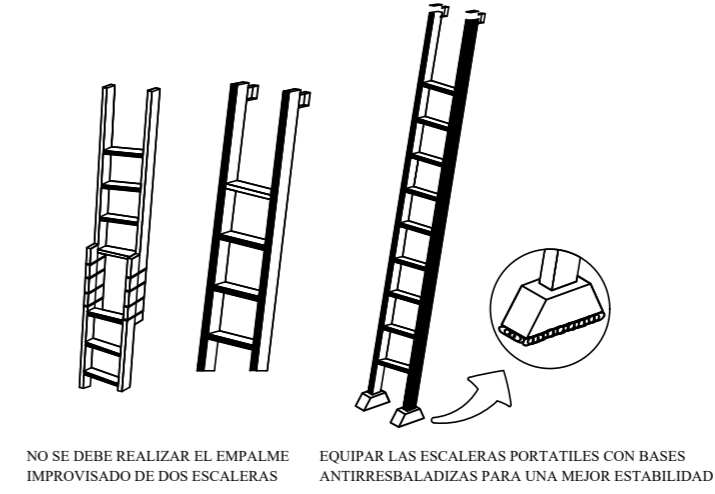
Equipo Señal	Color	Color	Señal
PROHIBICIÓN DE FUMAR	NEGRO	BLANCO	
PROHIBICIÓN DE AVANZAR CON LOS MANOS	NEGRO	BLANCO	
PROHIBICIÓN DE FUMAR Y BEBER	NEGRO	BLANCO	
PROHIBICIÓN DE PASAR LOS MANOS POR LA CARA	NEGRO	BLANCO	

POSICIÓN CORRECTA DE ESCALERAS DE MANO

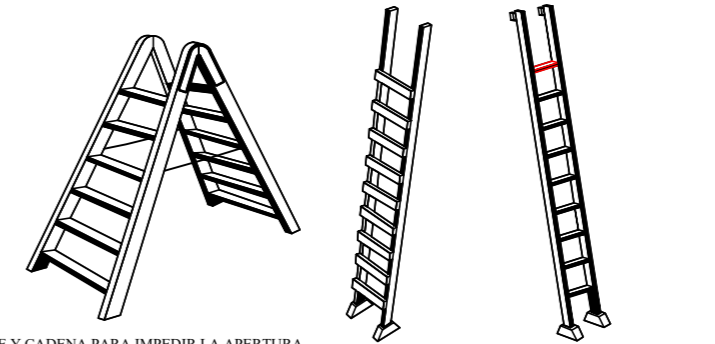


PRECAUCIONES

PRECAUCIONES EN EL USO DE ESCALERAS DE MANO



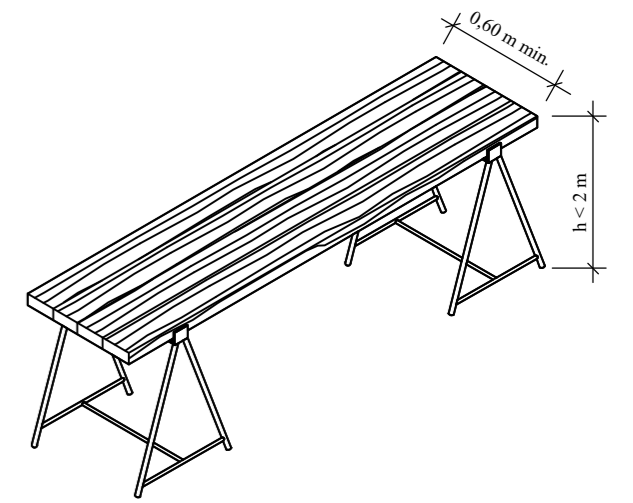
NO SE DEBE REALIZAR EL EMPALME IMPROVISADO DE DOS ESCALERAS  
EQUIPAR LAS ESCALERAS PORTATILES CON BASES ANTIRRESBALADIZAS PARA UNA MEJOR ESTABILIDAD



TOPE Y CADENA PARA IMPEDIR LA APERTURA  
LOS LANCEROS SERÁN DE UNA SOLA PIEZA Y LOS PELDAÑOS ESTARÁN BIEN ENSAMBLADOS Y NO CLAVADOS

ANDAMIO DE BORRIQUETA

ALTURA DE TRABAJO INFERIOR A 2 m  
ANCHO MÍNIMO DE TABLONES 0,60 m.



SEÑALES DE SALVAMENTO

Equipo Señal	Color	Color	Señal
SEÑAL DE SALVAMENTO	BLANCO	VERDE	
SEÑAL DE SALVAMENTO	BLANCO	VERDE	
SEÑAL DE SALVAMENTO	BLANCO	VERDE	
SEÑAL DE SALVAMENTO	BLANCO	VERDE	

SEÑALES DE OBLIGACION

Equipo Señal	Color	Color	Señal
SEÑAL DE OBLIGACION	BLANCO	AZUL	
SEÑAL DE OBLIGACION	BLANCO	AZUL	
SEÑAL DE OBLIGACION	BLANCO	AZUL	
SEÑAL DE OBLIGACION	BLANCO	AZUL	

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

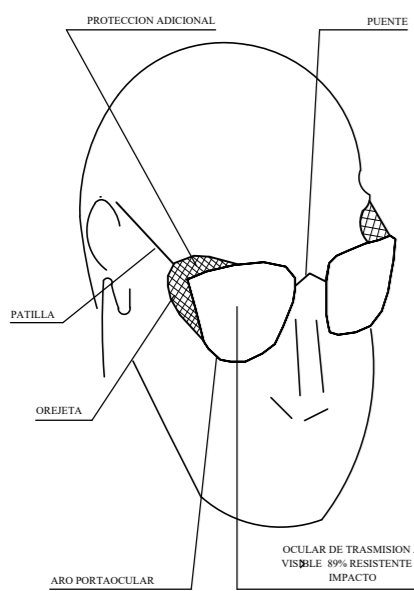
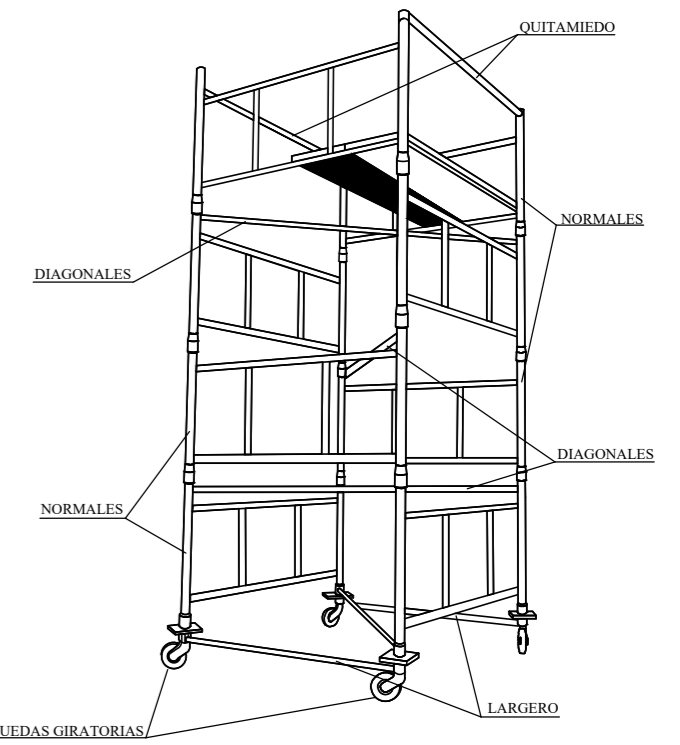
Equipo Señal	Color	Color	Señal
SEÑAL DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS	BLANCO	ROJO	
SEÑAL DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS	BLANCO	ROJO	
SEÑAL DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS	BLANCO	ROJO	

PROHIBICION

Equipo Señal	Color	Color	Señal
PROHIBICION	NEGRO	BLANCO	

SEÑALES

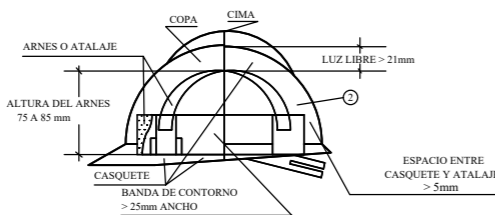
ALTURAS MÁXIMAS Y CARGAS ADMISIBLES EN TORRES O CASTILLETES



GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS

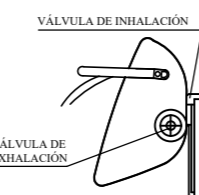
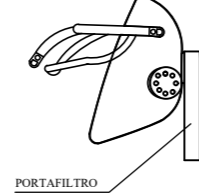
EQUIPOS PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI'S)

CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO



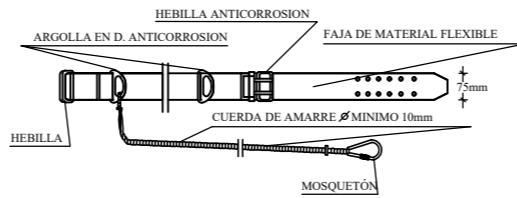
- ① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
- ② CLASE N AISLANTE A 1.000 Y CLASE E-AT AISLANTE A 25.000
- ③ MATERIAL NO RÍGIDO, HIDRÓFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

MASCARILLA ANTIPOLVO

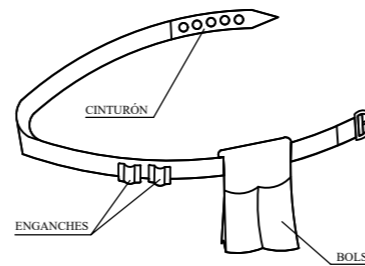


SECCIÓN A-A

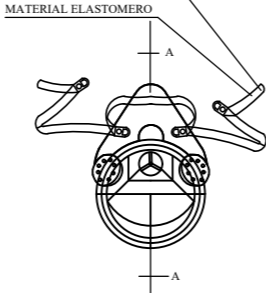
CINTURON DE SEGURIDAD CLASE A. TIPO 2.



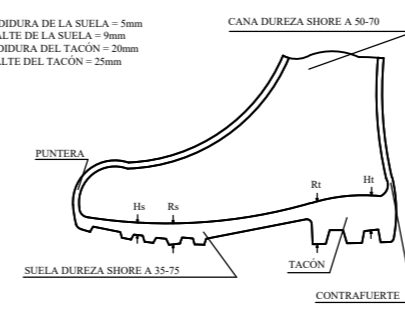
PORTAHERRAMIENTAS



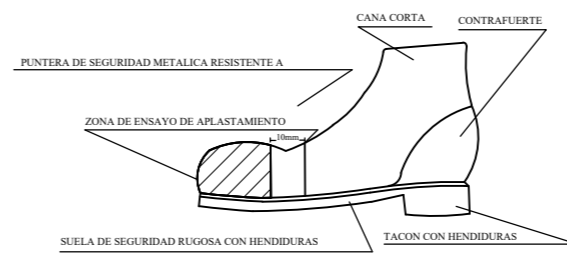
ARNES (CINTA DE CABEZA)



BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



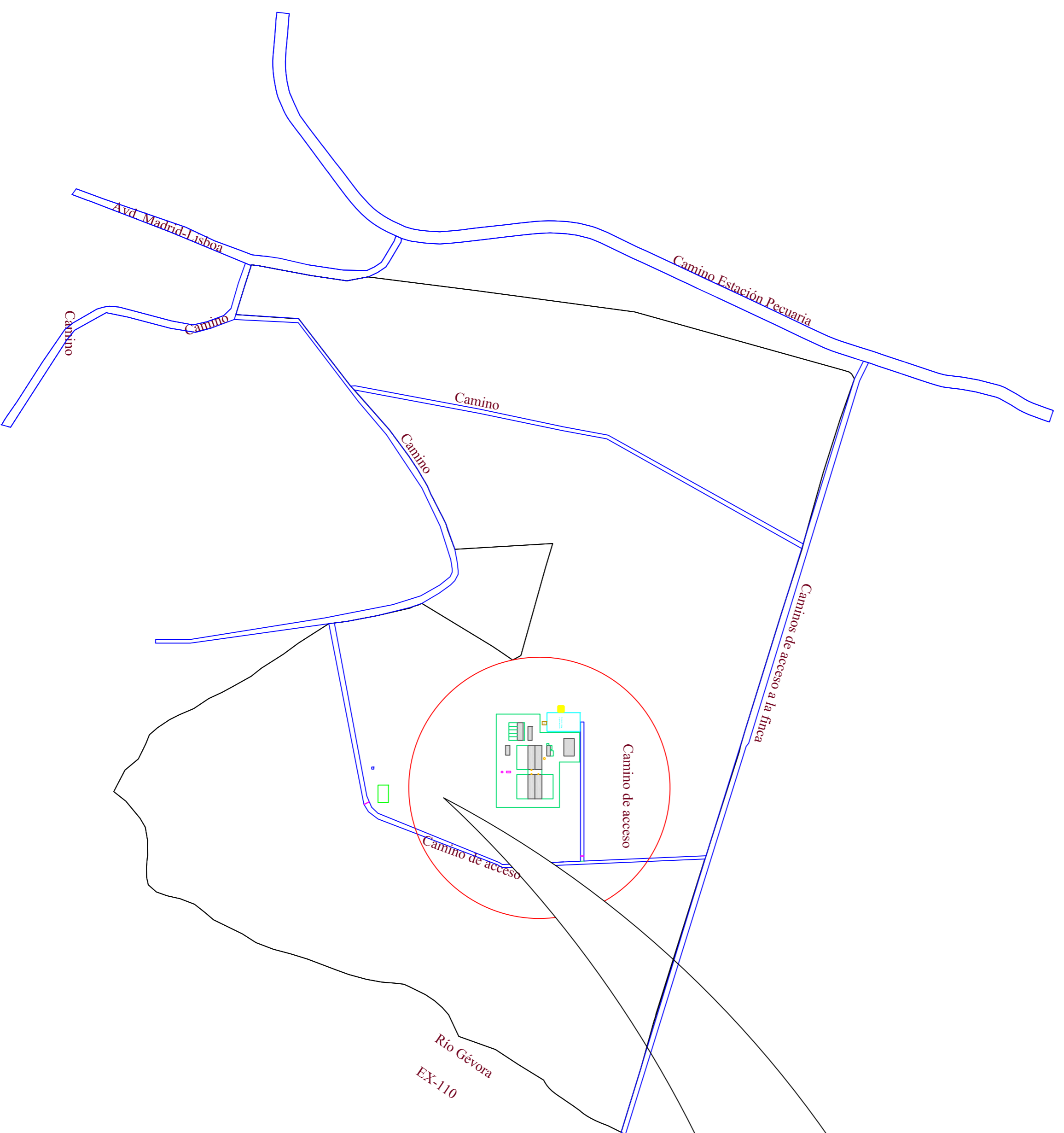
BOTA DE SEGURIDAD CLASE III



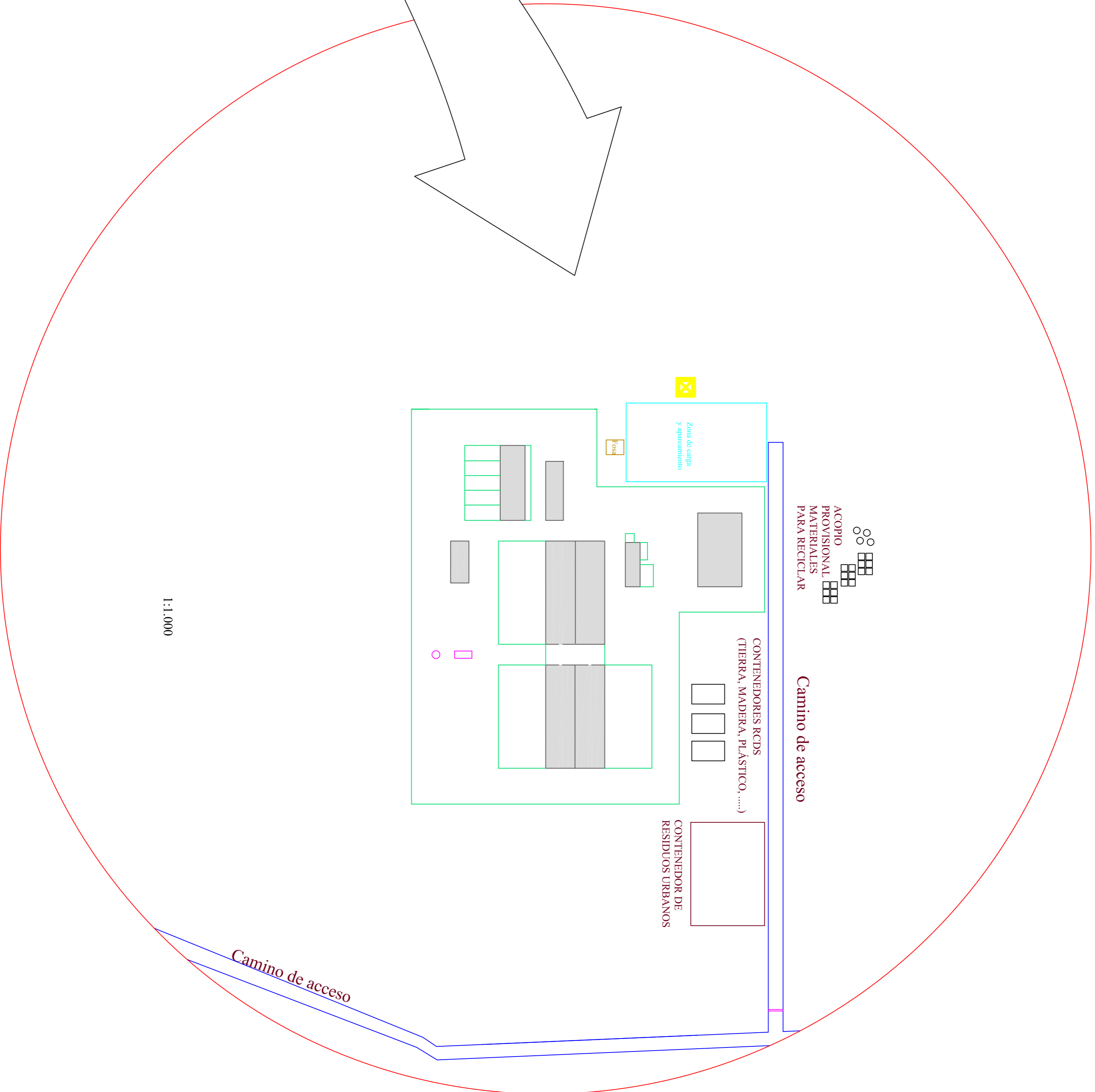
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CAPRINA INTENSIVA CON CAPACIDAD PARA 500 CABRAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BADAJOZ

El Alumno:	SEGURIDAD Y SALUD	BADAJOZ, Noviembre 2019
Toro García, Celia Elisa		ESCALA: VARIAS PLANO N°: 19



1:5.000



1:1.000

<b>UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS AGRARIAS (BADAJOS)</b> PROYECTO DE EXPLOTACION CAPRINA INTENSIVA CON CAPACIDAD PARA 500 CABRAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BADAJOZ		<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	
El Alumno:	BAJ0402	Noviembre 2019	
Tono García, Celia Elisa	ESCALAS		1:5.000 / 1:1.000
	PLANO Nº 20		

**DOCUMENTO N° 3: PLIEGO DE CONDICIONES.**

**Índice**

3.1. Generalidades .....	1153
3.1.1. Ámbito del presente pliego general de condiciones .....	1153
3.1.2. Formas y dimensiones .....	1153
3.1.3. Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidad de obra	1153
3.1.4. Documentos de obra .....	1153
3.1.5. Legislación social .....	1154
3.1.6. Seguridad pública .....	1154
3.1.7. Normativa de carácter general .....	1154
3.2. Condiciones de índole técnica .....	1155
3.2.1. Prescripciones generales .....	1155
3.2.2. Condiciones que deben cumplir los materiales.....	1155
3.2.2.1. Áridos.....	1155
3.2.2.2. Agua para amasado .....	1156
3.2.2.3. Aditivos .....	1157
3.2.2.4. Cemento .....	1157
3.2.2.6. Panel sándwich.....	1159
3.2.2.7. Placa alveolar .....	1159
3.2.2.8. Puertas .....	1159
3.2.2.9. Tubería de polietileno de alta densidad.....	1160
3.2.2.11. Red de fuerza interior.....	1161
3.2.3. Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra y prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado. ....	1161
3.2.3.1. Movimientos de tierra .....	1161
3.2.3.2. Excavación en zanjas y pozos .....	1162
3.2.3.3. Relleno y apisonado de zanjas de pozos .....	1165
3.2.3.4. Hormigones .....	1167

3.2.3.5. Morteros .....	1172
3.2.3.6. Armaduras .....	1172
3.2.3.7. Estructuras de acero .....	1173
3.2.3.8. Placas alveolares .....	1175
3.2.3.10. Aislamientos.....	1179
3.2.3.11. Carpintería metálica .....	1183
3.2.3.12. Fontanería.....	1184
3.2.3.13. Instalación eléctrica.....	1184
3.2.3.14. Precauciones a adoptar .....	1190
3.2.4. Control de la obra .....	1190
3.2.4.1. Control del hormigón .....	1190
3.3. Condiciones de índole facultativa.....	1190
3.3.1. Delimitación general de funciones técnicas.....	1190
3.3.1.1. Ámbito de aplicación de la Ley de Ordenación de la Edificación .....	1190
3.3.2. De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista .....	1197
3.3.2.1. Verificación de los documentos del proyecto .....	1197
3.3.2.2. Plan de seguridad y salud.....	1197
3.3.2.3. Proyecto de control de calidad .....	1198
3.3.2.4. Oficina de la obra.....	1198
3.3.2.5. Representación del contratista. Jefe de obra .....	1198
3.3.2.6. Presencia del constructor en la obra.....	1199
3.3.2.7. Trabajos no estipulados expresamente.....	1199
3.3.2.8. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.....	1199
3.3.2.9. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa .....	1200
3.3.2.10. Recusación por el contratista del personal nombrado por el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico .....	1200
3.3.2.11. Faltas de personal.....	1201



3.3.2.12. Subcontratas .....	1201
3.3.3. Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación.....	1201
3.3.3.1. Daños materiales .....	1201
3.3.3.2. Responsabilidad civil .....	1202
3.3.4. Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares .....	1203
3.3.4.1. Caminos y accesos .....	1203
3.3.4.2. Replanteo .....	1203
3.3.4.3. Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos .....	1204
3.3.4.4. Orden de los trabajos.....	1204
3.3.4.5. Facilidades para otros contratistas .....	1204
3.3.4.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor... 1204	
3.3.4.7. Prórroga por causa de fuerza mayor.....	1205
3.3.4.8. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.... 1205	
3.3.4.9. Condiciones generales de ejecución de los trabajos .....	1205
3.3.4.10. Documentación de obras ocultas.....	1205
3.3.4.11. Trabajos defectuosos.....	1206
3.3.4.12. Vicios ocultos.....	1206
3.3.4.13. Materiales y aparatos. Su procedencia .....	1207
3.3.4.14. Presentación de muestras .....	1207
3.3.4.15. Materiales no utilizables .....	1207
3.3.4.16. Materiales y aparatos defectuosos.....	1208
3.3.4.17. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.....	1208
3.3.4.18. Limpieza de las obras.....	1208
3.3.4.19. Obras sin prescripciones .....	1209
3.3.5. De las recepciones de edificios y obras anejas .....	1209
3.3.5.1. Acta de recepción.....	1209

3.3.5.2. Recepción provisional.....	1210
3.3.5.3. Documentación final .....	1210
3.3.5.4. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra .....	1212
3.3.5.5. Plazo de garantía .....	1212
3.3.5.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente.....	1212
3.3.5.7. Recepción definitiva.....	1213
3.3.5.8. Prórroga del plazo de garantía.....	1213
3.3.5.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida .....	1213
3.4. Condiciones de índole económica .....	1214
3.4.1. Principio general .....	1214
3.4.2. Fianzas .....	1214
3.4.3. De los precios.....	1216
3.4.4. Obras por administración.....	1219
3.4.5. Valoración y abono de los trabajos.....	1222
3.4.6. Indemnizaciones mutuas.....	1225
3.4.7. Varios.....	1226
3.5. Condiciones de índole legal.....	1229
3.5.1. Documentos del proyecto .....	1229
3.5.2. Plan de obra .....	1229
3.5.3. Planos.....	1230
3.5.4. Especificaciones.....	1230
3.5.5. Objeto de los planos y especificaciones .....	1230
3.5.6. Divergencia entre los planos y especificaciones.....	1230
3.5.7. Errores en los planos y especificaciones.....	1231
3.5.8. Adecuación de planos y especificaciones .....	1231
3.5.9. Instrucciones adicionales .....	1231

3.5.10. Copias de los planos para realización de los trabajos.....	1232
3.5.11. Propiedad de los planos y especificaciones .....	1232
3.5.12. Contrato .....	1232
3.5.12.1. Por tanto alzado:.....	1232
3.5.12.2. Por unidades de obra ejecutadas: .....	1232
3.5.12.3. Por administración directa o indirecta: .....	1232
3.5.12.4. Por contrato de mano de obra: .....	1233
3.5.13. Contratos separados .....	1233
3.5.14. Subcontratos.....	1233
3.5.15. Adjudicación.....	1233
3.5.16. Subastas y concursos .....	1234
3.5.17. Formalización del contrato .....	1234
3.5.18. Responsabilidad del contratista .....	1234
3.5.19. Reconocimiento de obra con vicios ocultos .....	1235
3.5.20. Trabajos durante una emergencia .....	1235
3.5.21. Suspensión del trabajo por el propietario .....	1235
3.5.22. Derecho del propietario a rescisión del contrato .....	1236
3.5.23. Forma de rescisión del contrato por parte de la propiedad.....	1236
3.5.24. Derechos del contratista para cancelar el contrato.....	1236
3.5.25. Causas de rescisión del contrato .....	1236
3.5.26. Devolución de la fianza. ....	1237
3.5.27. Plazo de entrega de las obras .....	1238
3.5.28. Daños a terceros.....	1238
3.5.29. Policía de obra .....	1238
3.5.30. Accidentes de trabajo.....	1238
3.5.31. Régimen jurídico.....	1239
3.5.32. Seguridad social.....	1239

3.5.33. Responsabilidad civil.....	1240
3.5.34. Impuestos .....	1240
3.5.35. Disposiciones legales y permisos .....	1240
3.5.36. Hallazgos .....	1241

### **3.1. Generalidades**

#### **3.1.1. Ámbito del presente pliego general de condiciones**

El presente pliego de condiciones se extiende a todas las obras que integran el proyecto en el que se incluye, así como aquellas obras que estime convenientes de su realización la Dirección Facultativa del mismo.

El contratista se atenderá en todo momento a lo expuesto en el mismo en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, material de obra, precios, medición y abono de las distintas partes de obra.

En referencia a la interpretación de este, en caso de oscuridad o divergencia, se atenderá a lo dispuesto por la dirección facultativa, y en todo caso a las estipulaciones y cláusulas establecidas por las partes contratantes.

#### **3.1.2. Formas y dimensiones**

La forma y dimensiones de las diferentes partes, así como los materiales a emplear, se ajustarán en todo momento a lo establecido y detallado en los planos, especificaciones y estados de las mediciones adjuntos al presente proyecto.

Siempre cabe la posibilidad de realizar modificaciones oportunas a pie de obra que podrán ser realizadas por el ingeniero director.

#### **3.1.3. Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidad de obra**

Además de cumplir todas y cada una de las condiciones que se exponen en el presente pliego de condiciones generales, los materiales y mano de obra deberán satisfacer las que se detallan en el pliego de condiciones técnicas en la edificación, elaborado por el Consejo Superior del Colegio de Arquitectos.

#### **3.1.4. Documentos de obra**

En la oficina de obras, existirá en todo momento un ejemplar completo del proyecto, así como de todas las normas, leyes, decretos, resoluciones, órdenes y ordenanzas a que se hacen referencia en los distintos documentos que integran el presente proyecto.

### **3.1.5. Legislación social**

El contratista, estará obligado al exacto cumplimiento de toda legislación en materia de Reglamentación del trabajo correspondiente, y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros, los accidentes de trabajo, e incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquéllas de carácter social en vigencia o que en lo sucesivo se apliquen.

### **3.1.6. Seguridad pública**

El adjudicatario deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y uso de equipos, con objeto de proteger a las personas y animales de peligros precedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades derivadas de tales acciones u omisiones.

### **3.1.7. Normativa de carácter general**

Independientemente de la normativa y reglamentos de índole técnica de obligada aplicación, que se expondrá en cada uno de los pliegos particulares de condiciones técnicas, se observarán en todo momento, durante la ejecución de la obra las siguientes normas y reglamentos de carácter general:

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción; modificado por el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo.
- Real Decreto 559/2010, de 7 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento del Registro Integrado Industrial.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura, modificado por el Real Decreto 2177/2004 de 12 noviembre.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, modificado por el Real Decreto 2177/2004 de 12 noviembre.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### **3.2. Condiciones de índole técnica**

#### **3.2.1. Prescripciones generales**

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales básicos, maquinaria y equipos a emplear en las obras, deberán ser aceptados por el ingeniero director de las obras antes de su empleo en las mismas, y podrá exigirse al contratista que retire de la obra a todo empleado que considere no capacitado para su trabajo o que fuese susceptible de cualquier otra objeción.

A menos que el presente pliego establezca taxativamente otra cosa, los materiales básicos que hayan de utilizarse en la ejecución de las unidades de obra, deberán cumplir lo que para ellos se establece en las prescripciones contenidas en los documentos indicados en el Artículo 1.4 del presente pliego. Para algunos materiales básicos, en el presente capítulo se fijan condiciones que complementan, modifican o concretan las establecidas en los citados documentos, entendiéndose que aquéllas deberán ser atendidas principalmente, pasando estas últimas a tener carácter complementario.

#### **3.2.2. Condiciones que deben cumplir los materiales**

##### **3.2.2.1. Áridos**

- Generalidades

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el pliego de prescripciones técnicas particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso, cumplirá las condiciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por “arena” o “árido fino” el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por “grava” o “árido grueso” el que resulta detenido por dicho tamiz; y por “árido total” (o simplemente “árido”, cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

➤ Limitación de tamaño

Cumplirá las condiciones señaladas en la EHE.

### **3.2.2.2. Agua para amasado**

Habrà de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- Sustancias solubles, menos de 35 g/l, según UNE 7130:58.
- Sulfatos expresados en SO<sub>3</sub>, menos de 0,3 g/l, según ensayo UNE 7131:58.
- Ion cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 g/l, según UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de 15 g/l, según UNE 7235.
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos, según ensayo UNE 7132:58.



- Demás prescripciones de la EHE.

### **3.2.2.3. Aditivos**

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua, que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón, en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e inclusión de aire.

Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del 2% del peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del 3,5% del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de la resistencia a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al 20%. En ningún caso la proporción de aireante será mayor del 4% del peso del cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al 10% del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
- Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE.

### **3.2.2.4. Cemento**

Los cementos deberán cumplir las condiciones exigidas en el pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos, RC-08. Se cumplirán también las recomendaciones contenidas en la vigente instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón estructural EHE y las que en lo sucesivo sean aprobadas con carácter oficial por el Ministerio de Fomento. El cemento se almacenará en sitios ventilados, defendidos de la intemperie y de la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Salvo garantía especial de la calidad del cemento, se comprobará, dentro del mes anterior al empleo de cada partida, en especial se comprobará si cumple las condiciones referentes al periodo de fraguado, expansión por el método del autoclave y resistencia mecánica, todo ello de acuerdo con el citado pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos.

El utilizado en la elaboración de morteros y hormigones habrá que cumplir las características de la EHE, se someterán a todas las pruebas y requisitos que ordene el director facultativo, siendo a cuenta del contratista los gastos que den lugar a la realización de dichas pruebas.

### **3.2.2.5 Acero**

- Acero de alta adherencia en redondos para armadura:

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al 5%.

El módulo de elasticidad será igual o mayor que  $2.100.000 \text{ kg/cm}^2$ .

Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de 0,2%, se prevé el acero de límite elástico  $4.200 \text{ kg/cm}^2$ , cuya carga de rotura no será inferior a  $5.250 \text{ kg/cm}^2$ . Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión-deformación.

Se tendrán en cuenta prioritariamente las determinaciones de la EHE.

- Acero laminado

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025, también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 y UNE EN 10219-1:1998.

En cualquier caso, se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A (Seguridad Estructural Acero del CTE).

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

➤ Acero conformado

El acero emplea en los perfiles corresponde a lo establecido en la norma UNE-EN 10219:1998, relativa a secciones huecas de acero estructural conformados en frío.

Se harán de acero S235, no aleado, o de mayores prestaciones. El fabricante garantiza el cumplimiento de las características mecánicas y la composición química, de acuerdo a lo establecido en las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A (Seguridad Estructural Acero del CTE).

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

#### **3.2.2.6. Panel sándwich**

Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior, con núcleo de poliestireno expandido con un espesor variable, clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas.

#### **3.2.2.7. Placa alveolar**

Las piezas utilizadas en la construcción de fábrica de placas alveolares se ajustarán a lo estipulado en el artículo 4 del DB SE-F Seguridad Estructural Fábrica del CTE.

La resistencia normalizada a compresión mínima de las piezas será de 5 N/mm<sup>2</sup>. Las placas serán de primera calidad.

#### **3.2.2.8. Puertas**

Los perfiles empleados en la confección puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas, rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

### **3.2.2.9. Tubería de polietileno de alta densidad**

La designación de pesos, espesores de pared, tolerancias, etc. se ajustarán a las correspondientes normas. Los manguitos de unión y piezas necesarias serán de materiales plásticos, normalmente polietileno.

### **3.2.2.10. Instalaciones eléctricas**

➤ Normas:

Todos los materiales que se empleen en la instalación eléctrica, tanto de alta como de baja tensión deberán cumplir las prescripciones técnicas que dictan las normas internacionales CBI, los reglamentos en vigor, así como las normas técnico – prácticas de la compañía suministradora de energía.

➤ Conductores de baja tensión:

Los conductores de los cables serán de cobre desnudo recocido, normalmente con formación e hilo único hasta 6 mm<sup>2</sup>.

La cubierta será de policloruro de vinilo tratada convenientemente de forma que asegure mejor resistencia al frío, a la laceración, a la abrasión respecto al policloruro de vinilo normal (PVC).

Las acciones sucesivas del sol y de la humedad no deben provocar la más mínima alteración de la cubierta. El relleno que sirve para dar forma al cable aplicado por extrusión sobre las almas del cableado debe ser de material adecuado de manera que pueda ser fácilmente separado para la confección de los empalmes y terminales.

Los cables denominados de “instalación”, normalmente alojados en tubería protectora, serán de cobre con aislamiento de PVC. La tensión de servicio será de 750 V y la tensión de ensayo de 2.000 V.

La sección mínima que se utilizará en los cables destinados tanto a circuitos de alumbrado como de fuerza será de 1,5 m<sup>2</sup>.

Los ensayos de tensión y de resistencia de aislamiento se efectuarán con la tensión de prueba de 2.000 V, de igual forma que en los cables anteriores.

➤ Aparatos de alumbrado interior

Las luminarias se construirán con chasis de chapa de acero de calidad, con espesor o nervaduras suficientes para alcanzar la rigidez necesaria.

#### **3.2.2.11. Red de fuerza interior**

Los enchufes con toma de tierra tendrán esta toma dispuesta de forma que sea la primera en establecerse y la última en desaparecer y serán irreversibles, sin posibilidad de error en la conexión.

### **3.2.3. Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra y prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.**

#### **3.2.3.1. Movimientos de tierra**

➤ **Explicación:**

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

➤ **Ejecución de las obras:**

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce, se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables.

En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar, o vertedero si no tuvieran aplicación dentro de la obra.

En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización.

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 50 cm por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm por debajo de la superficie natural del terreno.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a 3 m.

La ejecución de estos trabajos se realizará produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

➤ **Medición y abono:**

La excavación de la explanación se abonará por m<sup>3</sup> realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de concluidos. La medición se hará sobre los perfiles obtenidos.

**3.2.3.2. Excavación en zanjas y pozos**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones; comprenden zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación,

nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

➤ Ejecución de las obras:

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación o se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la dirección facultativa podrá modificar la profundidad, si a la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario, a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.

El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluida la madera para una posible entibación.

La dirección facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la dirección facultativa.

La dirección facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.

Se adoptarán por la contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose las ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.

El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

➤ Preparación de cimentaciones:

La excavación de cimientos se profundizará hasta el límite indicado en el proyecto. Las corrientes o aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse se cegarán o desviarán en la forma y empleando los medios convenientes.



Antes de proceder al vertido del hormigón y la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá de una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor debidamente nivelada.

El importe de esta capa de hormigón se considera incluido en los precios unitarios de cimentación.

➤ **Medición y abono**

La excavación en zanjas o pozos se abonará por m<sup>3</sup> realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizados los mismos.

### **3.2.3.3. Relleno y apisonado de zanjas de pozos**

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

➤ **Extensión y compactación**

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del 2%. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo, o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.).

Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición.

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si son de hormigón.

Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.

Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2° C.

➤ Medición y abono:

Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por m<sup>3</sup> realmente ejecutados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

#### **3.2.3.4. Hormigones**

➤ Dosificación de hormigones:

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

➤ Fabricación de hormigones:

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la EHE.

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado en la normativa vigente.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del 2% para el agua y el cemento, 5% para los distintos tamaños de áridos y 2% para el árido total. En la consistencia del hormigón se admitirá una tolerancia de 20 mm medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a 5 segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se hayan introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

➤ Mezcla en obra

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

➤ Transporte de hormigón

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

➤ Puesta en obra de hormigón:

Como norma general no deberá transcurrir más de 1 h entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a 1 m, quedando prohibido arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de 0,5 m de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

➤ Compactación de hormigón:

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/s, con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm, y será la adecuada para

producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm de la pared del encofrado.

➤ Curado de hormigón

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante 3 días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

- Juntas en el hormigonado

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

- Limitaciones de ejecución:

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies.

Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado.
- Colocación de armaduras.
- Limpieza y humedecido de los encofrados.

• Durante el hormigonado:

- El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m, salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueas y se mantenga el recubrimiento adecuado.

- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0° C, o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la dirección facultativa.
- No se dejarán juntas horizontales, pero si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento, y hormigonando seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h se tratará la junta con resinas epoxi.
- No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

- El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia.
- Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días, y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la dirección facultativa.
- Medición y abono:

El hormigón se medirá y abonará por m<sup>3</sup> realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el cuadro de precios la unidad de hormigón se exprese por m<sup>2</sup>, como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por m<sup>2</sup> realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el cuadro de precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por m<sup>3</sup> o por m<sup>2</sup>. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

### **3.2.3.5. Morteros**

- Dosificación de morteros

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cuál ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

- Fabricación de morteros

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una pasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

- Medición y abono

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por m<sup>3</sup>, obteniéndose su precio del cuadro de precios, si lo hay, u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

### **3.2.3.6. Armaduras**

- Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con la EHE.

- Medición y abono

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme, medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra, incluido el alambre para ataduras y



separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

### **3.2.3.7. Estructuras de acero**

- Descripción

Sistema estructural realizado con elementos de acero laminado y conformado.

- Condiciones previas

- Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.
- Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.
- Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.
- Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas.

- Componentes

- Perfiles de acero laminado.
- Perfiles conformados.
- Chapas y pletinas.
- Tornillos calibrados.
- Tornillos de alta resistencia.
- Tornillos ordinarios.
- Roblones.

- Ejecución

- Limpieza de restos de hormigón, etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques.
- Trazado de ejes de replanteo.
- Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.
- Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.
- Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas.
- No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.
- Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano.

- Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad.

Uniones mediante tornillos de alta resistencia:

- Se colocará una arandela, con bisel cónico, bajo la cabeza y bajo la tuerca.
- La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca por lo menos un filete.
- Los tornillos se apretarán en un 80% en la primera vuelta, empezando por los del centro.
- Los agujeros tendrán un diámetro 2 mm mayor que el nominal del tornillo.

Uniones mediante soldadura:

Se admiten los siguientes procedimientos:

- Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto con electrodo revestido.
- Soldeo eléctrico automático, por arco en atmósfera gaseosa.
- Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido.
- Soldeo eléctrico por resistencia.
- Se prepararán las superficies a soldar realizando exactamente los espesores de garganta, las longitudes de soldado y la separación entre los ejes de soldadura en uniones discontinuas.
- Los cordones se realizarán uniformemente, sin mordeduras ni interrupciones; después de cada cordón se eliminará la escoria con piqueta y cepillo.
- Se prohíbe todo enfriamiento anormal por excesivamente rápido de las soldaduras.
- Los elementos soldados para la fijación provisional de las piezas se eliminarán cuidadosamente con soplete, nunca a golpes. Los restos de soldaduras se eliminarán con radial o lima.
- Una vez inspeccionada y aceptada la estructura se procederá a su limpieza y protección antioxidante, para realizar por último el pintado.
- Control
- Se controlará que las piezas recibidas se corresponden con las especificadas.
- Se controlará la homologación de las piezas cuando sea necesario.
- Se controlará la correcta disposición de los nudos y de los niveles de placas de anclaje.

- **Medición**

Se medirá por kg de acero elaborado y montado en obra, incluidos despuntes. En cualquier caso se seguirán los criterios establecidos en las mediciones.

- Mantenimiento

Cada 3 años se realizará una inspección de la estructura para comprobar su estado de conservación y su protección antioxidante y contra el fuego.

#### **3.2.3.8. Placas alveolares**

Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m y altura de placa de 1,20 m, compuesta por placa alveolar pretensada de 9 alveolos. Peso de placa 256 kg/m, realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm<sup>2</sup>, acero pretensado AH-1765-R2 de resistencia característica 1.530 N/mm<sup>2</sup>. Incluida formación de huecos de ventanas y puertas con alturas múltiplos de 1,20 m. Terminación lisa en hormigón gris para pintar.

#### **3.2.3.9 Cubiertas. Formación de pendientes y faldones**

- Descripción

Trabajos destinados a la ejecución de los planos inclinados, con la pendiente prevista, sobre los que ha de quedar constituida la cubierta o cerramiento superior de un edificio.

- Condiciones previas

##### Documentación arquitectónica y planos de obra:

Planos de planta de cubiertas con definición del sistema adoptado para ejecutar las pendientes, la ubicación de los elementos sobresalientes de la cubierta, etc. Escala mínima 1:100.

Planos de detalle con representación gráfica de la disposición de los diversos elementos, estructurales o no, que conformarán los futuros faldones para los que no exista o no se haya adoptado especificación normativa alguna. Escala 1:20. Los símbolos de las especificaciones citadas se referirán a la norma NTE-QT y, en su defecto, a las señaladas por el fabricante.

Solución de intersecciones con los conductos y elementos constructivos que sobresalen de los planos de cubierta y ejecución de los mismos: shunts, patinillos, chimeneas, etc.

En ocasiones, según sea el tipo de faldón a ejecutar, deberá estar ejecutada la estructura que servirá de soporte a los elementos de formación de pendiente.

- Componentes:

Se admite una gama muy amplia de materiales y formas para la configuración de los faldones de cubierta, con las limitaciones que establece la normativa vigente y las que son inherentes a las condiciones físicas y resistentes de los propios materiales.

Sin entrar en detalles morfológicos o de proceso industrial, podemos citar, entre otros, los siguientes materiales:

- Acero.
- Hormigón.
- Cemento.
- Yeso.
- Chapa.
- Ejecución

La configuración de los faldones de una cubierta de edificio requiere contar con una disposición estructural para conformar las pendientes de evacuación de aguas de lluvia y un elemento superficial (tablero) que, apoyado en esa estructura, complete la formación de una unidad constructiva susceptible de recibir el material de cobertura e impermeabilización, así como de permitir la circulación de operarios en los trabajos de referencia.

Formación de pendientes. Existen dos formas de ejecutar las pendientes de una cubierta:

- a) La estructura principal conforma la pendiente.
- b) La pendiente se realiza mediante estructuras auxiliares.

1. Pendiente conformada por la propia estructura principal de cubierta:

- a) Cerchas o pórticos: estructuras trianguladas de hormigón, madera o metálicas sobre las que se disponen, transversalmente, elementos lineales (correas) o superficiales (placas o tableros de tipo cerámico, de madera, prefabricados de hormigón, etc.). El material de cubrición podrá anclarse a las correas (o a los

cabios que se hayan podido fijar a su vez sobre ellas) o recibirse sobre los elementos superficiales o tableros que se configuren sobre las correas.

b) Placas inclinadas: placas resistentes alveolares que salvan la luz comprendida entre apoyos estructurales y sobre las que se colocará el material de cubrición o, en su caso, otros elementos auxiliares sobre los que clavarlo o recibirlo.

c) Viguetas inclinadas: que apoyarán sobre la estructura de forma que no ocasionen empujes horizontales sobre ella o estos queden perfectamente contrarrestados. Sobre las viguetas podrá constituirse bien un forjado inclinado con entrevigado de bovedillas y capa de compresión de hormigón, o bien un tablero de madera, cerámico, de elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. Las viguetas podrán ser de madera, metálicas o de hormigón armado o pretensado; cuando se empleen de madera o metálicas llevarán la correspondiente protección.

2. Pendiente conformada mediante estructura auxiliar: Esta estructura auxiliar apoyará sobre un forjado horizontal o bóveda y podrá ejecutarse de modo diverso:

a) Tabiques conejeros: también llamados tabiques palomeros, se realizarán con fábrica aligerada de ladrillo hueco colocado a sardinel, recibida y rematada con maestra inclinada de yeso y contarán con huecos en un 25% de su superficie; se independizarán del tablero mediante una hoja de papel. Cuando la formación de pendientes se lleve a cabo con tabiquillos aligerados de ladrillo hueco sencillo, las limas, cumbreras, bordes libres, doblado en juntas estructurales, etc. se ejecutarán con tabicón aligerado de ladrillo hueco doble. Los tabiques o tabicones estarán perfectamente aplomados y alineados; además, cuando alcancen una altura media superior a 0,50 m, se deberán arriostrar con otros, normales a ellos. Los encuentros estarán debidamente enjarjados y, en su caso, el aislamiento térmico dispuesto entre tabiquillos será del espesor y la tipología especificados en la documentación técnica.

b) Tabiques con bloque de hormigón celular: tras el replanteo de las limas y cumbreras sobre el forjado, se comenzará su ejecución (similar a los tabiques conejeros) colocando la primera hilada de cada tabicón dejando separados los bloques  $\frac{1}{4}$  de su longitud. Las siguientes hiladas se ejecutarán de forma que los

huecos dejados entre bloques de cada hilada queden cerrados por la hilada superior.

Formación de tableros:

Cualquiera sea el sistema elegido, diseñado y calculado para la formación de las pendientes, se impone la necesidad de configurar el tablero sobre el que ha de recibirse el material de cubrición.

Únicamente cuando éste alcanza características relativamente autoportantes y unas dimensiones superficiales mínimas suele no ser necesaria la creación de tablero, en cuyo caso las piezas de cubrición irán directamente ancladas mediante tornillos, clavos o ganchos a las correas o cabios estructurales.

El tablero puede estar constituido, según indicábamos antes, por una hoja de ladrillo, bardos, madera, elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. La capa de acabado de los tableros cerámicos será de mortero de cemento u hormigón que actuará como capa de compresión, rellenará las juntas existentes y permitirá dejar una superficie plana de acabado. En ocasiones, dicha capa final se constituirá con mortero de yeso.

Cuando aumente la separación entre tabiques de apoyo, como sucede cuando se trata de bloques de hormigón celular, cabe disponer perfiles en T metálicos, galvanizados o con otro tratamiento protector, a modo de correas, cuya sección y separación vendrán definidas por la documentación de proyecto o, en su caso, las disposiciones del fabricante y sobre los que apoyarán las placas de hormigón celular, de dimensiones especificadas, que conformarán el tablero.

Según el tipo y material de cobertura a ejecutar, puede ser necesario recibir, sobre el tablero, listones de madera u otros elementos para el anclaje de chapas de acero, cobre o zinc, tejas de hormigón, cerámica o pizarra, etc. La disposición de estos elementos se indicará en cada tipo de cobertura de la que formen parte.

### 3.2.3.10. Aislamientos

- Descripción:

Son sistemas constructivos y materiales que, debido a sus cualidades, se utilizan en las obras de edificación para conseguir aislamiento térmico, corrección acústica, absorción de radiaciones o amortiguación de vibraciones en cubiertas, terrazas, techos, forjados, muros, cerramientos verticales, cámaras de aire, falsos techos o conducciones, e incluso sustituyendo cámaras de aire y tabiquería interior.

- Componentes

Aislantes de corcho natural aglomerado. Hay de varios tipos, según su uso:

- Acústico.
- Térmico.
- Anti vibratorio.
- Aislantes de fibra de vidrio. Se clasifican por su rigidez y acabado:
- Fieltros ligeros:
- Normal, sin recubrimiento.
- Hidrofugado.
- Con papel Kraft.
- Con papel Kraft-aluminio.
- Con papel alquitranado.
- Con velo de fibra de vidrio.

Mantas o fieltros consistentes:

- Con papel Kraft.
- Con papel Kraft-aluminio.
- Con velo de fibra de vidrio.
- Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.
- Con un complejo de aluminio/malla de fibra de vidrio/PVC.

Paneles semirrígidos:

- Normal, sin recubrimiento.
- Hidrofugado, sin recubrimiento.
- Hidrofugado, con recubrimiento de papel Kraft pegado con polietileno.
- Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.

Paneles rígidos:

- Normal, sin recubrimiento.
- Con un complejo de papel Kraft/aluminio pegado con polietileno fundido.
- Con una película de PVC blanco pegada con cola ignífuga.
- Con un complejo de oxiasfalto y papel.
- De alta densidad, pegado con cola ignífuga a una placa de cartón-yeso.

Aislantes de lana mineral. Se clasifican en:

Fieltros:

- Con papel Kraft.
- Con barrera de vapor Kraft/aluminio.
- Con lámina de aluminio.

Paneles semirrígidos:

- Con lámina de aluminio.
- Con velo natural negro.

Paneles rígidos:

- Normal, sin recubrimiento.
- Autoportante, revestido con velo mineral.
- Revestido con betún soldable.

Aislantes de fibras minerales. Se clasifican en:

- Termoacústicos.
- Acústicos.

Aislantes de poliestireno. Pueden ser:

- Poliestireno expandido:
- Normales, tipos I al VI.
- Autoextinguibles o ignífugos, con clasificación M1 ante el fuego.
- Poliestireno extruido.

Aislantes de polietileno. Pueden ser:

- Láminas normales de polietileno expandido.
- Láminas de polietileno expandido autoextinguibles o ignífugas.

Aislantes de poliuretano. Pueden ser:

- Espuma de poliuretano para proyección “in situ”.
- Planchas de espuma de poliuretano.



Aislantes de vidrio celular.

Elementos auxiliares.

- Cola bituminosa, compuesta por una emulsión iónica de betún-caucho de gran adherencia, para la fijación del panel de corcho, en aislamiento de cubiertas inclinadas o planas, fachadas y puentes térmicos.
- Adhesivo sintético, a base de dispersión de copolímeros sintéticos, apto para la fijación del panel de corcho en suelos y paredes.
- Adhesivos adecuados para la fijación del aislamiento, con garantía del fabricante de que no contengan sustancias que dañen la composición o estructura del aislante de poliestireno, en aislamiento de techos y de cerramientos por el exterior.
- Mortero de yeso negro, para macizar las placas de vidrio celular, en puentes térmicos, paramentos interiores y exteriores, y techos.
- Malla metálica o de fibra de vidrio, para el agarre del revestimiento final en aislamiento de paramentos exteriores con placas de vidrio celular.
- Grava nivelada y compactada, como soporte del poliestireno en aislamiento sobre el terreno.
- Lámina geotextil de protección, colocada sobre el aislamiento en cubiertas invertidas.
- Anclajes mecánicos metálicos, para sujetar el aislamiento de paramentos por el exterior.
- Accesorios metálicos o de PVC, como abrazaderas de correa o grapas-clip, para sujeción de placas en falsos techos.
- Condiciones previas

Ejecución o colocación del soporte o base que sostendrá al aislante.

La superficie del soporte deberá encontrarse limpia, seca y libre de polvo, grasas u óxidos.

Deberá estar correctamente saneada y preparada, si así procediera, con la adecuada imprimación que asegure una adherencia óptima.

Los salientes y cuerpos extraños del soporte deben eliminarse, y los huecos importantes deben ser rellenados con un material adecuado.

En el aislamiento de forjados bajo el pavimento, se deberá construir todos los tabiques previamente a la colocación del aislamiento, o al menos levantarlos dos hiladas.

En caso de aislamiento por proyección, la humedad del soporte no superará a la indicada por el fabricante como máxima para la correcta adherencia del producto proyectado.

En rehabilitación de cubiertas o muros, se deberán retirar previamente los aislamientos dañados, pues pueden dificultar o perjudicar la ejecución del nuevo aislamiento.

➤ Ejecución

Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que se refiere a la colocación o proyección del material.

Las placas deberán colocarse solapadas, a tope o a rompejuntas, según el material.

Permitiendo la total espumación de cada capa antes de aplicar la siguiente. Cuando haya interrupciones en el trabajo deberán prepararse las superficies adecuadamente para su reanudación.

Durante la proyección se procurará un acabado con textura uniforme, que no requiera el retoque a mano. En aplicaciones exteriores se evitará que la superficie de la espuma pueda acumular agua, mediante la necesaria pendiente.

El aislamiento quedará bien adherido al soporte, manteniendo un aspecto uniforme y sin defectos.

Se deberá garantizar la continuidad del aislamiento, cubriendo toda la superficie a tratar, poniendo especial cuidado en evitar los puentes térmicos.

El material colocado se protegerá contra los impactos, presiones u otras acciones que lo puedan alterar o dañar. También se ha de proteger de la lluvia durante y después de la colocación, evitando una exposición prolongada a la luz solar.

El aislamiento irá protegido con los materiales adecuados para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se realizará de forma que éste quede firme y lo haga duradero.

➤ Control

Durante la ejecución de los trabajos deberán comprobarse, mediante inspección general, los siguientes apartados:

- Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.
- Homologación oficial AENOR, en los productos que la tengan.
- Fijación del producto mediante un sistema garantizado por el fabricante que asegure una sujeción uniforme y sin defectos.
- Correcta colocación de las placas solapadas, a tope o a rompejunta, según los casos.
- Ventilación de la cámara de aire, si la hubiera.

➤ Medición

En general, se medirá y valorará el m<sup>2</sup> de superficie ejecutada en verdadera dimensión. En casos especiales, podrá realizarse la medición por unidad de actuación. Siempre estarán incluidos los elementos auxiliares y remates necesarios para el correcto acabado, como adhesivos de fijación, cortes, uniones y colocación.

➤ Mantenimiento

Se deben realizar controles periódicos de conservación y mantenimiento cada 5 años, o antes si se descubriera alguna anomalía, comprobando el estado del aislamiento y, particularmente, si se apreciaran discontinuidades, desprendimientos o daños. En caso de ser preciso algún trabajo de reforma en la impermeabilización, se aprovechará para comprobar el estado de los aislamientos ocultos en las zonas de actuación. De ser observado algún defecto, deberá ser reparado por personal especializado, con materiales análogos a los empleados en la construcción original.

### **3.2.3.11. Carpintería metálica**

Para la construcción y montaje de elementos de carpintería metálica se observarán rigurosamente las indicaciones de los planos del proyecto.

Todas las piezas de carpintería metálica deberán ser montadas, necesariamente, por la casa fabricante o personal autorizado por la misma, siendo el suministrador el responsable del perfecto funcionamiento de todas y cada una de las piezas colocadas en obra.

Todos los elementos se harán en locales cerrados y desprovistos de humedad, asentadas las piezas sobre rastreles de madera, procurando que queden bien niveladas y no haya ninguna que sufra alabeo o torcedura alguna.

La medición se hará por m<sup>2</sup> de carpintería, midiéndose entre lados exteriores. En el precio se incluyen los herrajes, junquillos, retenedores, etc., pero quedan exceptuadas la vidriera, pintura y colocación de cercos.

### **3.2.3.12. Fontanería**

➤ Tubería de polietileno de alta densidad:

Toda la tubería se instalará de forma que presente un aspecto limpio y ordenado. Se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tubería se realizarán de forma paralela o en ángulo recto a los elementos estructurales del edificio.

La tubería estará colocada en su sitio sin necesidad de forzarla ni flexarla; irá instalada de forma que se contraiga y dilate libremente sin deterioro para ningún trabajo ni para sí misma.

Las uniones se harán con elementos plásticos roscados. Las grapas para colocar la conducción serán de latón espaciadas 40 cm.

### **3.2.3.13. Instalación eléctrica**

La ejecución de las instalaciones se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que puedan haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia. Así mismo, en el ámbito de las instalaciones que sea necesario, se seguirán las normas de la compañía suministradora de energía.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden las:

- Maderamen, redes y nonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.
- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.
- Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

– Conductores eléctricos:

Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 kilovoltios para la línea repartidora y de 750 voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-06.

➤ Conductores de protección.

Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-19, apartado 2.3, en función de la sección de los conductores de la instalación.

➤ Identificación de los conductores.

Deberán poder ser identificados por el color de su aislamiento:

- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.
- Tubos protectores.

Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo Preplás, Reflex o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la instrucción ITC-BT-21. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

➤ Cajas de empalme y derivaciones.

Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm de profundidad y de 80 mm para el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, se realizaran siempre dentro de las cajas de empalme excepto en los casos indicados en el apartado 3.1 de la ITC-BT-21, no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la instrucción ITC-BT-19.

➤ Aparatos de mando y maniobra.

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65° C en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

➤ Aparatos de protección.

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito estará de acuerdo con la intensidad del cortocircuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 °C. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal

de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA) y además de corte omnipolar. Podrán ser “puros”, cuando cada uno de los circuitos vayan alojados en tubo conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

➤ Puntos de utilización.

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m<sup>2</sup> de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la instrucción ITC-BT-25 en su apartado 4.

➤ Puesta a tierra.

Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500x500x3 mm o bien mediante electrodos de 2 m de longitud, colocando sobre su conexión con el conductor de enlace su correspondiente arqueta registrable de toma de tierra, y el respectivo borne de comprobación o dispositivo de conexión. El valor de la resistencia será inferior a 20 ohmios.

➤ Condiciones generales de ejecución de las instalaciones.

Las cajas generales de protección se situarán en el exterior del portal o en la fachada del edificio, según la instrucción ITC-BT-13, artículo 1.1. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la instrucción ITC-BT-16 y la norma u homologación de la compañía suministradora, y

se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo protector correspondiente.

El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado.

Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,50 m y máxima de 1,80 m, y entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 m, según la instrucción ITC-BT-16, artículo 2.2.1.

El tendido de las derivaciones individuales se realizará a lo largo de la caja de la escalera de uso común, pudiendo efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la instrucción ITC-BT-14.

Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de las viviendas, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.



Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.

De acuerdo con lo establecido en la instrucción ITC-BT-20.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a  $1.000 \times U$  ohmios, siendo  $U$  la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 voltios, y como mínimo 250 voltios, con una carga externa de 100.000 ohmios.

Se dispondrá un punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra.

En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobrecargas, mediante un interruptor automático o un fusible de cortocircuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas de instalaciones eléctricas de baja tensión.

#### **3.2.3.14. Precauciones a adoptar**

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra serán las previstas por la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

#### **3.2.4. Control de la obra**

##### **3.2.4.1. Control del hormigón**

Además de los controles establecidos en anteriores apartados y los que en cada momento dictamine la dirección facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la EHE:

- Resistencias característica  $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ .
- Consistencia plástica y acero B-500-S.

#### **3.3. Condiciones de índole facultativa**

##### **3.3.1. Delimitación general de funciones técnicas**

###### **3.3.1.1. Ámbito de aplicación de la Ley de Ordenación de la Edificación**

La Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.

b) Aeronáutico, agropecuario, de la energía, de la hidráulica, minero, de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones), del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo, forestal, industrial, naval, de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.

c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

➤ Promotor

Será promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decida, impulse, programe o financie, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.

- c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- d) Designar al coordinador de seguridad y salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- e) Suscribir los seguros previstos en la LOE.
- f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las administraciones competentes.

➤ **Proyectista**

Son obligaciones del proyectista:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

➤ **Constructor**

Son obligaciones del constructor:

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- f) Elaborar el plan de seguridad y salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas

preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.

- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del director de ejecución de la obra, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- l) Custodiar los libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de seguridad y salud y el del control de calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- m) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- n) Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- o) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- p) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- q) Facilitar los accesos a la obra, a los laboratorios y entidades de control de calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- r) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el artículo 19 de la LOE.

➤ Director de la obra

Corresponde al director de la obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- c) Dirigir la obra coordinándola con el proyecto de ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- f) Coordinar, junto al arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, el programa de desarrollo de la obra y el proyecto de control de calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación (CTE) y a las especificaciones del proyecto.
- g) Comprobar, junto al arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico los resultados de los análisis e informes realizados por laboratorios y/o entidades de control de calidad.
- h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- k) Asesorar al promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.

- l) Preparar con el contratista la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al promotor.
- m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio y será entregada a los usuarios finales del edificio.

➤ Director de ejecución de la obra

Corresponde arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico la dirección de la ejecución de la obra, que formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el documento de estudio y análisis del proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- c) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Estudio de seguridad y salud para la aplicación del mismo.
- e) Redactar, cuando se le requiera, el proyecto de control de calidad de la edificación, desarrollando lo especificado en el proyecto de ejecución.
- f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del arquitecto y del constructor.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias

para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda, dando cuenta al arquitecto.

- i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- l) Consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.
- m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

➤ Coordinador de seguridad y salud

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.



- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

➤ Entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación.

Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las comunidades autónomas con competencia en la materia.

### **3.3.2. De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista**

#### **3.3.2.1. Verificación de los documentos del proyecto**

Antes de dar comienzo a las obras, el constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

#### **3.3.2.2. Plan de seguridad y salud**

El constructor, a la vista del proyecto de ejecución conteniendo, en su caso, el estudio de seguridad y salud presentará el plan de seguridad y salud de la obra a la aprobación del arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico de la dirección facultativa.

### **3.3.2.3. Proyecto de control de calidad**

El constructor tendrá a su disposición el proyecto de control de calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas de calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el proyecto por el arquitecto, aparejador, ingeniero o ingeniero técnico de la dirección facultativa.

### **3.3.2.4. Oficina de la obra**

El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el contratista a disposición de la dirección facultativa:

- El proyecto de ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el arquitecto.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El plan de seguridad y salud y su libro de incidencias, si hay para la obra.
- El proyecto de control de calidad y su libro de registro, si hay para la obra.
- El reglamento y ordenanza de seguridad y salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el constructor.

### **3.3.2.5. Representación del contratista. Jefe de obra**

El constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de jefe de obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el pliego de condiciones particulares de índole facultativa, el delegado del contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El pliego de condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al arquitecto para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

#### **3.3.2.6. Presencia del constructor en la obra**

El jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

#### **3.3.2.7. Trabajos no estipulados expresamente**

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el arquitecto dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el pliego de condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20% del total del presupuesto en más de un 10%.

#### **3.3.2.8. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto**

El constructor podrá requerir del arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los pliegos de condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba el arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de 3 días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

#### **3.3.2.9. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa**

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la dirección facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico, ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### **3.3.2.10. Recusación por el contratista del personal nombrado por el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico**

El constructor no podrá recusar a los arquitectos, aparejadores, ingenieros, ingenieros técnicos o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

### **3.3.2.11. Faltas de personal**

El arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

### **3.3.2.12. Subcontratas**

El contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el pliego de condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como contratista general de la obra.

## **3.3.3. Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación**

### **3.3.3.1. Daños materiales**

Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- a) Durante 10 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- b) Durante 3 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del artículo 3 de la LOE. El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de 1 año.

### **3.3.3.2. Responsabilidad civil**

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la LOE se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

### **3.3.4. Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares**

#### **3.3.4.1. Caminos y accesos**

El constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico podrá exigir su modificación o mejora.

#### **3.3.4.2. Replanteo**

El constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales.

Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta.

El constructor someterá el replanteo a la aprobación del arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico, siendo responsabilidad del constructor la omisión de este trámite.

#### **3.3.4.3. Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos**

El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el pliego de condiciones particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico y al arquitecto técnico del comienzo de los trabajos al menos con 3 días de antelación.

#### **3.3.4.4. Orden de los trabajos**

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la dirección facultativa.

#### **3.3.4.5. Facilidades para otros contratistas**

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista general deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos contratistas estarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

#### **3.3.4.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor**

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico, en tanto se formula o se tramita el



proyecto reformado. El constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

#### **3.3.4.7. Prórroga por causa de fuerza mayor**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico. Para ello, el constructor expondrá, en escrito dirigido al arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

#### **3.3.4.8. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra**

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

#### **3.3.4.9. Condiciones generales de ejecución de los trabajos**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico al constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 15.

#### **3.3.4.10. Documentación de obras ocultas**

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al

arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico; otro, al aparejador, ingeniero o ingeniero técnico; y, el tercero, al contratista, firmados todos ellos por los tres.

Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

#### **3.3.4.11. Trabajos defectuosos**

El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales y particulares de índole técnica del pliego de condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el arquitecto de la obra, quien resolverá.

#### **3.3.4.12. Vicios ocultos**

Si el arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos,

destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al arquitecto.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la propiedad.

#### **3.3.4.13. Materiales y aparatos. Su procedencia**

El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el pliego particular de condiciones técnicas preceptúe una procedencia determinada. Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el constructor deberá presentar al arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### **3.3.4.14. Presentación de muestras**

A petición del arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico, el constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

#### **3.3.4.15. Materiales no utilizables**

El constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, pero acordando previamente con el constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

#### **3.3.4.16. Materiales y aparatos defectuosos**

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquel, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el arquitecto a instancias del arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, dará orden al constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los 15 días de recibir el constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquel

determine, a no ser que el constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### **3.3.4.17. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán a cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

#### **3.3.4.18. Limpieza de las obras**

Es obligación del constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

### **3.3.4.19. Obras sin prescripciones**

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este pliego ni en la restante documentación del proyecto, el constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

### **3.3.5. De las recepciones de edificios y obras anejas**

#### **3.3.5.1. Acta de recepción**

La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra (arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico) y el director de la ejecución de la obra (aparejador, ingeniero o ingeniero técnico) y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el

rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los 30 días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos 30 días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

#### **3.3.5.2. Recepción provisional**

Ésta se realizará con la intervención de la propiedad, del constructor, del arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico y del arquitecto técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los técnicos de la dirección facultativa extenderán el correspondiente certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

#### **3.3.5.3. Documentación final**

El arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el

proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Esta documentación constituirá el libro del edificio, que ha de ser encargado por el promotor y será entregado a los usuarios finales del edificio.

A su vez dicha documentación se divide en:

Documentación de seguimiento de obra.

Dicha documentación según el CTE se compone de:

- Libro de órdenes y asistencias, de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- Proyecto, con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en su colegio profesional.

Documentación de control de obra.

Su contenido, cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros, que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

Certificado final de obra.

Éste se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados.

#### **3.3.5.4. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, a su medición definitiva, con precisa asistencia del constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico, con su firma, servirá para el abono por la propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el artículo 6 de la LOE).

#### **3.3.5.5. Plazo de garantía**

El plazo de garantía deberá estipularse en el pliego de condiciones particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a 9 meses.

#### **3.3.5.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del contratista.



Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

#### **3.3.5.7. Recepción definitiva**

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

#### **3.3.5.8. Prórroga del plazo de garantía**

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director marcará al constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

#### **3.3.5.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida**

En el caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el pliego de condiciones particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este pliego de condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este pliego.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del arquitecto director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

### **3.4. Condiciones de índole económica**

#### **3.4.1. Principio general**

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación, con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

#### **3.4.2. Fianzas**

El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4% y el 10% de precio total de contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el pliego de condiciones particulares.

#### **Fianza en subasta pública.**

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra, de un 4% como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta, o el que se determine en el pliego de condiciones particulares del proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el 10% de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el pliego de condiciones particulares, no excederá de 30 días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

#### Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastara para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

#### Devolución de fianzas.

La fianza retenida será devuelta al contratista en un plazo que no excederá de 30 días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

#### Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si la propiedad, con la conformidad del arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

### 3.4.3. De los precios

#### Composición de los precios unitarios.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

- Costes directos.
  - La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
  - Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
  - Los equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
  - Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
  - Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.
  - Costes indirectos

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

#### ➤ Gastos generales

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

#### ➤ Beneficio industrial

El beneficio industrial del contratista se establece en el 6% sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la administración.

#### ➤ Precio de ejecución material

Se denominará precio de ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial.

➤ Precio de contrata

El precio de contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

Precios de contrata. Importe de contrata.

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución material, más el % sobre este último precio en concepto de beneficio industrial del contratista. El beneficio se estima normalmente en el 6%, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

Precios contradictorios.

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la propiedad por medio del arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el pliego de condiciones particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

Reclamación de aumento de precios.

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios.

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al pliego general de condiciones técnicas y en segundo lugar, al pliego de condiciones particulares técnicas.

Revisión de los precios contratados.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al 3% del importe total del presupuesto de contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el pliego de condiciones particulares, percibiendo el contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

Acopio de materiales.

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el contratista.

### **3.4.4. Obras por administración**

#### Administración.

Se denominan obras por administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa.
- b) Obras por administración delegada o indirecta.

➤ Obras por administración directa.

Se denominan obras por administración directa aquellas en las que el propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico, director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y contratista.

➤ Obras por administración delegada o indirecta.

Se entiende por obra por administración delegada o indirecta la que convienen un propietario y un constructor para que éste, por cuenta de aquel y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son, por tanto, características peculiares de las obras por administración delegada o indirecta las siguientes:

Por parte del propietario, la obligación de abonar directamente, o por mediación del constructor, todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director en su representación, el orden y la

marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.

- a) Por parte del constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del propietario un % prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el constructor.

#### Liquidación de obras por administración.

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las condiciones particulares de índole económica vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el constructor al propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico:

- a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del propietario.



A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un 15%, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los gastos generales que al constructor originen los trabajos por administración que realiza y el beneficio industrial del mismo.

Abono al constructor de las cuentas de administración delegada.

Salvo pacto distinto, los abonos al constructor de las cuentas de administración delegada los realizará el propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al constructor, salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

Normas para la adquisición de los materiales y aparatos.

No obstante, las facultades que en estos trabajos por administración delegada se reserva el propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al propietario, o en su representación al arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

Del constructor en el bajo rendimiento de los obreros.

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el constructor al arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director.

Si hecha esta notificación al constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del 15% que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

#### Responsabilidad del constructor.

En los trabajos de obras por administración delegada, el constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 70 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

### **3.4.5. Valoración y abono de los trabajos**

#### Formas de abono de las obras.

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras, y salvo que en el pliego particular de condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra el invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de

antemano para cada una de ellas, se abonará al contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3. Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director. Se abonará al contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
4. Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente pliego general de condiciones económicas determina
5. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

Relaciones valoradas y certificaciones.

Salvo lo preceptuado en el pliego de condiciones particulares de índole económica, vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al contratista, salvo el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director indicará al contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en

el pliego de condiciones particulares en concepto de gastos generales y beneficio industrial del contratista.

Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados.

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el propietario por separado de la contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por cien del importe total que, en su caso, se especifique en el pliego de condiciones particulares.

Pagos.

Los pagos se efectuarán por el propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

Abonos de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía.

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1. Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo; y el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los pliegos particulares o en su defecto en los generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
2. Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante

dicho plazo por el propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

3. Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

#### **3.4.6. Indemnizaciones mutuas**

##### Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra, salvo lo dispuesto en el pliego particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

##### Demora de los pagos por parte del propietario.

Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 5% anual (o el que se defina en el pliego particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran 2 meses a partir del término de dicho plazo de 1 mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

### **3.4.7. Varios**

#### Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto a menos que el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### Unidades de obra defectuosas, pero aceptables.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

#### Seguro de las obras.

El contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la sociedad aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, hecho en documento público, el propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la compañía aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el artículo 81, en base al artículo 19 de la LOE.

#### Conservación de la obra.

Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario antes de la recepción definitiva, el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director, en representación del propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el arquitecto, ingeniero o ingeniero técnico director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente pliego de condiciones económicas.

#### Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el contratista, con la necesaria y previa autorización del propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el propietario a costa de aquel y con cargo a la fianza.

#### Pago de arbitrios.

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario.

Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción.



El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la LOE (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda, según disposición adicional segunda de la LOE), teniendo como referente a las siguientes garantías:

- a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 1 año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.
- b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 3 años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el artículo 3 de la LOE.
- c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 10 años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

### **3.5. Condiciones de índole legal**

#### **3.5.1. Documentos del proyecto**

El presente Proyecto consta de los siguientes documentos:

- Memoria Descriptiva y anejos a la memoria.
- Planos.
- Pliego General de Condiciones.
- Mediciones.
- Presupuesto.

#### **3.5.2. Plan de obra**

El plan detallado de obra será realizado conforme se indicó en las condiciones de índole facultativas del presente pliego de condiciones, y en él se recogerán los tiempos y finalizaciones establecidas en el contrato y será completado con todo detalle, indicando

las fechas de iniciación previstas para cada una de las partes en que se divide el trabajo, adaptándose con la mayor exactitud al Pert detallado, diagrama de Gantt o cualquier sistema de control establecido. Este documento será vinculante.

### **3.5.3. Planos**

Son los citados en la lista de planos del presente proyecto, y los que se suministrarán durante el transcurso de la obra por la dirección técnica y facultativa, que tendrán la misma consideración.

### **3.5.4. Especificaciones**

Son las que figuran en la memoria descriptiva y en el pliego de condiciones técnicas, así como las condiciones generales del contrato, juntamente con las modificaciones del mismo y los apéndices adosados a ellas, como conjunto de documentos legales.

### **3.5.5. Objeto de los planos y especificaciones**

Es el objeto de los planos y especificaciones mostrar al contratista el tipo, calidad y cuantía del trabajo a realizar y que fundamentalmente consistirá en el suministro de toda la mano de obra, material fungible, equipo y medios de montaje necesarios para la apropiada ejecución del trabajo, mientras específicamente no se indique lo contrario. El contratista realizará todo el trabajo indicado en los planos y descrito en las especificaciones y todos los trabajos considerados como necesarios para completar la realización de las obras de manera aceptable y consistente, y a los precios ofertados.

### **3.5.6. Divergencia entre los planos y especificaciones**

Si existieran divergencias entre los planos y especificaciones regirán los requerimientos de éstas últimas y en todo caso, la aclaración que al respecto del ingeniero director.

Cualquier error u omisión de importancia en los planos y especificaciones será comunicado inmediatamente al ingeniero director que corregirá o aclarará con la mayor brevedad y por escrito, si fuese necesario, dichos errores u omisiones. Cualquier trabajo

hecho por el contratista, tras el descubrimiento de tales discrepancias, errores u omisiones se hará por cuenta y riesgo de éste.

### **3.5.7. Errores en los planos y especificaciones**

Cualquier error u omisión de importancia en los planos y especificaciones será comunicado inmediatamente al ingeniero director que corregirá o aclarará con la mayor brevedad y por escrito, si fuese necesario, dichos errores u omisiones. Cualquier trabajo hecho por el contratista, tras el descubrimiento de tales discrepancias, errores u omisiones se hará por cuenta y riesgo de éste.

### **3.5.8. Adecuación de planos y especificaciones**

La responsabilidad por la adecuación del diseño y por la insuficiencia de los planos y especificaciones se establecerá a cargo del propietario. Entre los planos y especificaciones se establecerán todos los requisitos necesarios para la realización de los trabajos objetos del contrato.

### **3.5.9. Instrucciones adicionales**

Durante el proceso de realización de las obras, el ingeniero director podrá dar instrucciones adicionales por medio de dibujos o notas que aclaren con detalle cualquier dato confuso de los planos y especificaciones. Podrá dar de igual modo, instrucciones adicionales necesarias para explicar o ilustrar los cambios en el trabajo que tuvieran que realizarse.

El ingeniero director, o la propiedad a través del ingeniero director, podrá remitir al contratista notificaciones escritas ordenando modificaciones, plazos de ejecución, cambios en el trabajo, etc.

El contratista deberá ceñirse estrictamente a lo indicado en dichas órdenes. En ningún caso el contratista podrá negarse a firmar el enterado de una orden o notificación. Si creyera oportuno efectuar alguna reclamación contra ella, deberá formularla por escrito al ingeniero director, o a la propiedad a través de escrito al ingeniero director; dentro del plazo de 10 días de haber recibido la orden o notificación. Dicha reclamación no lo exime de la obligación de cumplir lo indicado en la orden, aunque al ser estudiada por el

ingeniero director pudiera dar lugar a alguna compensación económica o a una prolongación del tiempo de finalización.

#### **3.5.10. Copias de los planos para realización de los trabajos**

A la iniciación de las obras y durante el transcurso de estas, se entregará al contratista, sin cargo alguno, dos copias de cada uno de los planos necesarios para la ejecución de las obras.

La entrega de planos se efectuará mediante envíos parciales con la suficiente antelación sobre sus fechas de utilización.

#### **3.5.11. Propiedad de los planos y especificaciones**

Todos los planos y especificaciones y otros datos preparados por el ingeniero director y entregados al contratista pertenecerán a la propiedad y al ingeniero director, y no podrán utilizarse en otras obras.

#### **3.5.12. Contrato**

En el contrato suscrito entre la propiedad y el contratista deberá explicarse el sistema de ejecución de las obras, que podrá contratarse por cualquiera de los siguientes sistemas:

##### **3.5.12.1. Por tanto alzado:**

Comprenderá la ejecución de toda parte de la obra, con sujeción estricta a todos los documentos del proyecto y en cifra fija.

##### **3.5.12.2. Por unidades de obra ejecutadas:**

Asimismo, con arreglo a los documentos del proyecto y a las condiciones particulares, que en cada caso se estipulen.

##### **3.5.12.3. Por administración directa o indirecta:**

Con arreglo a los documentos del proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.

#### **3.5.12.4. Por contrato de mano de obra:**

Siendo cuenta de la propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares en condiciones idénticas a las anteriores.

En dicho contrato deberá explicarse si se admiten o no la subcontratación y los trabajos que puedan ser de adjudicación directa por parte del ingeniero director a casas especializadas.

#### **3.5.13. Contratos separados**

El propietario puede realizar otros contratos en relación con el trabajo del contratista. El contratista cooperará con estos otros respecto al almacenamiento de materiales y realización de su trabajo. Será responsabilidad del contratista inspeccionar los trabajos de otros contratistas que puedan afectar al suyo y comunicar al ingeniero director cualquier irregularidad que no lo permitiera finalizar su trabajo de forma satisfactoria.

La omisión de notificar al ingeniero director estas anomalías indicará que el trabajo de otros contratistas se ha realizado satisfactoriamente.

#### **3.5.14. Subcontratos**

Cuando sea solicitado por el ingeniero director, el contratista someterá por escrito para su aprobación los nombres de los subcontratistas propuestos para los trabajos. El contratista será responsable ante la propiedad de los actos de los subcontratistas y de los actos de sus empleados, en la misma medida que de los suyos. Los documentos del contrato no están redactados para crear cualquier reclamación contractual entre subcontratista y propietario.

#### **3.5.15. Adjudicación**

La adjudicación de las obras se efectuará mediante una de las tres siguientes modalidades:

- Subasta pública o privada.
- Concurso público o privado.
- Adjudicación directa o de libre adjudicación.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado con los documentos del proyecto.

En el segundo caso, la adjudicación será por libre elección.

#### **3.5.16. Subastas y concursos**

Las subastas y concursos se celebrarán en el lugar que previamente señalen las condiciones particulares de índole legal de la presente obra, debiendo figurar imprescindiblemente la dirección facultativa o persona delegada, que presidirá la apertura de plicas, encontrándose también presentes en el acto un representante de la propiedad y un delegado de los concursantes.

#### **3.5.17. Formalización del contrato**

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes.

El contratista antes de firmar la escritura habrá firmado también su conformidad con el pliego general de condiciones que ha de regir la obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general.

Será de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que consiste la contrata.

#### **3.5.18. Responsabilidad del contratista**

El contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y a la reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el ingeniero director haya examinado y reconocido la realización de las obras durante la ejecución de las mismas, ni el que hayan sido abonadas liquidaciones parciales.

El contratista se compromete a facilitar y hacer utilizar a sus empleados todos los medios de protección personal o colectiva, que la naturaleza de los trabajos exija.

De igual manera, aceptará la inspección del ingeniero director en cuanto a seguridad se refiere y se obliga a corregir, con carácter inmediato, los defectos que se encuentren al efecto, pudiendo el ingeniero director en caso necesario paralizar los trabajos hasta tanto se hallan subsanado los defectos, corriendo por cuenta del contratista las pérdidas que se originen.

#### **3.5.19. Reconocimiento de obra con vicios ocultos**

Si el director de obra tiene fundadas razones para sospechar la existencia de vicios ocultos en las obras ejecutadas, ordenará en cualquier tiempo antes de la recepción definitiva, la demolición de las que sean necesarias para reconocer las que supongan defectuosas.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen serán por cuenta del contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

#### **3.5.20. Trabajos durante una emergencia**

En caso de una emergencia el contratista realizará cualquier trabajo o instalará los materiales y equipos necesarios. Tan pronto como sea posible, comunicará al ingeniero director cualquier tipo de emergencia, pero no esperará instrucciones para proceder a proteger adecuadamente vidas y propiedades.

#### **3.5.21. Suspensión del trabajo por el propietario**

El trabajo o cualquier parte del mismo podrán ser suspendidos por el propietario en cualquier momento previa notificación por escrito con 5 días de antelación a la fecha prevista de suspensión del trabajo.

En contratista reanudará el trabajo según notificación por escrito del propietario, a través del ingeniero director, y dentro de los 10 días siguientes a la fecha de la notificación escrita de reanudación de los trabajos.

Si el propietario notificase la suspensión definitiva de una parte del trabajo, el contratista podrá abandonar la porción del trabajo así suspendida y tendrá derecho a la indemnización correspondiente.

### **3.5.22. Derecho del propietario a rescisión del contrato**

El propietario podrá rescindir el contrato de ejecución en los casos escogidos en el capítulo correspondiente a las condiciones de índole económica, y en cualquier de los siguientes:

- Se declare en bancarrota o insolvencia.
- Desestime o viole cláusulas importantes de los documentos del contrato o instrucciones del ingeniero director, o deje proseguir el trabajo de acuerdo con lo convenido en el plan de obra.
- Deje de proveer un representante cualificado, trabajadores o subcontratistas competentes, o materiales apropiados, o deje de efectuar el pago de sus obligaciones con ello.

### **3.5.23. Forma de rescisión del contrato por parte de la propiedad**

Después de 10 días de haber enviado notificación escrita al contratista de su intención de rescindir el contrato, el propietario tomará posesión del trabajo, de todos los materiales, herramientas y equipos, aunque sea propiedad de la contrata y podrá finalizar el trabajo por cualquier medio y método que elija.

### **3.5.24. Derechos del contratista para cancelar el contrato**

El contratista podrá suspender el trabajo o cancelar el contrato después de 10 días de la notificación al propietario y al ingeniero director de su intención, en el caso de que por orden de cualquier tribunal u otra autoridad se produzca una parada o suspensión del trabajo por un período de 90 días seguidos y por causas no imputables al contratista o sus empleados.

### **3.5.25. Causas de rescisión del contrato**

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato, las que a continuación se detallan:

- La muerte o incapacitación del contratista.
- La quiebra del contratista.
- En esos dos casos, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el propietario puede



admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que este último caso tenga derecho aquellos a indemnización alguna.

➤ Alteraciones del contrato por las siguientes causas:

- La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del ingeniero director, y en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones represente en más o menos el 25%. Como mínimo, del importe de aquel.
- La modificación de unidades de obra. Siempre que estas modificaciones represente variaciones, en más o menos, del 40% como mínimo de alguna de las unidades que figuren en las mediciones del proyecto, o más del 50% de unidades del proyecto modificadas.
- La suspensión de obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la contrata no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de 3 meses a partir de la adjudicación; en este caso, la devolución de fianza será automática.
- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
- El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del proyecto.
- El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido a mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- La terminación del plazo de la obra sin causa justificada.
- El abandono de la obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos

#### **3.5.26. Devolución de la fianza.**

La retención del porcentaje que deberá descontarse del importe de cada certificación parcial, no será devuelta hasta pasado los doce meses del plazo de garantía fijados y en las condiciones detalladas en artículos anteriores.

### **3.5.27. Plazo de entrega de las obras**

El plazo de ejecución de las obras será estipulado en el contrato firmado a tal efecto entre el propietario y el contratista. En caso contrario será el especificado en el documento de la memoria descriptiva del presente proyecto.

### **3.5.28. Daños a terceros**

El contratista será responsable de todos los accidentes por inexperiencia o descuidos que sobrevinieran, tanto en las edificaciones, como en las parcelas contiguas en donde se ejecuten las obras.

Será, por tanto, por cuenta suya el abono de las indemnizaciones a quien corresponda cuando ello hubiera lugar de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de dichas obras.

### **3.5.29. Policía de obra**

Serán de cargo y por cuenta del contratista, el vallado y la policía o guardián de las obras, cuidado de la conservación de sus líneas de lindero, así como la vigilancia que durante las obras no se realicen actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del ingeniero director.

El contratista es responsable de toda falta relativa a la policía urbana y a las ordenanzas municipales a estos respectos vigentes en donde se realice la obra.

### **3.5.30. Accidentes de trabajo**

En caso de accidentes de trabajo ocurridos a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el contratista se atendrá a lo dispuesto en esos efectos en la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la propiedad, por responsabilidades en cualquier aspecto.

El contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible accidentes de los obreros o los vigilantes, no solo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

Igualmente, el contratista se compromete a facilitar cuantos datos se estimen necesarios a petición del ingeniero director sobre los accidentes ocurridos, así como las medidas que ha tomado para la instrucción del personal y demás medios preventivos. De los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el contratista lo legislado sobre la materia, pudiera acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable o sus representantes en la obra, ya que se considera en los precios para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

Será preceptivo que figure en el “Tablón de Anuncios” de la obra, durante todo el tiempo que ésta dure, el presente artículo del pliego general de condiciones, sometiéndolo previamente a la firma del ingeniero director.

### **3.5.31. Régimen jurídico**

El adjudicatario, queda sujeto a la legislación común, civil, mercantil y procesal española. Sin perjuicio de ello, en las materias relativas a la ejecución de obra, se tomarán en consideración (en cuanto su aplicación sea posible y en todo aquello en que no queden reguladas por la expresa legislación civil, ni mercantil, ni por el contrato) las normas que rigen para la ejecución de las obras al estado.

Fuera de la competencia y decisiones que, en lo técnico, se atribuyan a la dirección facultativa, en lo demás procurará que las dudas a diferencia suscitadas, por la aplicación, interpretación o resolución del contrato se resuelvan mediante negociación de las partes respectivamente asistidas de personas cualificadas al efecto. De no haber concordancia, se someterán al arbitraje privado para que se decida por sujeción al saber y entender de los árbitros, que serán tres, uno para cada parte y un tercero nombrado de común acuerdo entre ellos.

### **3.5.32. Seguridad social**

Además de lo establecido en el capítulo de condiciones de índole económica, el contratista está obligado a cumplir con todo lo legislado sobre la seguridad social, teniendo siempre a disposición de propietario o del ingeniero director todos los

documentos de tal cumplimiento, haciendo extensiva esta obligación a cualquier subcontratista que de él dependiese.

### **3.5.33. Responsabilidad civil**

El contratista deberá tener cubierta la responsabilidad civil en que pueda incurrir cada uno de sus empleados y subcontratistas dependientes del mismo, extremo que deberá acreditar ante el propietario, dejando siempre exento al mismo y al ingeniero director de cualquier reclamación que se pudiera originar.

En caso de accidentes ocurridos con motivo de los trabajos para la ejecución de las obras, el contratista atenderá a lo dispuesto en estos casos por la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable se su incumplimiento.

El contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar en lo posible accidentes a los operarios o a los viandantes, en todos los lugares peligrosos de la obra. Asimismo, el contratista será responsable de todos los daños que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la zona donde se llevan a cabo las obras, como en las zonas contiguas. Será por tanto, de su cuenta, el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando ello hubiere lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

### **3.5.34. Impuestos**

Será de cuenta del contratista el abono de todos los gastos e impuestos ocasionados por la elevación a documento público del contrato privado, firmado entre el propietario y el contratista; siendo por parte del propietario abonará las licencias y autorizaciones administrativas para el comienzo de las obras.

### **3.5.35. Disposiciones legales y permisos**

El contratista observará todas las ordenanzas, leyes, reglas, regulaciones estatales, provinciales y municipales, incluyendo sin limitación las relativas a salarios y seguridad social.

El contratista se procurará todos los permisos, licencias e inspecciones necesarias para el inicio de las obras, siendo abonadas por la propiedad.

El contratista una vez finalizadas las obras y realizada la recepción provisional tramitará las correspondientes autorizaciones de puesta en marcha, siendo de su cuenta los gastos que ello ocasione.

El contratista responde, como patrono legal, del cumplimiento de todas las leyes y disposiciones vigentes en materia laboral, cumpliendo con lo que el ingeniero director le ordene para la seguridad de los operarios y viandantes e instalaciones, sin que la falta de tales órdenes por escrito lo eximan de las responsabilidades que, como patrono legal, corresponden exclusivamente al contratista.

### **3.5.36. Hallazgos**

El propietario se reserva la posesión de las sustancias minerales utilizables, o cualquier elemento de interés, que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en su terreno de edificación.

Badajoz, Noviembre 2019.

Celia Elisa Toro García.

## **DOCUMENTO N° 4: MEDICIONES.**

## Índice

4.1 Presupuesto parcial n° 1: MOVIMIENTO DE TIERRA.....	1243
4.2 Presupuesto parcial n° 2: CIMENTACIÓN.....	1243
4.3 Presupuesto parcial n° 3: ESTRUCTURA.....	1245
4.4 Presupuesto parcial n° 4: SOLERAS.....	1247
4.5 Presupuesto parcial n° 5: CUBIERTA.....	1248
4.6 Presupuesto parcial n° 6: ALBAÑILERÍA.....	1249
4.7 Presupuesto parcial n° 7: ACABADOS Y ALICATADOS.....	1249
4.8 Presupuesto parcial n° 8: FONTANERÍA.....	1250
4.9 Presupuesto parcial n° 9: MOBILIARIO.....	1253
4.10 Presupuesto parcial n° 10: CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.....	1255
4.11 Presupuesto parcial n° 11: SANEAMIENTO.....	1257
4.12 Presupuesto parcial n° 12: INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	1261
4.13 Presupuesto parcial n° 13:INSTALACIONES Y MAQUINARIA.....	1266
4.14 Presupuesto parcial n° 14: INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS....	1268

**4.1 Presupuesto parcial n° 1: MOVIMIENTO DE TIERRA.**

<b>1.1 M2</b>	<b>Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>					
					Total m2 .....	2.260,000
<b>1.2 M3</b>	<b>Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Colectores de pluviales		330,000	0,500	1,200	198,000	
Ciment. centro ordeño	64	1,500	2,700	0,750	194,400	
Ciment. Reposición	18	1,000	1,800	0,800	25,920	
Ciment. Machos	10	0,900	1,500	0,750	10,125	
Ciment. Lactancia	10	0,850	1,450	0,800	9,860	
Ciment. Lactancia	4	0,850	0,950	0,750	2,423	
Tuberías fontanería	1	150,000	0,400	1,000	60,000	
Otros	1	10,000	5,000	1,000	50,000	
					550,728	550,728
					Total m3 .....	550,728
<b>1.3 M3</b>	<b>Excavación en arquetas o pozos de saneamiento, en terrenos de consistencia floja, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, y con posterior relleno, apisonado y extendido de las tierras procedentes de la excavación, y con p.p. de medios auxiliares.</b>					
					Total m3 .....	1,760

**4.2 Presupuesto parcial n° 2: CIMENTACIÓN.**

<b>2.1 M3</b>	<b>Hormigón armado HA-25/B/32/IIa, de 25 N/mm<sup>2</sup>., consistencia blanda, T<sub>máx.</sub> 32 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m<sup>3</sup>.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.</b>					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Reproductoras y Ordeño	64	1,400	2,600	0,550	128,128	
Reposición hembras	18	0,900	1,700	0,700	19,278	
Machos	10	0,800	1,400	0,550	6,160	
Lactancia centrales	10	0,750	1,350	0,600	6,075	



Lactancia hastiales	4	0,750	0,850	0,550	1,403	
						161,044
						161,044
						Total m3 .....:
						161,044

**2.2 M3 Hormigón en masa HL-150/C/TM, de 5 N/mm<sup>2</sup>., consistencia blanda, T<sub>máx.</sub>32 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Reproductoras y ordeño	64	1,400	2,600	0,100	23,296	
Reposición de hembras	18	0,900	1,700	0,100	2,754	
Machos	10	0,800	1,400	0,100	1,120	
Lactancia centrales	10	0,750	1,350	0,100	1,013	
Lactancia hastiales	4	0,750	0,850	0,100	0,255	
						28,438
						28,438
						Total m3 .....:
						28,438

**2.3 M3 Hormigón armado HA-25/B/32/IIa, de 25 N/mm<sup>2</sup>., consistencia blanda, T<sub>máx.</sub> 32 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m<sup>3</sup>.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Viga atado Hembras y centro ordeño tipo 1	21	6,400	0,400	0,400	21,504	
Viga atado Hembras y centro de ordeño tipo 2	12	5,500	0,400	0,400	10,560	
Viga atado Machos tipo 1	4	5,750	0,400	0,400	3,680	
Viga de atado Machos tipo 2	4	3,500	0,400	0,400	2,240	
Viga de atado Reposició hemb. tipo 1	10	5,900	0,400	0,400	9,440	
Viga de atado Reposició hemb. tipo 2	8	3,220	0,400	0,400	4,122	
Viga de atado lactancia tipo 1	8	5,750	0,400	0,400	7,360	
Viga de atado de lactancia tipo 2	4	2,550	0,400	0,400	1,632	

Viga de atado de lactancia tipo 3	2	3,750	0,400	0,400	1,200	
Viga de atado Lazareto tipo 1	6	5,710	0,400	0,400	5,482	
Viga de atado Lazareto Tipo 2	4	2,750	0,400	0,400	1,760	
Viga de atado de Lazareto tipo 3	2	2,930	0,400	0,400	0,938	
Estercolero	1	15,000	10,000			150,000
Pediluvios vehículos	2	3,750				7,500
Pediluvio animales	1	2,100				2,100
						229,518
						229,518
					Total m3 .....	229,518

#### 4.3 Presupuesto parcial n° 3: ESTRUCTURA.

3.1	Kg	<b>Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado. Según DB-SE-A.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Nave hembras y centro de ordeño	14.080				14.080,000	
		Nave reposición hembras	2.496,82				2.496,820	
		Nave de machos	1.611,43				1.611,430	
		Nave Lactancia	1.746,87				1.746,870	
		Nave lazareto	1.539,05				1.539,050	
							21.474,170	21.474,170
							Total kg .....	21.474,170
		3.2		<b>Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 30x30x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.</b>				
	Uds.			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	18						18,000	
							18,000	18,000
							Total .....	18,000
3.3	Ud	<b>Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 30x40x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero</b>						

<b>corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.</b>						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Placa de anclaje naves	6				6,000	
					6,000	6,000
					Total ud .....	6,000
<b>Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 35x35x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.</b>						
3.4 Ud	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	86				86,000	
					86,000	86,000
					Total ud .....	86,000
<b>Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 30x30x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.</b>						
3.5 Ud	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	8				8,000	
					8,000	8,000
					Total ud .....	8,000
<b>Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales. Totalmente montada y colocada. Según CTE-DB-SE-A.</b>						
3.6 M.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Naves reproductoras y centro ordeño	1.400				1.400,000	
Nave reposición hembras	250				250,000	
Nave machos	120				120,000	
Nave lactancia	160				160,000	
Nave lazareto	120				120,000	
					2.050,000	2.050,000
					Total m. ....	2.050,000

**4.4 Presupuesto parcial n° 4: SOLERAS.**

**4.1 M2 Solado de baldosa de gres rústico compacto de 30x30 cm. con junta de 1 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 (mortero tipo M-5), i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 8x31 cm., rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-M 32,5 R 1/2 y limpieza, medido en superficie realmente ejecutada. Según RC-08. Según condiciones del CTE, recogidas en el Pliego de Condiciones.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Almacén 2	1	5,000	5,700		28,500	
Vestuario	1	5,200	4,300		22,360	
Baño	1	5,200	4,500		23,400	
Oficina	1	6,840	4,500		30,780	
Sala de personal	1	6,000	4,300		25,800	
Pasillo 1	1	10,000	1,000		10,000	
Pasillo 2	1	29,000	1,200		34,800	
					175,640	175,640
					Total m2 .....	175,640

**4.2 M2 Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/16/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según la normativa en vigor EHE-08 y DB-SE-C.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Reproductoras	3	35,000	10,000		1.050,000	
Hembras reposición	1	25,000	8,000		200,000	
Machos	1	15,000	5,000		75,000	
Lactancia artificial	1	20,000	6,000		120,000	
Lazareto	1	15,000	6,000		90,000	
Almacén Ordeño	1	6,000	5,700		34,200	
Sala Ordeño	1	9,100	8,580		78,078	
Zona alimentación	1	20,000	7,000		140,000	
					1.787,278	1.787,278
					Total m2 .....	1.787,278

**4.3 M. Rodapié de gres de 8x31 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 (mortero tipo M-5), i/rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, medido en su longitud. Según RC-08. Según condiciones del CTE, recogidas en el Pliego de Condiciones.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Oficina		22,000			22,000	
Baño		14,800			14,800	

Vestuario	19,000	19,000	
Sala de personal	20,600	20,600	
		76,400	76,400
		Total m. ....:	76,400

#### 4.5 Presupuesto parcial n° 5: CUBIERTA.

##### 5.1 M2 Falso techo de placas de escayola lisa de 100x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, medido deduciendo huecos.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Almacén 2	1	5,700	5,000		28,500	
Vestuario	1	5,200	4,300		22,360	
Baño	1	5,200	4,500		23,400	
oficina	1	6,840	4,500		30,780	
Sala de personal	1	6,000	4,300		25,800	
Pasillo 1	1	10,000	1,000		10,000	
Pasillo 2	1	29,000	1,200		34,800	
					175,640	175,640
					Total m2 .....	175,640

##### 5.2 M2 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 50 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud. Según DB-HS.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Reproductoras	4	35,000	5,220		730,800	
Hembras de reposición	2	25,000	4,176		208,800	
Machos	2	15,000	2,610		78,300	
Lactancia	2	20,000	3,162		126,480	
Lazareto	2	15,000	3,162		94,860	
					1.239,240	1.239,240
					Total m2 .....	1.239,240

**4.6 Presupuesto parcial n° 6: ALBAÑILERÍA.**

<b>6.1 M2 Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m. y altura de placa de 1.20 m., compuesta por placa alveolar pretensada de 14 cm. de espesor, ancho 120 cm. y 9 alveolos. Peso de placa 256 kg./ml., realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm.2, acero pretensado AH-1765-R2 de resistncia característica 1.530 N/mm2. Incluido formación de huecos de ventanas y puertas con alturas multiples de 1.20 m. Terminación lisa en hormigón gris para pintar.</b>						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Nave reproductoras y centro de ordeño		290,000		3,500	1.015,000	
Nave reposicion hembras		66,000		3,500	231,000	
Nave machos		40,000		3,500	140,000	
Nave lactancia artificial		52,000		3,000	156,000	
Nave lazareto		42,000		3,000	126,000	
					<i>1.668,000</i>	<i>1.668,000</i>
					Total m2 .....	1.668,000
<b>6.2 M2 Tabique de ladrillo hueco sencillo de 24x12x4 cm. en divisiones, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, mortero tipo M-5, i/replanteo, aplomado y recibido de cercos, roturas, humedecido de las piezas, limpieza y medios auxiliares, s/DB-SE-F y RC-08 , medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.</b>						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Centro de ordeño y zonas de personal	304,2				304,200	
Hembras de reposición	112				112,000	
Machos	31,6				31,600	
					<i>447,800</i>	<i>447,800</i>
					Total m2 .....	447,800

**4.7 Presupuesto parcial n° 7: ACABADOS Y ALICATADOS.**

- 7.1 M2 Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. tipo único, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de miga 1/6 (mortero tipo M-5), i/p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.Segun RC-08.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Lechería		17,800		3,500	62,300	
					62,300	62,300
Total m2 .....						62,300

**7.2 M2 Pintura plástica de resinas epoxi, dos capas sobre suelos de hormigón, i/lijado o limpieza, mano de imprimación especial epoxi, diluido, plastecido de golpes con masilla especial y lijado de parches.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Reproductoras	3	35,000	10,000		1.050,000	
Hembras de reposición	1	25,000	8,000		200,000	
Machos	1	15,000	5,000		75,000	
Lactancia	1	20,000	6,000		120,000	
Lazareto	1	15,000	6,000		90,000	
					1.535,000	1.535,000
Total m2 .....						1.535,000

**4.8 Presupuesto parcial n° 8: FONTANERÍA.**

**8.1 Ud Interacumulador vertical de A.C.S. capacidad 150 l. (medidas D=620 mm. L=1.237 mm.) para producción y acumulación de agua caliente, calorifugado, calentamiento en dos horas de su propio volumen, diseñado para protección catódica contra la corrosión, serpentín desmontable de doble envolvente, presión de trabajo 8 kg/cm<sup>2</sup>, temperatura primario 90°C, temperatura secundario 10 a 50°C, i/bomba circuito primario, red tuberías, etc. totalmente instalado.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Interacumulador baño	1				1,000	
					1,000	1,000
Total ud .....						1,000

**8.2 Ud Fregadero de acero inoxidable, de 90x49 cm., de 2 senos, para colocar encastrado en encimera o similar (sin incluir), con grifería mezcladora monobloc, con caño giratorio y aireador, incluso válvulas de desagüe de 40 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", totalmente instalado y funcionando.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Fregadero sala personal	1				1,000	
Fregadero lechería	1				1,000	
Fregadero vestuario	1				1,000	
					3,000	3,000

					Total ud .....	3,000	
8.3	Ud	<b>Suministro y colocación de grifo de 1/2" de diámetro, para lavadora o lavavajillas, colocado roscado, totalmente equipado, instalado y funcionando.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Lavadora (Vestuario)	1			1,000	
						1,000	1,000
							Total ud .....
							1,000
8.4	Ud	<b>Lavabo de porcelana vitrificada blanco de 56x46 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifos de repisa cromados, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", totalmente instalado y funcionando.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Lavabo vestuario	1			1,000	
		Lavabo baño	1			1,000	
						2,000	2,000
							Total ud .....
							2,000
8.5	Ud	<b>Suministro y colocación de llave de paso, de 1/2" de diámetro, empotrada, de paso recto, con cruceta cromada e índice de serie normal, colocada roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Llaves de paso entrada de naves	10			10,000	
						10,000	10,000
							Total ud .....
							10,000
8.6	Ud	<b>Plato de ducha de porcelana, de 75x75 cm., en color, con grifería mezcladora exterior monomando, con ducha teléfono, flexible de 150 cm. y soporte articulado, cromada, incluso válvula de desagüe sifónica, con salida horizontal de 40 mm., totalmente instalada y funcionando.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Duchas vestuarios	2			2,000	
						2,000	2,000
							Total ud .....
							2,000
8.7	Ud	<b>Batería de 1 panel solar plano de aluminio con dimensiones (2190 x 1290 x 90) mm y 51 kg. de peso. Superficie total 2,80 m2 y superficie útil de captación 2,60 m2. Colector de cobre revestido con una capa de cromo negro, 4 conexiones a 3/4" y presión máxima de trabajo 8 bar. Instalado sobre cubierta inclinada mediante una estructura de soporte de acero galvanizado con elementos de conexión incluyendo racores, válvulas de corte, purgador, etc. Incluso transporte, montaje, conexionado,</b>					



<b>p.p. pruebas de funcionamiento y puesta en marcha.</b>							
<b>S/CTE-DB-HE-4.</b>							
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	Panel solar producción ACS vestuarios	1			1,000		
					1,000	1,000	
					Total ud .....	1,000	
<b>8.8</b>	<b>M.</b>	<b>Tubería de polietileno sanitario, de 50 mm. (2") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.</b>					
					Total m. ....:	6,000	
<b>8.9</b>	<b>M.</b>	<b>Tubería de polietileno sanitario, de 32 mm. (1 1/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.</b>					
					Total m. ....:	89,800	
<b>8.10</b>	<b>M.</b>	<b>Tubería de polietileno sanitario, de 25 mm. (1") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.</b>					
					Total m. ....:	3,620	
<b>8.11</b>	<b>M.</b>	<b>Tubería de polietileno sanitario, de 20 mm. (3/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.</b>					
					Total m. ....:	28,300	
<b>8.12</b>	<b>M.</b>	<b>Tubería de polietileno sanitario, de 15 mm de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.</b>					
					Total m. ....:	27,000	

<b>8.13</b>	<b>M</b>	<b>Tubería de polietileno sanitario, de 12 mm de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.</b>				
					Total m .....	24,500
<b>8.14</b>	<b>Ud</b>	<b>Contador de agua de 2", colocado en armario de acometida, conexasiónado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos llaves de corte de esfera de 50 mm., grifo de purga, válvula de retención y demás material auxiliar, totalmente montado y funcionando, incluso timbrado del contador por el Ministerio de Industria, sin incluir la acometida, ni la red interior. Según DB-HS 4.</b>				
					Total ud .....	1,000
<b>8.15</b>	<b>Ud.</b>	<b>bsp grifo valvula apto para poner un candado (el candado y las llaves no están incluidos) Entrada de rosca: 3/4 " Protege contra el uso accidental o no autorizado de su agua Para el uso en la mayoría de los grifos de jardín exterior estándar</b>				
					Total ud. ....:	20,000
<b>8.16</b>	<b>Ud.</b>	<b>Material: Cerámica Fondo: 65 cm Tapa: Caída amortiguada Duroplast (resina termoendurecida) Entrada de agua: Cisterna inferior izquierda/derecha Mecanismo: Incluido Evacuación: Dual Tipo de inodoro: Tanque bajo Sistema de descarga:Arrastre economizador 3/6L</b>				
					Total ud. ....:	1,000

#### 4.9 Presupuesto parcial n° 9: MOBILIARIO.

<b>9.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro y colocación de espejo para baño, de 82x100 cm. , con los bordes biselados, totalmente colocado, sin incluir las conexiones eléctricas.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Espejo baño	1				1,000	
		Espejo vestuario	1				1,000	
							2,000	2,000
							Total ud .....	2,000

<b>9.2</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro y colocación de mampara frontal de aluminio lacado y metacrilato, para ducha, con 2 puertas plegables entre sí, totalmente instalada y sellada con silicona, incluso con los elementos de anclaje necesarios.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Mamparas de ducha vestuarios	2			2,000	
						2,000	2,000
						Total ud .....	2,000
<b>9.3</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro y colocación de secamanos eléctrico digital en baño, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y totalmente instalado.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Secamanos baño	1			1,000	
						1,000	1,000
						Total ud .....	1,000
<b>9.4</b>	<b>Ud</b>	<b>Comedero apto para ovino y caprino en forma de V, fabricado en chapa galvanizada, desmontable por piezas, fabricado con máquina punzadora y máquina láser de tubo y patas desmontables. Medidas 2 x 0,6 x 0.93 de alto.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Reproductoras	6			6,000	
		Renuevo hembras	5			5,000	
		Machos	3			3,000	
						14,000	14,000
						Total Ud .....	14,000
<b>9.6</b>	<b>Ud</b>	<b>Bebedero de canal de chapa galvanizada, con válvula de flotador protegida y nivel constante de agua, con orificio para limpieza</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Reproductoras	12			12,000	
		Machos	1			1,000	
						13,000	13,000
						Total Ud .....	13,000
<b>9.7</b>	<b>Ud</b>	<b>Bebedero de canal automático con válvula de flotador protegida y nivel constante de agua, orificio de salida para limpieza.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Hembras reposición	10			10,000	
		Machos	2			2,000	
						12,000	12,000
						Total Ud .....	12,000
<b>9.8</b>	<b>M2</b>	<b>Malla pajarera con malla hexagonal, de alambre galvanizado, de 25 mm para el cierre de aberturas y ventanas en las naves, impide la entrada de animales desde el exterior.</b>					
						Total m2 .....	200,000

<b>9.9</b>	<b>M2</b>	<b>Panel de fibra de vidrio con polea para el cerramiento de huecos de ventilación de grandes dimensiones.</b>	
			Total m2 .....: 150,000
<b>9.10</b>	<b>Ud</b>	<b>Comedero de acero inoxidable, de 2 m de largo y 0.7 m de ancho para suministro de ración en caprino.</b>	
			Total ud .....: 6,000
<b>9.11</b>	<b>Ud</b>	<b>Comedero de acero inoxidable, para alimentación animal de 1 m de largo y 0,5 de ancho</b>	
			Total ud .....: 2,000

#### 4.10 Presupuesto parcial n° 10: CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.

<b>10.1</b>	<b>M2</b>	<b>Cancela formada por cerco y bastidor de hoja con tubos huecos de acero laminado en frío de 60x40x2 mm. y barrotos de tubo de 40x20x1 mm. soldados entre sí; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra TAMAÑO DE PUERTA: 5 x 3,1 m.</b>	
			Total m2 .....: 3,000
<b>10.2</b>	<b>M2</b>	<b>Precerco para posterior fijación en obra de carpintería pre-esmaltada, carpintería de PVC, carpintería de aluminio, etc., formado con tubo hueco de acero laminado en frío de 50x50x2 mm. galvanizado doble agrafado, i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra, con garras de sujeción para recibir en fábricas (sin incluir recibido de albañilería).</b>	
			Total m2 .....: 3,000
<b>10.3</b>	<b>M2</b>	<b>Puerta corredera suspendida de una hoja, accionamiento manual, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado de 0,8 mm. sistema de desplazamiento colgado, con guiador inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). Tamaño de puerta 1 x 1,2 m.</b>	
			Total m2 .....: 20,000
<b>10.4</b>	<b>Ud</b>	<b>Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 120x200 cm. realizada en chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).</b>	
			Total ud .....: 18,000
<b>10.5</b>	<b>M.</b>	<b>Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 50/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente montada i/ replanteo y recibido de postes con mortero de cemento y arena de río 1/4. (tipo M-10)</b>	

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Cercados hembras reproductoras	3	67,000			201,000		
Cercados hembras renuevo	1	97,000			97,000		
Cercados machos adultos	1	16,500			16,500		
Cercados careros	1	11,000			11,000		
Cercado cabritos	1	9,000			9,000		
					334,500	334,500	
				Total m. ....:		334,500	
<b>10.6</b>	<b>Ud</b>	<b>Puerta de 1 hoja de 4,00x2,00 m. para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm. y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. (sin incluir recibido de albañilería).</b>					
					Total ud .....	2,000	
<b>10.7</b>	<b>M</b>	<b>Cerramiento modular de PVC para sala de lactancia, con altura de 1 m, con puertas incluidas, instalación y elementos de montaje incluidos.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cerramiento corrales lactancia		63				63,000	
						63,000	63,000
					Total m .....		63,000
<b>10.8</b>	<b>M</b>	<b>Vallas modulares de PVC de 35 mm de grosor, con perfiles de acero inoxidable en los extremos en forma de U para montaje. Altura de 1,05 m con tubos superiores de hierro galvanizado unidos a la estructura de PVC con refuerzos de acero inoxidable. Elementos de fijación incluidos.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vallas divisorias lazareto			52,000			52,000	
						52,000	52,000
					Total m .....		52,000
<b>10.9</b>	<b>Ud</b>	<b>PUERTA DE TUBOS SOLDADOS, de acero laminado en frío de 60x40x2 mm. y barrotos de tubo de 40x20x1 mm. soldados entre sí; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra TAMAÑO DE PUERTA: 1,8 x 3,6 m.</b>					
					Total ud .....	11,000	
<b>10.10</b>	<b>Ud</b>	<b>Puerta de paso ciega normalizada, serie económica, lisa hueca (CLH) de pino melis lacada , con cerco directo de pino macizo 70x50 mm., tapajuntas lisos de DM rechapados de pino 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre latonados, totalmente montada, incluso p.p. de medios auxiliares.</b>					
					Total ud .....	7,000	

<b>10.11</b>	<b>Ud</b>	<b>Ventana practicable de 2 hojas de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 120x120 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.</b>				
					Total ud .....	17,000

#### 4.11 Presupuesto parcial n° 11: SANEAMIENTO.

**11.1 M. Rejilla para sumidero de 25 cm. de anchura total, realizada con cerco de angular de 25x25x3 mm., contracerco de angular de 30x30x3 mm. con patillas para recibido y pletinas macizas de 20x3 mm. colocadas de canto, elaborada en taller i/montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Reproductoras y centro de ordeño	4	5,000			20,000	
Reproductoras y centro de ordeño	2	2,000			4,000	
Hembras de reposición	5	2,000			10,000	
Sala de lactancia	1	5,000			5,000	
Machos	3	2,000			6,000	
Lazareto	1	5,000			5,000	
					<i>50,000</i>	<i>50,000</i>
					Total m. ....:	50,000

**11.2 M. Canalón de PVC, de 10 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Reproductoras y C.O.		20,000			20,000	
Hembras reposición		10,000			10,000	
Machos		30,000			30,000	
Lactancia artificial		40,000			40,000	
Lazareto		30,000			30,000	
					<i>130,000</i>	<i>130,000</i>
					Total m. ....:	130,000

**11.3 M. Canalón de PVC, de 12.5 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al aleros totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
--	------	-------	-------	------	---------	----------

	Reproductoras y C.O.	130,000				130,000	
	Reposición hembras	40,000				40,000	
						<i>170,000</i>	<i>170,000</i>
						Total m. ....:	170,000
<b>11.4</b>	<b>M</b>	<b>Canalón de PVC, de 15 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Reproductoras y C.O.	60,000			60,000	
						<i>60,000</i>	<i>60,000</i>
						Total m. ....:	60,000
<b>11.5</b>	<b>M</b>	<b>Bajante de PVC serie F, de 50 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según DB-HS 5.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Hembras de reposición	7,000			7,000	
		Lactancia artificial	6,000			6,000	
		Machos	7,000			7,000	
		Lazareto	6,000			6,000	
						<i>26,000</i>	<i>26,000</i>
						Total m. ....:	26,000
<b>11.6</b>	<b>M</b>	<b>Bajante de PVC serie F, de 63 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según DB-HS 5.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Reproductoras y C.O.	28,000			28,000	
		Hembras reposición	7,000			7,000	
						<i>35,000</i>	<i>35,000</i>
						Total m. ....:	35,000
<b>11.7</b>	<b>M</b>	<b>Bajante de PVC serie F, de 75 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según DB-HS 5.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

Reproductoras y C.O.	7,000				7,000	
					7,000	7,000
					Total m. ....:	7,000
<b>11.8 M. Bajante de PVC serie F, de 90 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según DB-HS 5.</b>						
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Reproductoras y C.O.	7,000			7,000		
				7,000		7,000
				Total m. ....:		7,000
<b>11.9 M. Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 90 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe pluviales, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 4.</b>						
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Reproductoras y C.O.	58,500			58,500		
Hembras reposición	45,500			45,500		
Machos	24,500			24,500		
Lactancia	26,000			26,000		
Lazareto	14,000			14,000		
				168,500		168,500
				Total m. ....:		168,500
<b>11.10 M. Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 110 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe de pluviales, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 4.</b>						
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Reproductoras y C.O.	63,000			63,000		
Hembras de reposición	15,000			15,000		
				78,000		78,000
				Total m. ....:		78,000
<b>11.11 M. Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 160 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe de pluviales, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 5.</b>						
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	



Reproductoras y C.O.	26,000				26,000	
					26,000	26,000
					Total m .....	26,000
<b>11.12 M.</b>	<b>Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 200 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe de pluviales, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 5.</b>					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Reproductoras y C.O.		57,500			57,500	
					57,500	57,500
					Total m. ....:	57,500
<b>11.13 Ud</b>	<b>Arqueta a pie de bajante enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 20 cm de espesor, con codo de PVC de 87°30', con marco y tapa prefabricados de hormigón armado y cierre hermético al paso de los olores mefíticos. El precio incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</b>					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Reproductoras y C.O.	3				3,000	
Hembras de reposición	4				4,000	
Machos	3				3,000	
Lactancia	3				3,000	
Lazareto	3				3,000	
					16,000	16,000
					Total Ud .....	16,000
<b>11.14 Ud</b>	<b>Arqueta a pie de bajante enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 20 cm de espesor, con codo de PVC de 87°30', con marco y tapa prefabricados de hormigón armado y cierre hermético al paso de los olores mefíticos. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</b>					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Reproductoras y C.O.	5				5,000	
					5,000	5,000
					Total Ud .....	5,000
<b>11.15 Ud</b>	<b>Arqueta a pie de bajante enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 20 cm de espesor, con codo de PVC de 87°30', con marco y tapa prefabricados de hormigón armado y cierre hermético al</b>					

<b>paso de los olores mefíticos. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</b>							
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	Reproductoras y C.O.	7			7,000		
					7,000	7,000	
					Total Ud .....	7,000	
<b>11.16</b>	<b>Ud</b>	<b>Fosa séptica prefabricada de PRFV (piliester reforzado con fibra de vidrio), de alta resistencia para el tratamiento de aguas residuales de tipo doméstico</b>					
					Total UD .....	1,000	

#### 4.12 Presupuesto parcial n° 12: INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

<b>12.1</b>	<b>Ud.</b>	<b>Regleta de superficie de 3x36 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según REBT.</b>					
					Total ud. ....:	41,000	
<b>12.2</b>	<b>Ud</b>	<b>Regleta de superficie de 2x36 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según REBT.</b>					
					Total ud .....	5,000	
<b>12.3</b>	<b>Ud</b>	<b>Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm<sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada.Según REBT.</b>					
					Total ud .....	19,000	
<b>12.4</b>	<b>M</b>	<b>Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 1,5 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de</b>					

		<b>distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.</b>	
			Total m .....: 608,200
12.5	M	<b>CABLE H07V-K Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 2,5 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.</b>	
			Total m .....: 194,000
12.6	M	Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 4 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.	
			Total m .....: 72,000
12.7	M	<b>Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 6 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.</b>	
			Total m .....: 1,200
12.8	M	<b>Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 10 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.</b>	
			Total m .....: 66,000
12.9	M	<b>Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 16 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.</b>	
			Total m .....: 1,200
12.10	M	<b>Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 25 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.</b>	
			Total m .....: 141,200
12.11	M	<b>Cable de cobre de 1,5 mm de sección, cable de potencia para uso industrial, electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 IEC 60228. Polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de PVC.</b>	
			Total m .....: 30,000
12.12	M	<b>Cable de cobre de 25 mm de sección, cable de potencia para uso industrial, electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 IEC 60228. Polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de PVC.</b>	
			Total m .....: 424,000

12.13	M	<b>Cable de aluminio de 50 mm de sección, cable de potencia para uso industrial, electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 IEC 60228. Polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de PVC.</b>	
		Total m .....	80,000
12.14	M	<b>CABLE RV-K 50 mm Cu, tetrapolar, Cable de cobre de 50 mm de sección, cable de potencia para uso industrial, electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 IEC 60228. Polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de PVC.</b>	
		Total m .....	2,000
12.15	M	<b>Cable de 1,5 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).</b>	
		Total m .....	318,500
12.16	M	<b>CABLE COBRE 2,5+TT, Cable de 2,5 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).</b>	
		Total m .....	48,500
12.17	M	<b>Cable de 4 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).</b>	
		Total m .....	36,000
12.18	M	<b>CABLE DE COBRE TT 10 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).</b>	
		Total m .....	33,000
12.19	M	<b>CABLE COBRE TT 25 mm</b>	
		Total m .....	2,000
12.20	M	<b>CABLE RV-AL 95 mm</b>	
		Total m .....	240,000
12.21	M	<b>TUBO CORRUGADO PVC REFORZADO, apto para canalizaciones empotradas ordinarias (paredes, techos y falsos techos y huecos de la construcción). Construido según las normas UNE-EN 61386-22, Resistencia a compresión &gt; 320 Newton, Resistencia al impacto &gt;1J a -5 °C., curvable, no propagador de llama.</b>	
		Total m .....	318,500

<b>12.22</b>	<b>M</b>	<b>TUBO CORRUGADO 20 mm PVC</b>	
			Total m .....: 84,500
<b>12.23</b>	<b>M</b>	<b>TUBO CORRUGADO 25 mm PVC</b>	
			Total m .....: 33,000
<b>12.24</b>	<b>M</b>	<b>TUBO CORRUGADO 50 mm</b>	
			Total m .....: 35,000
<b>12.25</b>	<b>M</b>	<b>TUBO CORRUGADO 90 mm</b>	
			Total m .....: 23,000
<b>12.26</b>	<b>M</b>	<b>CABLE DE COBRE TT 16 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).</b>	
			Total m .....: 141,000
<b>12.27</b>	<b>M</b>	<b>TUBO CORRUGADO 140 mm</b>	
			Total m .....: 80,000
<b>12.28</b>	<b>Ud</b>	<b>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 10A para uso industrial. CARACTERÍSTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 10 A. Número de módulos 2. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm<sup>2</sup>. Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm<sup>2</sup>.</b>	
			Total ud .....: 13,000
<b>12.29</b>	<b>Ud</b>	<b>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 10A para uso industrial. CARACTERÍSTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 10 A. Número de módulos 4. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm<sup>2</sup>. Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm<sup>2</sup>.</b>	
			Total ud .....: 1,000
<b>12.30</b>	<b>Ud</b>	<b>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 16A para viviendas. CARACTERÍSTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 4. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm<sup>2</sup>. Sección de conexión de los bornes sup. e inf.</b>	

		<b>con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm<sup>2</sup>. Magnetotérmico monofásico.</b>	
			Total ud .....: 8,000
12.31	Ud	<b>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 25A para viviendas.CARACTERISTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 2. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm<sup>2</sup>. Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm<sup>2</sup>. Magnetotérmico monofásico.</b>	
			Total ud .....: 4,000
12.32	Ud	<b>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 32A para viviendas.CARACTERISTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 4. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm<sup>2</sup>. Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm<sup>2</sup>. Magnetotérmico monofásico.</b>	
			Total ud .....: 4,000
12.33	Ud	<b>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 40A para viviendas.CARACTERISTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 2. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm<sup>2</sup>. Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm<sup>2</sup>. Magnetotérmico monofásico.</b>	
			Total ud .....: 4,000
12.34	Ud	<b>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 63A para viviendas.CARACTERISTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 4. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm<sup>2</sup>. Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm<sup>2</sup>. Magnetotérmico monofásico.</b>	

			Total ud .....	1,000
12.35	Ud	<b>Diferencial tetrapolar de 25 amperios indicado para uso doméstico/industrial. Ideal para la protección de las personas ante los contactos directos e indirectos provocados por partes activas de las instalaciones o derivaciones por falta de aislamiento. Tiene una sensibilidad de 30 mA</b>		
			Total ud .....	9,000
12.36	Ud	<b>DIFERENCIAL TETRAPOLAR 49 A</b>		
			Total ud .....	4,000
12.37	Ud	<b>Diferencial tetrapolar de 63 amperios indicado para uso doméstico. Ideal para la protección de las personas ante los contactos directos e indirectos provocados por partes activas de las instalaciones o derivaciones por falta de aislamiento. Tiene una sensibilidad de 30 mA</b>		
			Total ud .....	1,000

#### 4.13 Presupuesto parcial n° 13:INSTALACIONES Y MAQUINARIA.

13.1	M3	<b>Silo de polietileno de alta densidad, imputrescible, tratado anti UV y de calidad alimentaria, cerrado con tapa estanca, con patas de anclaje</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Silo para pienso de ordeño	1	1,000	1,500	2,000	3,000	
							3,000	3,000
							Total m3 .....	3,000
13.2	Ud	<b>Robot nodriza con capacidad para 200-300 cabritos, mueble fabricado en acero inoxidable pulido, con ruedas incorporadas, panel de control para administración de polvos, detección e indicadores de falta de agua y/o polvo, con parada automática de seguridad y termostato. Tolva de 50 kg para almacenamiento de leche el polvo. Baño maría extraíble y mezclador automático de la mezcla. Tetinas y conducciones incluidas.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Robot nodriza lactancia artificial	1				1,000	
							1,000	1,000
							Total Ud .....	1,000
13.3	Ud	<b>Manga de manejo con palanca de pie para inmovilización, material de acero galvanizado en caliente, medidas de 1,37 sistema inmovilización, 2,25 de rampa de subida y 1,255 de rampa de salida</b>						
							Total Ud .....	2,000

13.4	Ud	<b>Mueble de ordeño realizado en acero galvanizado, de ordeño en paralelo con 18 amarres en dos líneas, con fijación en solera, para ordeño de línea media-alta con sujeción de conducciones, elementos de montaje e instalación incluidas,</b>	
			Total Ud .....: 1,000
13.5	Ud	<b>Hidrolimpiadora con motor de bajas revoluciones y un PLUS en confort. Tambor de manquera con dispositivo de ayuda para enrollar la manguera, manguera de alta presión de 15 m acero laminado. Manguera de alta presión, segunda lanza con boquilla rotativa, resistente al desgaste, pistón con baño cerámico, equipamiento ergonómico profesional, depósito de detergente, regulador de presión y cantidad, manómetro, filtro de agua. Presión de trabajo de 45-150 bares, caudal mínimo 560 l/h</b>	
			Total Ud .....: 1,000
13.6	Ud	<b>El mezclador vertical está basado en una cuba troncocónica y una hélice cónica vertical que permite picar y mezclar cualquier producto. El mezclado se realiza por el efecto de las múltiples cuchillas dentadas de la hélice, que cortan el producto mientras éste se desplaza hacia arriba y vuelve a caer por gravedad. 1 sinfín vertical con cuchillas dentadas. Cuatro células de pesaje. 2 contracuchillas regulables. Escalera con acceso por ambos lados. Báscula programable (15 raciones, 15 ingredientes). Mandos a distancia flexibles. Pie mecánico. Enganche atornillado regulable en altura.</b>	
			Total ud .....: 1,000
13.7	Ud	<b>Tractor con 317 h de trabajo, del 2014 Motor económico de tres cilindros Tecnología de inyección mecánica probada en campo Diseño en bloque de alta resistencia Ventilador ecológico que ahorra combustible (ventilador de transmisión variable) Culatas de respiración libre y flujo transversal Camisas húmedas de los cilindros Refrigerador de aire de carga de máxima eficacia Refrigerador del combustible</b>	
			Total ud .....: 1,000
13.8	Ud	<b>Bomba para drenajes y desagues, de 110 W, 230 V, con 10 m de cable y enchufe</b>	
			Total ud .....: 1,000
13.9	M	<b>Están formadas por módulos independientes de 2 m. El grupo motriz está constituido por un motorreductor de engranajes de 2,2 kW, así como todos los mecanismos de marcha/paro necesarios con componentes de primeras marcas. con posibilidad de incluir variador electrónico de velocidad, y botonera en el extremo de la tolva. La ventaja de la cinta es el sistema de cierre de barrera, que evita el daño a los animales cuando se cierra, y no obliga a avisarlos.</b>	



**Cadena de arrastre zincada y banda transportadora PVC Flexam con tejido de poliéster de bajo coeficiente de fricción.**

**Canal de cinta y revestimiento de tolva realizado totalmente en acero inoxidable.**

**La estructura de la cinta, junto con todos los refuerzos, riostras y guía cadena están fabricados en acero galvanizado.**

**Las barreras y carcasas de protección están realizadas también en acero galvanizado. Mod. L de 610 mm de ancho con amarre individual.**

**El precio incluye instalación.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CINTA LOTE1	1	30,000			30,000	
CINTA LOTE 2	1	30,000			30,000	
CINTA LOTE 3	1	30,000			30,000	
					<i>90,000</i>	<i>90,000</i>
Total m .....:						90,000

**13.10 Ud Potencia Kw: 4,8 Nivel sonoro unidad interior db: 40  
Potencia Frigorias: 4730 Diámetro Tuberías: 1/2"  
Tipo:Longitud máxima horizontal: 1417  
Clase energética: Longitud máxima Vertical: 220  
Alto unidad interior mm: 220 Referencia: PAW-FC-D55  
Ancho unidad interior mm: 1179 ;  
Profundo unidad interior mm: 430 ;  
Peso unidad interior Kg: 28**

Total ud .....: 1,000

#### 4.14 Presupuesto parcial n° 14: INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS.

**14.1 Ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. Según Norma UNE de aplicación, y certificado AENOR.**

Total ud .....: 9,000

**14.2 Ud Señalización en poliestireno indicador vertical de situación extintor, de dimensiones 297x420 mm. Medida la unidad instalada.**

Total ud .....: 9,000

**14.3 Ud Señalización de equipos contra incendios, señales de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, uso obligatorio, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1 mm., de dimensiones 210x297 mm. Medida la unidad instalada.**

Total ud .....: 20,000

**14.4 Ud Luminaria de emergencia autónoma de 30 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura. Según REBT y DB-SI.**

---

	Total ud .....	20,000
<b>14.5 Ud Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.</b>		
	Total ud .....	10,000

---

Badajoz, 1-11-2019  
Grado en Ingeniería de Explotaciones  
Agropecuarias  
Toro Garcia, Celia Elisa

**DOCUMENTO N° 5: PRESUPUESTO**

## Índice

5.1 Cuadro de precios n° 1.....	1272
5.2 Cuadro de precios n° 2.....	1294
5.3 Presupuesto parcial .....	1321
5.4 Resumen del presupuesto. ....	1345

**5.1 Cuadro de precios nº 1.**

<b>1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
1.1	m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	0,39	TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.2	m3 Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	7,50	SIETE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
1.3	m3 Excavación en arquetas o pozos de saneamiento, en terrenos de consistencia floja, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, y con posterior relleno, apisonado y extendido de las tierras procedentes de la excavación, y con p.p. de medios auxiliares.	13,20	TRECE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
<b>2 CIMENTACIÓN</b>			
2.1	m3 Hormigón armado HA-25/B/32/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 32 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	172,74	CIENTO SETENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.2	m3 Hormigón en masa HL-150/C/TM, de 5 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.32 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.	69,20	SESENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
2.3	m3 Hormigón armado HA-25/B/32/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 32 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	172,74	CIENTO SETENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
<b>3 ESTRUCTURA</b>			
3.1	kg Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado. Según DB-SE-A.	1,92	UN EURO CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

3.2	Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 30x30x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.	25,50	VEINTICINCO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
3.3	ud Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 30x40x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.	26,94	VEINTISEIS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3.4	ud Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 35x35x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.	26,58	VEINTISEIS EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
3.5	ud Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 30x30x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.	26,08	VEINTISEIS EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
3.6	m. Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales. Totalmente montada y colocada. Según CTE-DB-SE-A.	12,44	DOCE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
<b>4 SOLERAS</b>			
4.1	m2 Solado de baldosa de gres rústico compacto de 30x30 cm. con junta de 1 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 (mortero tipo M-5), i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 8x31 cm., rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-M 32,5 R 1/2 y limpieza, medido en superficie realmente ejecutada. Según RC-08. Según condiciones del CTE, recogidas en el Pliego de Condiciones.	30,47	TREINTA EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
4.2	m2 Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/16/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según la normativa en vigor EHE-08 y DB-SE-C.	17,51	DIECISIETE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

4.3	m. Rodapié de gres de 8x31 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 (mortero tipo M-5), i/rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, medido en su longitud.Según RC-08.Según condiciones del CTE, recogidas en el Pliego de Condiciones.	6,20	SEIS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
-----	--	------	--------------------------------

### 5 CUBIERTA

5.1	m2 Falso techo de placas de escayola lisa de 100x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, medido deduciendo huecos.	12,81	DOCE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
5.2	m2 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 50 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud. Según DB-HS.	37,20	TREINTA Y SIETE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS

### 6 ALBAÑILERÍA

6.1	m2 Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m. y altura de placa de 1.20 m., compuesta por placa alveolar pretensada de 14 cm. de espesor, ancho 120 cm. y 9 alveolos. Peso de placa 256 kg./ml., realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm.2, acero pretensado AH-1765-R2 de resistncia característica 1.530 N/mm2. Incluido formación de huecos de ventanas y puertas con alturas multiples de 1.20 m. Terminación lisa en hormigón gris para pintar.	38,38	TREINTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
6.2	m2 Tabique de ladrillo hueco sencillo de 24x12x4 cm. en divisiones, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, mortero tipo M-5, i/replanteo, aplomado y recibido de cercos, roturas, humedecido de las piezas, limpieza y medios auxiliares, s/DB-SE-F y RC-08 , medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.	14,89	CATORCE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

### 7 ACABADOS Y ALICATADOS

7.1	m2 Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. tipo único, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de miga 1/6 (mortero tipo M-5), i/p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.Segun RC-08.	19,61	DIECINUEVE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
7.2	m2 Pintura plástica de resinas epoxi, dos capas sobre suelos de hormigón, i/lijado o limpieza, mano de imprimación especial epoxi, diluido, plastecido de golpes con masilla especial y lijado de parches.	9,04	NUEVE EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
<b>8 FONTANERIA</b>			
8.1	ud Interacumulador vertical de A.C.S. capacidad 150 l. (medidas D=620 mm. L=1.237 mm.) para producción y acumulación de agua caliente, calorifugado, calentamiento en dos horas de su propio volumen, diseñado para protección catódica contra la corrosión, serpentín desmontable de doble envolvente, presión de trabajo 8 kg/cm2, temperatura primario 90°C, temperatura secundario 10 a 50°C, i/bomba circuito primario, red tuberías, etc. totalmente instalado.	1.991,69	MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
8.2	ud Fregadero de acero inoxidable, de 90x49 cm., de 2 senos, para colocar encastrado en encimera o similar (sin incluir), con grifería mezcladora monobloc, con caño giratorio y aireador, incluso válvulas de desagüe de 40 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", totalmente instalado y funcionando.	265,00	DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS
8.3	ud Suministro y colocación de grifo de 1/2" de diámetro, para lavadora o lavavajillas, colocado roscado, totalmente equipado, instalado y funcionando.	4,79	CUATRO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
8.4	ud Lavabo de porcelana vitrificada blanco de 56x46 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifos de repisa cromados, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", totalmente instalado y funcionando.	137,20	CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS



8.5	ud Suministro y colocación de llave de paso, de 1/2" de diámetro, empotrada, de paso recto, con cruceta cromada e índice de serie normal, colocada roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.	8,85	OCHO EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
8.6	ud Plato de ducha de porcelana, de 75x75 cm., en color, con grifería mezcladora exterior monomando, con ducha teléfono, flexible de 150 cm. y soporte articulado, cromada, incluso válvula de desagüe sifónica, con salida horizontal de 40 mm., totalmente instalada y funcionando.	243,17	DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
8.7	ud Batería de 1 panel solar plano de aluminio con dimensiones (2190 x 1290 x 90) mm y 51 kg. de peso. Superficie total 2,80 m2 y superficie útil de captación 2,60 m2. Colector de cobre revestido con una capa de cromo negro, 4 conexiones a 3/4" y presión máxima de trabajo 8 bar. Instalado sobre cubierta inclinada mediante una estructura de soporte de acero galvanizado con elementos de conexión incluyendo racores, válvulas de corte, purgador, etc. Incluso transporte, montaje, conexionado, p.p. pruebas de funcionamiento y puesta en marcha. S/CTE-DB-HE-4.	960,72	NOVECIENTOS SESENTA EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
8.8	m. Tubería de polietileno sanitario, de 50 mm. (2") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	11,77	ONCE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
8.9	m. Tubería de polietileno sanitario, de 32 mm. (1 1/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	6,66	SEIS EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

8.10	m. Tubería de polietileno sanitario, de 25 mm. (1") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	5,10	CINCO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
8.11	m. Tubería de polietileno sanitario, de 20 mm. (3/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	4,30	CUATRO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
8.12	m. Tubería de polietileno sanitario, de 15 mm de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	2,37	DOS EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
8.13	m Tubería de polietileno sanitario, de 12 mm de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	2,01	DOS EUROS CON UN CÉNTIMO
8.14	ud Contador de agua de 2", colocado en armario de acometida, conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos llaves de corte de esfera de 50 mm., grifo de purga, válvula de retención y demás material auxiliar, totalmente montado y funcionando, incluso timbrado del contador por el Ministerio de Industria, sin incluir la acometida, ni la red interior. Según DB-HS 4.	1.243,52	MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

8.15	ud. bsp grifo valvula apto para poner un candado (el candado y las llaves no están incluidos) Entrada de rosca: 3/4 " Protege contra el uso accidental o no autorizado de su agua Para el uso en la mayoría de los grifos de jardín exterior estándar	20,50	VEINTE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
8.16	ud. Material: Cerámica Fondo: 65 cm Tapa: Caída amortiguada Duroplast (resina termoendurecida) Entrada de agua: Cisterna inferior izquierda/derecha Mecanismo: Incluido Evacuación: Dual Tipo de inodoro: Tanque bajo Sistema de descarga: Arrastre economizador 3/6L	154,50	CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
<b>9 MOBILIARIO</b>			
9.1	ud Suministro y colocación de espejo para baño, de 82x100 cm. , con los bordes biselados, totalmente colocado, sin incluir las conexiones eléctricas.	158,21	CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
9.2	ud Suministro y colocación de mampara frontal de aluminio lacado y metacrilato, para ducha, con 2 puertas plegables entre sí, totalmente instalada y sellada con silicona, incluso con los elementos de anclaje necesarios.	524,01	QUINIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON UN CÉNTIMO
9.3	ud Suministro y colocación de secamanos eléctrico digital en baño, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y totalmente instalado.	251,50	DOSCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
9.4	Ud Comedero apto para ovino y caprino en forma de V, fabricado en chapa galvanizada, desmontable por piezas, fabricado con máquina punzadora y máquina láser de tubo y patas desmontables. Medidas 2 x 0,6 x 0.93 de alto.	175,10	CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
9.5	Ud Manga de manejo desmontable	360,50	TRESCIENTOS SESENTA EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS

9.6	Ud Bebedero de canal de chapa galvanizada, con válvula de flotador protegida y nivel constante de agua, con orificio para limpieza	61,90	SESENTA Y UN EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
9.7	Ud Bebedero de canal automático con válvula de flotador protegida y nivel constante de agua, orificio de salida para limpieza.	47,86	CUARENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
9.8	m2 Malla pajarera con malla hexagonal, de alambre galvanizado, de 25 mm para el cierre de aberturas y ventanas en las naves, impide la entrada de animales desde el exterior.	0,72	SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
9.9	m2 Panel de fibra de vidrio con polea para el cerramiento de huecos de ventilación de grandes dimensiones.	1,34	UN EURO CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
9.10	ud Comedero de acero inoxidable, de 2 m de largo y 0.7 m de ancho para suministro de ración en caprino.	36,05	TREINTA Y SEIS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
9.11	ud Comedero de acero inoxidable, para alimentación animal de 1 m de largo y 0,5 de ancho	20,60	VEINTE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
<b>10 CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA</b>			
10.1	m2 Cancela formada por cerco y bastidor de hoja con tubos huecos de acero laminado en frío de 60x40x2 mm. y barrotes de tubo de 40x20x1 mm. soldados entre sí; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra TAMAÑO DE PUERTA: 5 x 3,1 m.	76,27	SETENTA Y SEIS EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
10.2	m2 Precerco para posterior fijación en obra de carpintería pre-esmaltada, carpintería de PVC, carpintería de aluminio, etc., formado con tubo hueco de acero laminado en frío de 50x50x2 mm. galvanizado doble agrafado, i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra, con garras de sujeción para recibir en fábricas (sin incluir recibido de albañilería).	29,27	VEINTINUEVE EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS

10.3	m2 Puerta corredera suspendida de una hoja, accionamiento manual, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado de 0,8 mm. sistema de desplazamiento colgado, con guiador inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). Tamaño de puerta 1 x 1,2 m.	58,08	CINCUENTA Y OCHO EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
10.4	ud Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 120x200 cm. realizada en chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).	83,38	OCHENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
10.5	m. Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 50/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente montada i/ replanteo y recibido de postes con mortero de cemento y arena de río 1/4. (tipo M-10)	19,19	DIECINUEVE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
10.6	ud Puerta de 1 hoja de 4,00x2,00 m. para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm. y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. (sin incluir recibido de albañilería).	528,85	QUINIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
10.7	m Cerramiento modular de PVC para sala de lactancia, con altura de 1 m, con puertas incluidas, instalación y elementos de montaje incluidos.	9,01	NUEVE EUROS CON UN CÉNTIMO
10.8	m Vallas modulares de PVC de 35 mm de grosor, con perfiles de acero inoxidable en los extremos en forma de U para montaje. Altura de 1,05 m con tubos superiores de hierro galvanizado unidos a la estructura de PVC con refuerzos de acero inoxidable. Elementos de fijación incluidos.	15,58	QUINCE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

10.9	ud PUERTA DE TUBOS SOLDADOS, de acero laminado en frío de 60x40x2 mm. y barrotes de tubo de 40x20x1 mm. soldados entre sí; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra TAMAÑO DE PUERTA: 1,8 x 3,6 m.	82,40	OCHENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
10.10	ud Puerta de paso ciega normalizada, serie económica, lisa hueca (CLH) de pino melis lacada , con cerco directo de pino macizo 70x50 mm., tapajuntas lisos de DM rechapados de pino 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre latonados, totalmente montada, incluso p.p. de medios auxiliares.	185,80	CIENTO OCHENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
10.11	ud Ventana practicable de 2 hojas de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 120x120 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.	165,45	CIENTO SESENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
<b>11 SANEAMIENTO</b>			
11.1	m. Rejilla para sumidero de 25 cm. de anchura total, realizada con cerco de angular de 25x25x3 mm., contracerco de angular de 30x30x3 mm. con patillas para recibido y pletinas macizas de 20x3 mm. colocadas de canto, elaborada en taller i/montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	46,50	CUARENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
11.2	m. Canalón de PVC, de 10 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.	28,11	VEINTIOCHO EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
11.3	m. Canalón de PVC, de 12.5 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al aleros totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.	11,33	ONCE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

11.4	m Canalón de PVC, de 15 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.	14,63	CATORCE EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
11.5	m Bajante de PVC serie F, de 50 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según DB-HS 5.	10,80	DIEZ EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
11.6	m Bajante de PVC serie F, de 63 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según DB-HS 5.	11,85	ONCE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
11.7	m Bajante de PVC serie F, de 75 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según DB-HS 5.	12,57	DOCE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
11.8	m. Bajante de PVC serie F, de 90 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según DB-HS 5.	9,69	NUEVE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
11.9	m. Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 90 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe pluviales, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 4.	6,53	SEIS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
11.10	m. Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 110 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe de pluviales, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 4.	5,61	CINCO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
11.11	m Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 160 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe de pluviales, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 5.	7,35	SIETE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

11.12	m. Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 200 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe de pluviales, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 5.	8,33	OCHO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
11.13	Ud Arqueta a pie de bajante enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 20 cm de espesor, con codo de PVC de 87°30', con marco y tapa prefabricados de hormigón armado y cierre hermético al paso de los olores mefíticos. El precio incluye la excavación ni el relleno del trasdós.	95,28	NOVENTA Y CINCO EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
11.14	Ud Arqueta a pie de bajante enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 20 cm de espesor, con codo de PVC de 87°30', con marco y tapa prefabricados de hormigón armado y cierre hermético al paso de los olores mefíticos. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.	133,77	CIENTO TREINTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
11.15	Ud Arqueta a pie de bajante enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 20 cm de espesor, con codo de PVC de 87°30', con marco y tapa prefabricados de hormigón armado y cierre hermético al paso de los olores mefíticos. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.	160,98	CIENTO SESENTA EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
11.16	UD Fosa séptica prefabricada de PRFV (poliéster reforzado con fibra de vidrio), de alta resistencia para el tratamiento de aguas residuales de tipo doméstico	566,50	QUINIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS

## 12 INSTALACIÓN ELÉCTRICA



12.1	ud. Regleta de superficie de 3x36 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según REBT.	87,57	OCHENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
12.2	ud Regleta de superficie de 2x36 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según REBT.	71,04	SETENTA Y UN EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
12.3	ud Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada.Según REBT.	19,20	DIECINUEVE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
12.4	m Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 1,5 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.	0,26	VEINTISEIS CÉNTIMOS
12.5	m CABLE H07V-K Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 2,5 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.	0,33	TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

12.6	m Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 4 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.	0,48	CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
12.7	m Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 6 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.	0,68	SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
12.8	m Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 10 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.	0,99	NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
12.9	m Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 16 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.	1,85	UN EURO CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
12.10	m Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 25 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.	2,95	DOS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
12.11	m Cable de cobre de 1,5 mm de sección, cable de potencia para uso industrial, electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 IEC 60228. Polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de PVC.	0,23	VEINTITRES CÉNTIMOS
12.12	m Cable de cobre de 25 mm de sección, cable de potencia para uso industrial, electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 IEC 60228. Polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de PVC.	2,75	DOS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
12.13	m Cable de aluminio de 50 mm de sección, cable de potencia para uso industrial, electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 IEC 60228. Polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de PVC.	4,89	CUATRO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

12.14	m CABLE RV-K 50 mm Cu, tetrapolar, Cable de cobre de 50 mm de sección, cable de potencia para uso industrial, electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 IEC 60228. Polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de PVC.	4,39	CUATRO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
12.15	m Cable de 1,5 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).	0,26	VEINTISEIS CÉNTIMOS
12.16	m CABLE COBRE 2,5+TT, Cable de 2,5 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).	0,28	VEINTIOCHO CÉNTIMOS
12.17	m Cable de 4 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).	0,77	SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
12.18	m CABLE DE COBRE TT 10 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).	1,44	UN EURO CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
12.19	m CABLE COBRE TT 25 mm	2,62	DOS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
12.20	m CABLE RV-AL 95 mm	2,51	DOS EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
12.21	m TUBO CORRUGADO PVC REFORZADO, apto para canalizaciones empotradas ordinarias (paredes, techos y falsos techos y huecos de la construcción). Construido según las normas UNE-EN 61386-22, Resistencia a compresión > 320 Newton, Resistencia al impacto >1J a -5 °C., curvable, no propagador de llama.	0,14	CATORCE CÉNTIMOS
12.22	m TUBO CORRUGADO 20 mm PVC	0,16	DIECISEIS CÉNTIMOS

12.23	m TUBO CORRUGADO 25 mm PVC	0,23	VEINTITRES CÉNTIMOS
12.24	m TUBO CORRUGADO 50 mm	1,05	UN EURO CON CINCO CÉNTIMOS
12.25	m TUBO CORRUGADO 90 mm	1,61	UN EURO CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
12.26	m CABLE DE COBRE TT 16 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).	1,68	UN EURO CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
12.27	m TUBO CORRUGADO 140 mm	2,39	DOS EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
12.28	ud Interruptor automático magnetotérmico IP+N 10A para uso industrial. CARACTERÍSTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 10 A. Número de módulos 2. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm <sup>2</sup> . Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm <sup>2</sup> .	4,12	CUATRO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
12.29	ud Interruptor automático magnetotérmico IP+N 10A para uso industrial. CARACTERÍSTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 10 A. Número de módulos 4. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm <sup>2</sup> . Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm <sup>2</sup> .	9,89	NUEVE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

12.30	ud Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 16A para viviendas.CARACTERISTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 4. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm <sup>2</sup> . Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm <sup>2</sup> . Magnetotérmico monofásico.	21,12	VEINTIUN EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
12.31	ud Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 25A para viviendas.CARACTERISTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 2. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm <sup>2</sup> . Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm <sup>2</sup> . Magnetotérmico monofásico.	19,17	DIECINUEVE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
12.32	ud Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 32A para viviendas.CARACTERISTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 4. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm <sup>2</sup> . Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm <sup>2</sup> . Magnetotérmico monofásico.	23,79	VEINTITRES EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

12.33	ud Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 40A para viviendas. CARACTERÍSTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 2. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm <sup>2</sup> . Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm <sup>2</sup> . Magnetotérmico monofásico.	27,81	VEINTISIETE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
12.34	ud Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 63A para viviendas. CARACTERÍSTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 4. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm <sup>2</sup> . Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm <sup>2</sup> . Magnetotérmico monofásico.	30,90	TREINTA EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
12.35	ud Diferencial tetrapolar de 25 amperios indicado para uso doméstico/industrial. Ideal para la protección de las personas ante los contactos directos e indirectos provocados por partes activas de las instalaciones o derivaciones por falta de aislamiento. Tiene una sensibilidad de 30 mA	110,00	CIENTO DIEZ EUROS
12.36	ud DIFERENCIAL TETRAPOLAR 49 A	133,90	CIENTO TREINTA Y TRES EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
12.37	ud Diferencial tetrapolar de 63 amperios indicado para uso doméstico. Ideal para la protección de las personas ante los contactos directos e indirectos provocados por partes activas de las instalaciones o derivaciones por falta de aislamiento. Tiene una sensibilidad de 30 mA	140,48	CIENTO CUARENTA EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
<b>13 INSTALACIONES Y MAQUINARIA</b>			
13.1	m3 Silo de polietileno de alta densidad, imputrescible, tratado anti UV y de calidad alimentaria, cerrado con tapa estanca, con patas de anclaje	415,98	CUATROCIENTOS QUINCE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

13.2	Ud Robot nodriza con capacidad para 200-300 cabritos, mueble fabricado en acero inoxidable pulido, con ruedas incorporadas, panel de control para administración de polvos, detección e indicadores de falta de agua y/o polvo, con parada automática de seguridad y termostato. Tolla de 50 kg para almacenamiento de leche el polvo. Baño maría extraíble y mezclador automático de la mezcla. Tetinas y conducciones incluidas.	5.674,40	CINCO MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
13.3	Ud Manga de manejo con palanca de pie para inmovilización, material de acero galvanizado en caliente, medidas de 1,37 sistema inmovilización, 2,25 de rampa de subida y 1,255 de rampa de salida	875,50	OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
13.4	Ud Mueble de ordeño realizado en acero galvanizado, de ordeño en paralelo con 18 amarres en dos líneas, con fijación en solera, para ordeño de línea media-alta con sujeción de conducciones, elementos de montaje e instalación incluidas,	7.090,00	SIETE MIL NOVENTA EUROS
13.5	Ud Hidrolimpiadora con motor de bajas revoluciones y un PLUS en confort. Tambor de manquera con dispositivo de ayuda para enrollar la manguera, manguera de alta presión de 15 m acero laminado. Manguera de alta presión, segunda lanza con boquilla rotativa, resistente al desgaste, pistón con baño cerámico, equipamiento ergonómico profesional, depósito de detergente, regulador de presión y cantidad, manómetro, filtro de agua. Presión de trabajo de 45-150 bares, caudal mínimo 560 l/h	1.358,57	MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

13.6	<p>ud El mezclador vertical está basado en una cuba troncocónica y una hélice cónica vertical que permite picar y mezclar cualquier producto. El mezclado se realiza por el efecto de las múltiples cuchillas dentadas de la hélice, que cortan el producto mientras éste se desplaza hacia arriba y vuelve a caer por gravedad.</p> <p>1 sinfín vertical con cuchillas dentadas. Cuatro células de pesaje. 2 contracuchillas regulables. Escalera con acceso por ambos lados. Báscula programable (15 raciones, 15 ingredientes). Mandos a distancia flexibles. Pie mecánico. Enganche atornillado regulable en altura.</p>	20.600,00	VEINTE MIL SEISCIENTOS EUROS
13.7	<p>ud Tractor con 317 h de trabajo, del 2014</p> <p>Motor económico de tres cilindros Tecnología de inyección mecánica probada en campo Diseño en bloque de alta resistencia Ventilador ecológico que ahorra combustible (ventilador de transmisión variable) Culatas de respiración libre y flujo transversal Camisas húmedas de los cilindros Refrigerador de aire de carga de máxima eficacia Refrigerador del combustible</p>	22.778,45	VEINTIDOS MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
13.8	<p>ud Bomba para drenajes y desagües, de 110 W, 230 V, con 10 m de cable y enchufe</p>	167,89	CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS



13.9	<p>m Están formadas por módulos independientes de 2 m.</p> <p>El grupo motriz está constituido por un motorreductor de engranajes de 2,2 kW, así como todos los mecanismos de marcha/paro necesarios con componentes de primeras marcas. con posibilidad de incluir variador electrónico de velocidad, y botonera en el extremo de la tolva.</p> <p>La ventaja de la cinta es el sistema de cierre de barrera, que evita el daño a los animales cuando se cierra, y no obliga a avisarlos.</p> <p>Cadena de arrastre zincada y banda transportadora PVC Flexam con tejido de poliéster de bajo coeficiente de fricción.</p> <p>Canal de cinta y revestimiento de tolva realizado totalmente en acero inoxidable.</p> <p>La estructura de la cinta, junto con todos los refuerzos, riostras y guía cadena están fabricados en acero galvanizado.</p> <p>Las barreras y carcasas de protección están realizadas también en acero galvanizado.</p> <p>Mod. L de 610 mm de ancho con amarre individual.</p> <p>El precio incluye instalación.</p>	154,50	CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
13.10	<p>ud Potencia Kw: 4,8 Nivel sonoro unidad interior db: 40</p> <p>Potencia Frigorias: 4730 Diámetro Tuberías: 1/2"</p> <p>Tipo:Longitud máxima horizontal: 1417</p> <p>Clase energética: Longitud máxima Vertical: 220</p> <p>Alto unidad interior mm: 220 Referencia: PAW-FC-D55</p> <p>Ancho unidad interior mm: 1179 :</p> <p>Profundo unidad interior mm: 430 :</p> <p>Peso unidad interior Kg: 28</p>	3.955,20	TRES MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
<b>14 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIO</b>			
14.1	<p>ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. Según Norma UNE de aplicación, y certificado AENOR.</p>	86,97	OCHENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
14.2	<p>ud Señalización en poliestireno indicador vertical de situación extintor, de dimensiones 297x420 mm. Medida la unidad instalada.</p>	10,48	DIEZ EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

---

14.3	ud Señalización de equipos contra incendios, señales de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, uso obligatorio, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1 mm., de dimensiones 210x297 mm. Medida la unidad instalada.	10,84	DIEZ EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
14.4	ud Luminaria de emergencia autónoma de 30 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura. Según REBT y DB-SI.	55,00	CINCuenta Y CINCO EUROS
14.5	ud Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	4,12	CUATRO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS

---

Badajoz, 1-11-2019  
Grado en Ingeniería de Explotaciones Agropecuarias  
Toro Garcia, Celia Elisa

**5.2 Cuadro de precios n° 2.**

N°	Designación	Importe	
		Parcial	Total
1	m3 de Silo de polietileno de alta densidad, imputrescible, tratado anti UV y de calidad alimentaria, cerrado con tapa estanca, con patas de anclaje		
	Sin descomposición	403,86	
	3 % Costes indirectos	12,12	
			415,98
2	Ud de Robot nodriza con capacidad para 200-300 cabritos, mueble fabricado en acero inoxidable pulido, con ruedas incorporadas, panel de control para administración de polvos, detección e indicadores de falta de agua y/o polvo, con parada automática de seguridad y termostato. Tolva de 50 kg para almacenamiento de leche el polvo. Baño maría extraíble y mezclador automático de la mezcla. Tetinas y conducciones incluidas.		
	Sin descomposición	5.509,13	
	3 % Costes indirectos	165,27	
			5.674,40
3	Ud de Comedero apto para ovino y caprino en forma de V, fabricado en chapa galvanizada, desmontable por piezas, fabricado con máquina punzadora y máquina láser de tubo y patas desmontables. Medidas 2 x 0,6 x 0,93 de alto.		
	Sin descomposición	170,00	
	3 % Costes indirectos	5,10	
			175,10
4	Ud de Manga de manejo desmontable		
	Sin descomposición	350,00	
	3 % Costes indirectos	10,50	
			360,50
5	Ud de Bebedero de canal de chapa galvanizada, con válvula de flotador protegida y nivel constante de agua, con orificio para limpieza		
	Sin descomposición	60,10	
	3 % Costes indirectos	1,80	
			61,90
6	Ud de Bebedero de canal automático con válvula de flotador protegida y nivel constante de agua, orificio de salida para limpieza.		
	Sin descomposición	46,47	
	3 % Costes indirectos	1,39	

		47,86
7	m de Canalón de PVC, de 15 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.	
	Sin descomposición	14,20
	3 % Costes indirectos	0,43
		14,63
8	m de Bajante de PVC serie F, de 50 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según DB-HS 5.	
	Sin descomposición	10,49
	3 % Costes indirectos	0,31
		10,80
9	m de Bajante de PVC serie F, de 63 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según DB-HS 5.	
	Sin descomposición	11,50
	3 % Costes indirectos	0,35
		11,85
10	m de Bajante de PVC serie F, de 75 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según DB-HS 5.	
	Sin descomposición	12,20
	3 % Costes indirectos	0,37
		12,57
11	m de Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 160 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe de pluviales, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 5.	
	Sin descomposición	7,14
	3 % Costes indirectos	0,21
		7,35

12	Ud de Arqueta a pie de bajante enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 20 cm de espesor, con codo de PVC de 87°30', con marco y tapa prefabricados de hormigón armado y cierre hermético al paso de los olores mefíticos. El precio incluye la excavación ni el relleno del trasdós.	
	Sin descomposición	92,50
	3 % Costes indirectos	2,78
		95,28
13	Ud de Arqueta a pie de bajante enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 20 cm de espesor, con codo de PVC de 87°30', con marco y tapa prefabricados de hormigón armado y cierre hermético al paso de los olores mefíticos. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.	
	Sin descomposición	129,87
	3 % Costes indirectos	3,90
		133,77
14	Ud de Arqueta a pie de bajante enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 20 cm de espesor, con codo de PVC de 87°30', con marco y tapa prefabricados de hormigón armado y cierre hermético al paso de los olores mefíticos. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.	
	Sin descomposición	156,29
	3 % Costes indirectos	4,69
		160,98
15	Ud de Manga de manejo con palanca de pie para inmovilización, material de acero galvanizado en caliente, medidas de 1,37 sistema inmovilización, 2,25 de rampa de subida y 1,255 de rampa de salida	
	Sin descomposición	850,00
	3 % Costes indirectos	25,50
		875,50
16	Ud de Mueble de ordeño realizado en acero galvanizado, de ordeño en paralelo con 18 amarres en dos líneas, con fijación en solera, para ordeño de línea media-alta con sujección de conducciones, elementos de montaje e instalación incluidas,	
	Sin descomposición	6.883,50
	3 % Costes indirectos	206,50
		7.090,00

17	m de Cerramiento modular de PVC para sala de lactancia, con altura de 1 m, con puertas incluidas, instalación y elementos de montaje incluidos.		
	Sin descomposición	8,75	
	3 % Costes indirectos	0,26	
			9,01
18	m de Vallas modulares de PVC de 35 mm de grosor, con perfiles de acero inoxidable en los extremos en forma de U para montaje. Altura de 1,05 m con tubos superiores de hierro galvanizado unidos a la estructura de PVC con refuerzos de acero inoxidable. Elementos de fijación incluidos.		
	Sin descomposición	15,13	
	3 % Costes indirectos	0,45	
			15,58
19	Ud de Hidrolimpiadora con motor de bajas revoluciones y un PLUS en confort. Tambor de manquera con dispositivo de ayuda para enrollar la manguera, manguera de alta presión de 15 m acero laminado. Manguera de alta presión, segunda lanza con boquilla rotativa, resistente al desgaste, pistón con baño cerámico, equipamiento ergonómico profesional, depósito de detergente, regulador de presión y cantidad, manómetro, filtro de agua. Presión de trabajo de 45-150 bares, caudal mínimo 560 l/h		
	Sin descomposición	1.319,00	
	3 % Costes indirectos	39,57	
			1.358,57
20	m de Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 1,5 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.		
	Sin descomposición	0,25	
	3 % Costes indirectos	0,01	
			0,26
21	m de CABLE H07V-K Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 2,5 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.		
	Sin descomposición	0,32	
	3 % Costes indirectos	0,01	
			0,33

22	m de Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 4 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.		
	Sin descomposición	0,47	
	3 % Costes indirectos	0,01	
			0,48
23	m de Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 6 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.		
	Sin descomposición	0,66	
	3 % Costes indirectos	0,02	
			0,68
24	m de Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 10 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.		
	Sin descomposición	0,96	
	3 % Costes indirectos	0,03	
			0,99
25	m de Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 16 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.		
	Sin descomposición	1,80	
	3 % Costes indirectos	0,05	
			1,85
26	m de Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 25 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.		
	Sin descomposición	2,86	
	3 % Costes indirectos	0,09	
			2,95
27	m de Cable de cobre de 1,5 mm de sección, cable de potencia para uso industrial, electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 IEC 60228. Polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de PVC.		
	Sin descomposición	0,22	
	3 % Costes indirectos	0,01	
			0,23

28	m de Cable de cobre de 25 mm de sección, cable de potencia para uso industrial, electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 IEC 60228. Polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de PVC.		
	Sin descomposición	2,67	
	3 % Costes indirectos	0,08	
			2,75
29	m de Cable de aluminio de 50 mm de sección, cable de potencia para uso industrial, electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 IEC 60228. Polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de PVC.		
	Sin descomposición	4,75	
	3 % Costes indirectos	0,14	
			4,89
30	m de CABLE RV-K 50 mm Cu, tetrapolar, Cable de cobre de 50 mm de sección, cable de potencia para uso industrial, electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 IEC 60228. Polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de PVC.		
	Sin descomposición	4,26	
	3 % Costes indirectos	0,13	
			4,39
31	m de Cable de 1,5 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).		
	Sin descomposición	0,25	
	3 % Costes indirectos	0,01	
			0,26
32	m de CABLE COBRE 2,5+TT, Cable de 2,5 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).		
	Sin descomposición	0,27	
	3 % Costes indirectos	0,01	
			0,28
33	m de Cable de 4 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).		
	Sin descomposición	0,75	
	3 % Costes indirectos	0,02	



		0,77
34	m de CABLE DE COBRE TT 10 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).	
	Sin descomposición	1,40
	3 % Costes indirectos	0,04
		1,44
35	m de CABLE DE COBRE TT 16 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).	
	Sin descomposición	1,63
	3 % Costes indirectos	0,05
		1,68
36	m de CABLE COBRE TT 25 mm	
	Sin descomposición	2,54
	3 % Costes indirectos	0,08
		2,62
37	m de CABLE RV-AL 95 mm	
	Sin descomposición	2,44
	3 % Costes indirectos	0,07
		2,51
38	m de TUBO CORRUGADO PVC REFORZADO, apto para canalizaciones empotradas ordinarias (paredes, techos y falsos techos y huecos de la construcción). Construido según las normas UNE-EN 61386-22, Resistencia a compresión > 320 Newton, Resistencia al impacto >1J a -5 °C., curvable, no propagador de llama.	
	Sin descomposición	0,14
		0,14
39	m de TUBO CORRUGADO 20 mm PVC	
	Sin descomposición	0,16
		0,16
40	m de TUBO CORRUGADO 25 mm PVC	
	Sin descomposición	0,22
	3 % Costes indirectos	0,01
		0,23
41	m de TUBO CORRUGADO 50 mm	
	Sin descomposición	1,02

	3 % Costes indirectos	0,03
		1,05
42	m de TUBO CORRUGADO 90 mm	
	Sin descomposición	1,56
	3 % Costes indirectos	0,05
		1,61
43	m de TUBO CORRUGADO 140 mm	
	Sin descomposición	2,32
	3 % Costes indirectos	0,07
		2,39
44	ud. de Regleta de superficie de 3x36 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según REBT.	
	Sin descomposición	85,02
	3 % Costes indirectos	2,55
		87,57
45	ud de Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 10A para uso industrial.CARACTERISTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 10 A. Número de módulos 2. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm². Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm².	
	Sin descomposición	4,00
	3 % Costes indirectos	0,12
		4,12
46	ud de Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 10A para uso industrial.CARACTERISTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 10 A. Número de módulos 4. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm². Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm².	
	Sin descomposición	9,60

	3 % Costes indirectos	0,29	
			9,89
47	ud de Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 16A para viviendas. CARACTERÍSTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 4. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm <sup>2</sup> . Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm <sup>2</sup> . Magnetotérmico monofásico.		
	Sin descomposición	20,50	
	3 % Costes indirectos	0,62	
			21,12
48	ud de Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 25A para viviendas. CARACTERÍSTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 2. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm <sup>2</sup> . Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm <sup>2</sup> . Magnetotérmico monofásico.		
	Sin descomposición	18,61	
	3 % Costes indirectos	0,56	
			19,17
49	ud de Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 32A para viviendas. CARACTERÍSTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 4. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm <sup>2</sup> . Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm <sup>2</sup> . Magnetotérmico monofásico.		
	Sin descomposición	23,10	
	3 % Costes indirectos	0,69	
			23,79

50	ud de Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 40A para viviendas. CARACTERÍSTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 2. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm <sup>2</sup> . Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm <sup>2</sup> . Magnetotérmico monofásico.	
	Sin descomposición	27,00
	3 % Costes indirectos	0,81
		27,81
51	ud de Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 63A para viviendas. CARACTERÍSTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 4. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm <sup>2</sup> . Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm <sup>2</sup> . Magnetotérmico monofásico.	
	Sin descomposición	30,00
	3 % Costes indirectos	0,90
		30,90
52	ud de Diferencial tetrapolar de 25 amperios indicado para uso doméstico/industrial. Ideal para la protección de las personas ante los contactos directos e indirectos provocados por partes activas de las instalaciones o derivaciones por falta de aislamiento. Tiene una sensibilidad de 30 mA	
	Sin descomposición	106,80
	3 % Costes indirectos	3,20
		110,00
53	ud de DIFERENCIAL TETRAPOLAR 49 A	
	Sin descomposición	130,00
	3 % Costes indirectos	3,90
		133,90
54	ud de Diferencial tetrapolar de 63 amperios indicado para uso doméstico. Ideal para la protección de las personas ante los contactos directos e indirectos provocados por partes activas de las instalaciones o derivaciones por falta de aislamiento. Tiene una sensibilidad de 30 mA	
	Sin descomposición	136,39
	3 % Costes indirectos	4,09
		140,48

55	m de Tubería de polietileno sanitario, de 12 mm de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.		
		Sin descomposición	1,95
		3 % Costes indirectos	0,06
			2,01
56	ud. de bsp grifo valvula apto para poner un candado (el candado y las llaves no están incluidos) Entrada de rosca: 3/4 " Protege contra el uso accidental o no autorizado de su agua Para el uso en la mayoría de los grifos de jardín exterior estándar		
		Sin descomposición	19,90
		3 % Costes indirectos	0,60
			20,50
57	ud. de Material: Cerámica Fondo: 65 cm Tapa: Caída amortiguada Duroplast (resina termoendurecida) Entrada de agua: Cisterna inferior izquierda/derecha Mecanismo: Incluido Evacuación: Dual Tipo de inodoro: Tanque bajo Sistema de descarga: Arrastre economizador 3/6L		
		Sin descomposición	150,00
		3 % Costes indirectos	4,50
			154,50
58	ud de El mezclador vertical está basado en una cuba troncocónica y una hélice cónica vertical que permite picar y mezclar cualquier producto. El mezclado se realiza por el efecto de las múltiples cuchillas dentadas de la hélice, que cortan el producto mientras éste se desplaza hacia arriba y vuelve a caer por gravedad. 1 sinfín vertical con cuchillas dentadas. Cuatro células de pesaje. 2 contracuchillas regulables. Escalera con acceso por ambos lados. Báscula programable (15 raciones, 15 ingredientes). Mandos a distancia flexibles. Pie mecánico. Enganche atornillado regulable en altura.		
		Sin descomposición	20.000,00
		3 % Costes indirectos	600,00
			20.600,00

59	ud de Tractor con 317 h de trabajo, del 2014 Motor económico de tres cilindros Tecnología de inyección mecánica probada en campo Diseño en bloque de alta resistencia Ventilador ecológico que ahorra combustible (ventilador de transmisión variable) Culatas de respiración libre y flujo transversal Camisas húmedas de los cilindros Refrigerador de aire de carga de máxima eficacia Refrigerador del combustible		
	Sin descomposición	22.115,00	
	3 % Costes indirectos	663,45	
			22.778,45
60	m2 de Malla pajarera con malla hexagonal, de alambre galvanizado, de 25 mm para el cierre de aberturas y ventanas en las naves, impide la entrada de animales desde el exterior.		
	Sin descomposición	0,70	
	3 % Costes indirectos	0,02	
			0,72
61	m2 de Panel de fibra de vidrio con polea para el cerramiento de huecos de ventilación de grandes dimensiones.		
	Sin descomposición	1,30	
	3 % Costes indirectos	0,04	
			1,34
62	ud de Bomba para drenajes y desagües, de 110 W, 230 V, con 10 m de cable y enchufe		
	Sin descomposición	163,00	
	3 % Costes indirectos	4,89	
			167,89

63	<p>m de Están formadas por módulos independientes de 2 m. El grupo motriz está constituido por un motorreductor de engranajes de 2,2 kW, así como todos los mecanismos de marcha/paro necesarios con componentes de primeras marcas. con posibilidad de incluir variador electrónico de velocidad, y botonera en el extremo de la tolva. La ventaja de la cinta es el sistema de cierre de barrera, que evita el daño a los animales cuando se cierra, y no obliga a avisarlos. Cadena de arrastre zincada y banda transportadora PVC Flexam con tejido de poliéster de bajo coeficiente de fricción. Canal de cinta y revestimiento de tolva realizado totalmente en acero inoxidable. La estructura de la cinta, junto con todos los refuerzos, riostras y guía cadena están fabricados en acero galvanizado. Las barreras y carcasas de protección están realizadas también en acero galvanizado. Mod. L de 610 mm de ancho con amarre individual. El precio incluye instalación.</p>	
	Sin descomposición	150,00
	3 % Costes indirectos	4,50
		154,50
64	<p>ud de Comedero de acero inoxidable, de 2 m de largo y 0.7 m de ancho para suministro de ración en caprino.</p>	
	Sin descomposición	35,00
	3 % Costes indirectos	1,05
		36,05
65	<p>ud de Comedero de acero inoxidable, para alimentación animal de 1 m de largo y 0,5 de ancho</p>	
	Sin descomposición	20,00
	3 % Costes indirectos	0,60
		20,60
66	<p>ud de Potencia Kw: 4,8 Nivel sonoro unidad interior db: 40 Potencia Frigorias: 4730 Diámetro Tuberías: 1/2" Tipo:Longitud máxima horizontal: 1417 Clase energética: Longitud máxima Vertical: 220 Alto unidad interior mm: 220 Referencia: PAW-FC-D55 Ancho unidad interior mm: 1179 : Profundo unidad interior mm: 430 : Peso unidad interior Kg: 28</p>	
	Sin descomposición	3.840,00
	3 % Costes indirectos	115,20
		3.955,20

67	ud de PUERTA DE TUBOS SOLDADOS,de acero laminado en frío de 60x40x2 mm. y barros de tubo de 40x20x1 mm. soldados entre sí; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra TAMAÑO DE PUERTA: 1,8 x 3,6 m.		
	Sin descomposición	80,00	
	3 % Costes indirectos	2,40	
			82,40
68	UD de Fosa séptica prefabricada de PRFV (piliester reforzado con fibra de vidrio), de alta resistencia para el tratamiento de aguas residuales de tipo doméstico		
	Sin descomposición	550,00	
	3 % Costes indirectos	16,50	
			566,50
69	m2 de Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
	Mano de obra	0,06	
	Maquinaria	0,32	
	3 % Costes indirectos	0,01	
			0,39
70	m3 de Excavación en arquetas o pozos de saneamiento, en terrenos de consistencia floja, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, y con posterior relleno, apisonado y extendido de las tierras procedentes de la excavación, y con p.p. de medios auxiliares.		
	Mano de obra	9,23	
	Maquinaria	3,59	
	3 % Costes indirectos	0,38	
			13,20
71	m3 de Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
	Mano de obra	1,28	
	Maquinaria	6,00	
	3 % Costes indirectos	0,22	
			7,50
72	m3 de Hormigón armado HA-25/B/32/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 32 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.		



	Mano de obra	22,64
	Maquinaria	0,98
	Materiales	144,09
	3 % Costes indirectos	5,03
		172,74
73	m3 de Hormigón en masa HL-150/C/TM, de 5 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.32 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.	
	Mano de obra	26,50
	Maquinaria	2,26
	Materiales	38,43
	3 % Costes indirectos	2,02
		69,20
74	m2 de Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/16/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según la normativa en vigor EHE-08 y DB-SE-C.	
	Mano de obra	2,67
	Maquinaria	0,22
	Materiales	14,10
	3 % Costes indirectos	0,51
		17,51
75	kg de Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado. Según DB-SE-A.	
	Mano de obra	0,46
	Materiales	1,31
	Medios auxiliares	0,09
	3 % Costes indirectos	0,06
		1,92
76	m. de Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales. Totalmente montada y colocada. Según CTE-DB-SE-A.	
	Mano de obra	3,92
	Materiales	7,58
	Medios auxiliares	0,58

	3 % Costes indirectos	0,36
		12,44
77	ud de Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 30x30x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.	
	Mano de obra	12,99
	Maquinaria	0,35
	Materiales	10,64
	Medios auxiliares	0,78
	3 % Costes indirectos	0,74
		25,50
78	ud de Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 30x30x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.	
	Mano de obra	12,99
	Maquinaria	0,35
	Materiales	11,20
	Medios auxiliares	0,78
	3 % Costes indirectos	0,76
		26,08
79	ud de Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 35x35x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.	
	Mano de obra	12,99
	Maquinaria	0,35
	Materiales	11,69
	Medios auxiliares	0,78
	3 % Costes indirectos	0,77
		26,58
80	ud de Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 30x40x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.	
	Mano de obra	12,99
	Maquinaria	0,35
	Materiales	12,04
	Medios auxiliares	0,78
	3 % Costes indirectos	0,78
		26,94

81	m2 de Tabique de ladrillo hueco sencillo de 24x12x4 cm. en divisiones, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, mortero tipo M-5, i/replanteo, aplomado y recibido de cercos, roturas, humedecido de las piezas, limpieza y medios auxiliares, s/DB-SE-F y RC-08 , medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.	
	Mano de obra	7,73
	Maquinaria	0,01
	Materiales	6,71
	3 % Costes indirectos	0,43
		14,89
82	m2 de Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m. y altura de placa de 1.20 m., compuesta por placa alveolar pretensada de 14 cm. de espesor, ancho 120 cm. y 9 alveolos. Peso de placa 256 kg./ml., realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm.2, acero pretensado AH-1765-R2 de resistncia característica 1.530 N/mm2. Incluido formación de huecos de ventanas y puertas con alturas multiples de 1.20 m. Terminación lisa en hormigón gris para pintar.	
	Mano de obra	1,57
	Maquinaria	4,80
	Materiales	30,89
	3 % Costes indirectos	1,12
		38,38
83	m2 de Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 50 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud. Según DB-HS.	
	Mano de obra	6,12
	Materiales	30,00
	3 % Costes indirectos	1,08
		37,20
84	m2 de Falso techo de placas de escayola lisa de 100x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, medido deduciendo huecos.	
	Mano de obra	9,31
	Materiales	3,13
	3 % Costes indirectos	0,37

		12,81
85	m2 de Solado de baldosa de gres rústico compacto de 30x30 cm. con junta de 1 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 (mortero tipo M-5), i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 8x31 cm., rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-M 32,5 R 1/2 y limpieza, medido en superficie realmente ejecutada. Según RC-08.Según condiciones del CTE, recogidas en el Pliego de Condiciones.	
	Mano de obra	10,84
	Maquinaria	0,03
	Materiales	18,72
	3 % Costes indirectos	0,89
		30,47
86	m. de Rodapié de gres de 8x31 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 (mortero tipo M-5), i/rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, medido en su longitud.Según RC-08.Según condiciones del CTE, recogidas en el Pliego de Condiciones.	
	Mano de obra	1,75
	Maquinaria	0,03
	Materiales	4,24
	3 % Costes indirectos	0,18
		6,20
87	m2 de Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. tipo único, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de miga 1/6 (mortero tipo M-5), i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.Segun RC-08.	
	Mano de obra	10,57
	Maquinaria	0,03
	Materiales	8,44
	3 % Costes indirectos	0,57
		19,61
88	ud de Regleta de superficie de 2x36 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según REBT.	

	Mano de obra	8,90
	Materiales	60,07
	3 % Costes indirectos	2,07
		71,04
89	ud de Luminaria de emergencia autónoma de 30 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura. Según REBT y DB-SI.	
	Mano de obra	9,53
	Materiales	43,87
	3 % Costes indirectos	1,60
		55,00
90	ud de Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada.Según REBT.	
	Mano de obra	8,90
	Materiales	9,74
	3 % Costes indirectos	0,56
		19,20
91	ud de Contador de agua de 2", colocado en armario de acometida, conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos llaves de corte de esfera de 50 mm., grifo de purga, válvula de retención y demás material auxiliar, totalmente montado y funcionando, incluso timbrado del contador por el Ministerio de Industria, sin incluir la acometida, ni la red interior. Según DB-HS 4.	
	Mano de obra	31,96
	Materiales	1.175,34
	3 % Costes indirectos	36,22
		1.243,52
92	ud de Interacumulador vertical de A.C.S. capacidad 150 l. (medidas D=620 mm. L=1.237 mm.) para producción y acumulación de agua caliente, calorifugado, calentamiento en dos horas de su propio volumen, diseñado para protección catódica contra la corrosión, serpentín desmontable de doble envolvente, presión de trabajo 8 kg/cm <sup>2</sup> , temperatura primario 90°C, temperatura secundario 10 a 50°C, i/bomba circuito primario, red tuberías, etc. totalmente instalado.	
	Mano de obra	190,44
	Materiales	1.743,24
	3 % Costes indirectos	58,01

		1,991,69
93	m. de Tubería de polietileno sanitario, de 15 mm de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	
	Mano de obra	1,92
	Materiales	0,38
	3 % Costes indirectos	0,07
		2,37
94	m. de Tubería de polietileno sanitario, de 20 mm. (3/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	
	Mano de obra	1,92
	Materiales	2,25
	3 % Costes indirectos	0,13
		4,30
95	m. de Tubería de polietileno sanitario, de 25 mm. (1") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	
	Mano de obra	1,92
	Materiales	3,03
	3 % Costes indirectos	0,15
		5,10
96	m. de Tubería de polietileno sanitario, de 32 mm. (1 1/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	
	Mano de obra	1,92
	Materiales	4,55
	3 % Costes indirectos	0,19
		6,66

97	m. de Tubería de polietileno sanitario, de 50 mm. (2") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.		
	Mano de obra	1,92	
	Materiales	9,51	
	3 % Costes indirectos	0,34	
			11,77
98	ud de Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. Según Norma UNE de aplicación, y certificado AENOR.		
	Mano de obra	1,29	
	Materiales	83,15	
	3 % Costes indirectos	2,53	
			86,97
99	ud de Señalización en poliestireno indicador vertical de situación extintor, de dimensiones 297x420 mm. Medida la unidad instalada.		
	Mano de obra	3,23	
	Materiales	6,94	
	3 % Costes indirectos	0,31	
			10,48
100	ud de Señalización de equipos contra incendios, señales de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, uso obligatorio, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1 mm., de dimensiones 210x297 mm. Medida la unidad instalada.		
	Mano de obra	3,23	
	Materiales	7,29	
	3 % Costes indirectos	0,32	
			10,84

101	ud de Batería de 1 panel solar plano de aluminio con dimensiones (2190 x 1290 x 90) mm y 51 kg. de peso. Superficie total 2,80 m2 y superficie útil de captación 2,60 m2. Colector de cobre revestido con una capa de cromo negro, 4 conexiones a 3/4" y presión máxima de trabajo 8 bar. Instalado sobre cubierta inclinada mediante una estructura de soporte de acero galvanizado con elementos de conexión incluyendo racores, válvulas de corte, purgador, etc. Incluso transporte, montaje, conexionado, p.p. pruebas de funcionamiento y puesta en marcha. S/CTE-DB-HE-4.	
	Mano de obra	164,95
	Materiales	767,79
	3 % Costes indirectos	27,98
		960,72
102	m. de Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 90 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe pluviales, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 4.	
	Mano de obra	2,17
	Materiales	4,17
	3 % Costes indirectos	0,19
		6,53
103	m. de Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 110 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe de pluviales, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 4.	
	Mano de obra	1,60
	Materiales	3,85
	3 % Costes indirectos	0,16
		5,61
104	m. de Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 200 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe de pluviales, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 5.	
	Sin descomposición	8,09
	3 % Costes indirectos	0,24
		8,33
105	m. de Bajante de PVC serie F, de 90 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según DB-HS 5.	



	Mano de obra	2,40	
	Materiales	7,01	
	3 % Costes indirectos	0,28	
			9,69
106	m. de Canalón de PVC, de 12.5 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al aleros totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.		
	Mano de obra	4,00	
	Materiales	7,00	
	3 % Costes indirectos	0,33	
			11,33
107	m. de Canalón de PVC, de 10 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.		
	Mano de obra	4,00	
	Materiales	23,29	
	3 % Costes indirectos	0,82	
			28,11
108	ud de Ventana practicable de 2 hojas de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 120x120 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.		
	Mano de obra	7,01	
	Materiales	153,62	
	3 % Costes indirectos	4,82	
			165,45
109	m2 de Cancela formada por cerco y bastidor de hoja con tubos huecos de acero laminado en frío de 60x40x2 mm. y barrotos de tubo de 40x20x1 mm. soldados entre sí; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra TAMAÑO DE PUERTA: 5 x 3,1 m.		
	Mano de obra	8,97	
	Materiales	65,08	
	3 % Costes indirectos	2,22	
			76,27

110	m2 de Precerco para posterior fijación en obra de carpintería pre-esmaltada, carpintería de PVC, carpintería de aluminio, etc., formado con tubo hueco de acero laminado en frío de 50x50x2 mm. galvanizado doble agrafado, i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra, con garras de sujeción para recibir en fábricas (sin incluir recibido de albañilería).		
	Mano de obra	3,02	
	Materiales	25,40	
	3 % Costes indirectos	0,85	
			29,27
111	m2 de Puerta corredera suspendida de una hoja, accionamiento manual, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado de 0,8 mm. sistema de desplazamiento colgado, con guiador inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). Tamaño de puerta 1 x 1,2 m.		
	Sin descomposición	56,39	
	3 % Costes indirectos	1,69	
			58,08
112	ud de Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 120x200 cm. realizada en chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).		
	Mano de obra	6,18	
	Materiales	74,77	
	3 % Costes indirectos	2,43	
			83,38
113	m. de Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 50/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente montada i/ replanteo y recibido de postes con mortero de cemento y arena de río 1/4. (tipo M-10)		
	Mano de obra	9,74	
	Maquinaria	0,01	
	Materiales	8,88	
	3 % Costes indirectos	0,56	

		19,19
114	ud de Puerta de 1 hoja de 4,00x2,00 m. para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm. y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. (sin incluir recibido de albañilería).	
	Mano de obra	92,80
	Materiales	420,65
	3 % Costes indirectos	15,40
		528,85
115	m. de Rejilla para sumidero de 25 cm. de anchura total, realizada con cerco de angular de 25x25x3 mm., contracerco de angular de 30x30x3 mm. con patillas para recibido y pletinas macizas de 20x3 mm. colocadas de canto, elaborada en taller i/montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	
	Mano de obra	37,15
	Materiales	8,00
	3 % Costes indirectos	1,35
		46,50
116	ud de Puerta de paso ciega normalizada, serie económica, lisa hueca (CLH) de pino melis lacada , con cerco directo de pino macizo 70x50 mm., tapajuntas lisos de DM rechapados de pino 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre latonados, totalmente montada, incluso p.p. de medios auxiliares.	
	Mano de obra	18,13
	Materiales	162,26
	3 % Costes indirectos	5,41
		185,80
117	m2 de Pintura plástica de resinas epoxi, dos capas sobre suelos de hormigón, i/lijado o limpieza, mano de imprimación especial epoxi, diluido, plastecido de golpes con masilla especial y lijado de parches.	
	Mano de obra	3,46
	Materiales	5,32
	3 % Costes indirectos	0,26
		9,04
118	ud de Plato de ducha de porcelana, de 75x75 cm., en color, con grifería mezcladora exterior monomando, con ducha teléfono, flexible de 150 cm. y soporte articulado, cromada, incluso válvula de desagüe sifónica, con salida horizontal de 40 mm., totalmente instalada y funcionando.	
	Mano de obra	12,78

	Materiales	223,31
	3 % Costes indirectos	7,08
		243,17
119	ud de Lavabo de porcelana vitrificada blanco de 56x46 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifos de repisa cromados, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", totalmente instalado y funcionando.	
	Mano de obra	17,58
	Materiales	115,62
	3 % Costes indirectos	4,00
		137,20
120	ud de Suministro y colocación de secamanos eléctrico digital en baño, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y totalmente instalado.	
	Mano de obra	4,04
	Materiales	240,13
	3 % Costes indirectos	7,33
		251,50
121	ud de Suministro y colocación de mampara frontal de aluminio lacado y metacrilato, para ducha, con 2 puertas plegables entre sí, totalmente instalada y sellada con silicona, incluso con los elementos de anclaje necesarios.	
	Mano de obra	23,37
	Materiales	485,38
	3 % Costes indirectos	15,26
		524,01
122	ud de Fregadero de acero inoxidable, de 90x49 cm., de 2 senos, para colocar encastrado en encimera o similar (sin incluir), con grifería mezcladora monobloc, con caño giratorio y aireador, incluso válvulas de desagüe de 40 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", totalmente instalado y funcionando.	
	Mano de obra	19,18
	Materiales	238,10
	3 % Costes indirectos	7,72
		265,00
123	ud de Suministro y colocación de grifo de 1/2" de diámetro, para lavadora o lavavajillas, colocado roscado, totalmente equipado, instalado y funcionando.	
	Mano de obra	1,60
	Materiales	3,05

	3 % Costes indirectos	0,14	
			4,79
124	ud de Suministro y colocación de espejo para baño, de 82x100 cm., con los bordes biselados, totalmente colocado, sin incluir las conexiones eléctricas.		
	Mano de obra	3,37	
	Materiales	150,23	
	3 % Costes indirectos	4,61	
			158,21
125	ud de Suministro y colocación de llave de paso, de 1/2" de diámetro, empotrada, de paso recto, con cruceta cromada e índice de serie normal, colocada roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.		
	Mano de obra	3,20	
	Materiales	5,39	
	3 % Costes indirectos	0,26	
			8,85
126	ud de Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.		
	Mano de obra	1,92	
	Materiales	2,08	
	3 % Costes indirectos	0,12	
			4,12

Badajoz, 1-11-2019  
Grado en Ingeniería de  
Explotaciones Agropecuarias  
Toro Garcia, Celia Elisa

**5.3 Presupuesto parcial****Presupuesto parcial n° 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.**

1.1 m2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	2.260,000	0,39	881,40
1.2 m3	Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	550,728	7,50	4.130,46
1.3 m3	Excavación en arquetas o pozos de saneamiento, en terrenos de consistencia floja, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, y con posterior relleno, apisonado y extendido de las tierras procedentes de la excavación, y con p.p. de medios auxiliares.	1,760	13,20	23,23
<b>Total presupuesto parcial n° 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS:</b>				<b>5.035,09</b>

**Presupuesto parcial n° 2: CIMENTACIÓN.**

2.1	m3	Hormigón armado HA-25/B/32/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 32 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	161,044	172,74	27.818,74
2.2	m3	Hormigón en masa HL-150/C/TM, de 5 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.32 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.	28,438	69,20	1.967,91

2.3	m3	Hormigón armado HA-25/B/32/IIa, de 25 N/mm <sup>2</sup> ., consistencia blanda, T <sub>máx.</sub> 32 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m <sup>3</sup> .), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	229,518	172,74	39.646,94
<b>Total presupuesto parcial n° 2 CIMENTACIÓN:</b>					<b>69.433,59</b>

### Presupuesto n° 3: ESTRUCTURA.

3.1	kg	Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado. Según DB-SE-A.	21.474,170	1,92	41.230,41
3.2		Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 30x30x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.	18,000	25,50	459,00
3.3	ud	Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 30x40x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.	6,000	26,94	161,64
3.4	ud	Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 35x35x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.	86,000	26,58	2.285,88

3.5	ud	Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 30x30x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.	8,000	26,08	208,64
3.6	m.	Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales. Totalmente montada y colocada. Según CTE-DB-SE-A.	2.050,000	12,44	25.502,00
<b>Total presupuesto parcial n° 3 ESTRUCTURA:</b>					<b>69.847,57</b>

#### Presupuesto parcial n° 4: SOLERAS.

4.1	m2	Solado de baldosa de gres rústico compacto de 30x30 cm. con junta de 1 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 (mortero tipo M-5), i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 8x31 cm., rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-M 32,5 R 1/2 y limpieza, medido en superficie realmente ejecutada. Según RC-08. Según condiciones del CTE, recogidas en el Pliego de Condiciones.	175,640	30,47	5.351,75
4.2	m2	Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/16/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según la normativa en vigor EHE-08 y DB-SE-C.	1.787,278	17,51	31.295,24



4.3	m.	Rodapié de gres de 8x31 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 (mortero tipo M-5), i/rejuntado con lechada de cemento blanco BL- V 22,5 y limpieza, medido en su longitud.Según RC-08.Según condiciones del CTE, recogidas en el Pliego de Condiciones.	76,400	6,20	473,68
<b>Total presupuesto parcial n° 4 SOLERAS:</b>					<b>37.120,67</b>

### Presupuesto parcial n° 5: CUBIERTA.

5.1	m2	Falso techo de placas de escayola lisa de 100x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, medido deduciendo huecos.	175,640	12,81	2.249,95
5.2	m2	Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 50 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud. Según DB-HS.	1.239,240	37,20	46.099,73
<b>Total presupuesto parcial n° 5 CUBIERTA:</b>					<b>48.349,68</b>

**Presupuesto parcial n° 6: ALBAÑILERÍA.**

6.1	m2	Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m. y altura de placa de 1.20 m., compuesta por placa alveolar pretensada de 14 cm. de espesor, ancho 120 cm. y 9 alveolos. Peso de placa 256 kg./ml., realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm.2, acero pretensado AH-1765-R2 de resistencia característica 1.530 N/mm2. Incluido formación de huecos de ventanas y puertas con alturas multiples de 1.20 m. Terminación lisa en hormigón gris para pintar.	1.668,000	38,38	64.017,84
6.2	m2	Tabique de ladrillo hueco sencillo de 24x12x4 cm. en divisiones, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, mortero tipo M-5, i/replanteo, aplomado y recibido de cercos, roturas, humedecido de las piezas, limpieza y medios auxiliares, s/DB-SE-F y RC-08 , medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.	447,800	14,89	6.667,74
<b>Total presupuesto parcial n° 6 ALBAÑILERÍA:</b>					<b>70.685,58</b>

**Presupuesto parcial n° 7: ACABADOS Y ALICATADOS.**

7.1	m2	Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. tipo único, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de miga 1/6 (mortero tipo M-5), i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.Segun RC-08.	62,300	19,61	1.221,70
-----	----	---	--------	-------	----------

7.2	m2	Pintura plástica de resinas epoxi, dos capas sobre suelos de hormigón, i/lijado o limpieza, mano de imprimación especial epoxi, diluido, plastecido de golpes con masilla especial y lijado de parches.	1.535,000	9,04	13.876,40
<b>Total presupuesto parcial n° 7 ACABADOS Y ALICATADOS:</b>					<b>15.098,10</b>

### Presupuesto parcial n° 8: FONTANERÍA.

8.1	ud	Interacumulador vertical de A.C.S. capacidad 150 l. (medidas D=620 mm. L=1.237 mm.) para producción y acumulación de agua caliente, calorifugado, calentamiento en dos horas de su propio volumen, diseñado para protección catódica contra la corrosión, serpentín desmontable de doble envolvente, presión de trabajo 8 kg/cm <sup>2</sup> , temperatura primario 90°C, temperatura secundario 10 a 50°C, i/bomba circuito primario, red tuberías, etc. totalmente instalado.	1,000	1.991,69	1.991,69
8.2	ud	Fregadero de acero inoxidable, de 90x49 cm., de 2 senos, para colocar encastrado en encimera o similar (sin incluir), con grifería mezcladora monobloc, con caño giratorio y aireador, incluso válvulas de desagüe de 40 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", totalmente instalado y funcionando.	3,000	265,00	795,00
8.3	ud	Suministro y colocación de grifo de 1/2" de diámetro, para lavadora o lavavajillas, colocado roscado, totalmente equipado, instalado y funcionando.	1,000	4,79	4,79

8.4	ud	Lavabo de porcelana vitrificada blanco de 56x46 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifos de repisa cromados, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", totalmente instalado y funcionando.	2,000	137,20	274,40
8.5	ud	Suministro y colocación de llave de paso, de 1/2" de diámetro, empotrada, de paso recto, con cruceta cromada e índice de serie normal, colocada roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.	10,000	8,85	88,50
8.6	ud	Plato de ducha de porcelana, de 75x75 cm., en color, con grifería mezcladora exterior monomando, con ducha teléfono, flexible de 150 cm. y soporte articulado, cromada, incluso válvula de desagüe sifónica, con salida horizontal de 40 mm., totalmente instalada y funcionando.	2,000	243,17	486,34
8.7	ud	Batería de 1 panel solar plano de aluminio con dimensiones (2190 x 1290 x 90) mm y 51 kg. de peso. Superficie total 2,80 m2 y superficie útil de captación 2,60 m2. Colector de cobre revestido con una capa de cromo negro, 4 conexiones a 3/4" y presión máxima de trabajo 8 bar. Instalado sobre cubierta inclinada mediante una estructura de soporte de acero galvanizado con elementos de conexión incluyendo racores, válvulas de corte, purgador, etc. Incluso transporte, montaje, conexionado, p.p. pruebas de funcionamiento y puesta en marcha. S/CTE-DB-HE-4.	1,000	960,72	960,72

8.8	m.	Tubería de polietileno sanitario, de 50 mm. (2") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	6,000	11,77	70,62
8.9	m.	Tubería de polietileno sanitario, de 32 mm. (1 1/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	89,800	6,66	598,07
8.10	m.	Tubería de polietileno sanitario, de 25 mm. (1") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	3,620	5,10	18,46
8.11	m.	Tubería de polietileno sanitario, de 20 mm. (3/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	28,300	4,30	121,69

8.12	m.	Tubería de polietileno sanitario, de 15 mm de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	27,000	2,37	63,99
8.13	m	Tubería de polietileno sanitario, de 12 mm de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	24,500	2,01	49,25
8.14	ud	Contador de agua de 2", colocado en armario de acometida, conexasiónado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos llaves de corte de esfera de 50 mm., grifo de purga, válvula de retención y demás material auxiliar, totalmente montado y funcionando, incluso timbrado del contador por el Ministerio de Industria, sin incluir la acometida, ni la red interior. Según DB-HS 4.	1,000	1.243,52	1.243,52
8.15	ud.	bsp grifo valvula apto para poner un candado (el candado y las llaves no están incluidos) Entrada de rosca: 3/4 " Protege contra el uso accidental o no autorizado de su agua Para el uso en la mayoría de los grifos de jardín exterior estándar	20,000	20,50	410,00

8.16	ud.	Material: Cerámica Fondo: 65 cm Tapa: Caída amortiguada Duroplast (resina termoendurecida) Entrada de agua: Cisterna inferior izquierda/derecha Mecanismo: Incluido Evacuación: Dual Tipo de inodoro: Tanque bajo Sistema de descarga: Arrastre economizador 3/6L	1,000	154,50	154,50
<b>Total presupuesto parcial n° 8 FONTANERIA:</b>					<b>7.331,54</b>

### Presupuesto parcial n° 9: MOBILIARIO.

9.1	ud	Suministro y colocación de espejo para baño, de 82x100 cm. , con los bordes biselados, totalmente colocado, sin incluir las conexiones eléctricas.	2,000	158,21	316,42
9.2	ud	Suministro y colocación de mampara frontal de aluminio lacado y metacrilato, para ducha, con 2 puertas plegables entre sí, totalmente instalada y sellada con silicona, incluso con los elementos de anclaje necesarios.	2,000	524,01	1.048,02
9.3	ud	Suministro y colocación de secamanos eléctrico digital en baño, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y totalmente instalado.	1,000	251,50	251,50
9.4	Ud	Comedero apto para ovino y caprino en forma de V, fabricado en chapa galvanizada, desmontable por piezas, fabricado con máquina punzadora y máquina láser de tubo y patas desmontables. Medidas 2 x 0,6 x 0.93 de alto.	14,000	175,10	2.451,40
9.6	Ud	Bebedero de canal de chapa galvanizada, con válvula de flotador protegida y nivel constante de agua, con orificio para limpieza	13,000	61,90	804,70

9.7	Ud	Bebedero de canal automático con válvula de flotador protegida y nivel constante de agua, orificio de salida para limpieza.	12,000	47,86	574,32
9.8	m2	Malla pajarera con malla hexagonal, de alambre galvanizado, de 25 mm para el cierre de aberturas y ventanas en las naves, impide la entrada de animales desde el exterior.	200,000	0,72	144,00
9.9	m2	Panel de fibra de vidrio con polea para el cerramiento de huecos de ventilación de grandes dimensiones.	150,000	1,34	201,00
9.10	ud	Comedero de acero inoxidable, de 2 m de largo y 0.7 m de ancho para suministro de ración en caprino.	6,000	36,05	216,30
9.11	ud	Comedero de acero inoxidable, para alimentación animal de 1 m de largo y 0,5 de ancho	2,000	20,60	41,20
<b>Total presupuesto parcial n° 9 MOBILIARIO:</b>					<b>6.048,86</b>

### **Presupuesto parcial n° 10: CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.**

10.1	m2	Cancela formada por cerco y bastidor de hoja con tubos huecos de acero laminado en frío de 60x40x2 mm. y barrote de tubo de 40x20x1 mm. soldados entre sí; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra TAMAÑO DE PUERTA: 5 x 3,1 m.	3,000	76,27	228,81
10.2	m2	Precerco para posterior fijación en obra de carpintería pre-esmaltada, carpintería de PVC, carpintería de aluminio, etc., formado con tubo hueco de acero laminado en frío de 50x50x2 mm. galvanizado doble agrafado, i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra, con garras de sujeción para recibir en fábricas (sin incluir recibido de albañilería).	3,000	29,27	87,81



10.3	m2	Puerta corredera suspendida de una hoja, accionamiento manual, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado de 0,8 mm. sistema de desplazamiento colgado, con guiador inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). Tamaño de puerta 1 x 1,2 m.	20,000	58,08	1.161,60
10.4	ud	Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 120x200 cm. realizada en chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).	18,000	83,38	1.500,84
10.5	m.	Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 50/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente montada i/ replanteo y recibido de postes con mortero de cemento y arena de río 1/4. (tipo M-10)	334,500	19,19	6.419,06
10.6	ud	Puerta de 1 hoja de 4,00x2,00 m. para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm. y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. (sin incluir recibido de albañilería).	2,000	528,85	1.057,70

10.7	m	Cerramiento modular de PVC para sala de lactancia, con altura de 1 m, con puertas incluidas, instalación y elementos de montaje incluidos.	63,000	9,01	567,63
10.8	m	Vallas modulares de PVC de 35 mm de grosor, con perfiles de acero inoxidable en los extremos en forma de U para montaje. Altura de 1,05 m con tubos superiores de hierro galvanizado unidos a la estructura de PVC con refuerzos de acero inoxidable. Elementos de fijación incluidos.	52,000	15,58	810,16
10.9	ud	PUERTA DE TUBOS SOLDADOS, de acero laminado en frío de 60x40x2 mm. y barrotes de tubo de 40x20x1 mm. soldados entre sí; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra TAMAÑO DE PUERTA: 1,8 x 3,6 m.	11,000	82,40	906,40
10.10	ud	Puerta de paso ciega normalizada, serie económica, lisa hueca (CLH) de pino melis lacada, con cerco directo de pino macizo 70x50 mm., tapajuntas lisos de DM rechapados de pino 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre latonados, totalmente montada, incluso p.p. de medios auxiliares.	7,000	185,80	1.300,60
10.11	ud	Ventana practicable de 2 hojas de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 120x120 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.	17,000	165,45	2.812,65
<b>Total presupuesto parcial n° 10 CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA:</b>					<b>16.853,26</b>

**Presupuesto parcial n° 11: SANEAMIENTO.**

11.1	m.	Rejilla para sumidero de 25 cm. de anchura total, realizada con cerco de angular de 25x25x3 mm., contracerco de angular de 30x30x3 mm. con patillas para recibido y pletinas macizas de 20x3 mm. colocadas de canto, elaborada en taller i/montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	50,000	46,50	2.325,00
11.2	m.	Canalón de PVC, de 10 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.	130,000	28,11	3.654,30
11.3	m.	Canalón de PVC, de 12.5 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al aleros totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.	170,000	11,33	1.926,10
11.4	m	Canalón de PVC, de 15 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.	60,000	14,63	877,80
11.5	m	Bajante de PVC serie F, de 50 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según DB-HS 5.	26,000	10,80	280,80
11.6	m	Bajante de PVC serie F, de 63 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según DB-HS 5.	35,000	11,85	414,75
11.7	m	Bajante de PVC serie F, de 75 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según DB-HS 5.	7,000	12,57	87,99
11.8	m.	Bajante de PVC serie F, de 90 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según DB-HS 5.	7,000	9,69	67,83

11.9 m.	Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 90 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe pluviales, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 4.	168,500	6,53	1.100,31
11.10 m.	Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 110 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe de pluviales, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 4.	78,000	5,61	437,58
11.11 m	Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 160 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe de pluviales, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 5.	26,000	7,35	191,10
11.12 m.	Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 200 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe de pluviales, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 5.	57,500	8,33	478,98
11.13 Ud	Arqueta a pie de bajante enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 20 cm de espesor, con codo de PVC de 87°30', con marco y tapa prefabricados de hormigón armado y cierre hermético al paso de los olores mefíticos. El precio incluye la excavación ni el relleno del trasdós.	16,000	95,28	1.524,48
11.14 Ud	Arqueta a pie de bajante enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 20 cm de espesor, con codo de PVC de 87°30', con marco y tapa prefabricados de hormigón armado y cierre hermético al paso de los olores mefíticos. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.	5,000	133,77	668,85
11.15 Ud	Arqueta a pie de bajante enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 20 cm de espesor, con codo de PVC de 87°30', con marco y tapa prefabricados de hormigón armado y cierre hermético al paso de los olores mefíticos. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.	7,000	160,98	1.126,86
11.16 UD	Fosa séptica prefabricada de PRFV (piliester reforzado con fibra de vidrio), de alta resistencia para el tratamiento de aguas residuales de tipo doméstico	1,000	566,50	566,50

---

**Total presupuesto parcial n° 11 SANEAMIENTO: 15.729,23**

**Presupuesto parcial n° 12:**

---

12.1	ud.	Regleta de superficie de 3x36 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según REBT.	41,000	87,57	3.590,37
<hr/>					
12.2	ud	Regleta de superficie de 2x36 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según REBT.	5,000	71,04	355,20
<hr/>					
12.3	ud	Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada.Según REBT.	19,000	19,20	364,80
<hr/>					
12.4	m	Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 1,5 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.	608,200	0,26	158,13
<hr/>					
12.5	m	CABLE H07V-K Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 2,5 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.	194,000	0,33	64,02

12.6	m	Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 4 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.	72,000	0,48	34,56
12.7	m	Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 6 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.	1,200	0,68	0,82
12.8	m	Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 10 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.	66,000	0,99	65,34
12.9	m	Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 16 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.	1,200	1,85	2,22
12.10	m	Cable de alimentación y control, de cobre y aislamiento PVC, 450/750 V, 25 mm de sección, para cableado de dispositivos y líneas de distribución, no propagador de llama, clase 5/hilo fino, instalación fija, anillo/bobina.	141,200	2,95	416,54
12.11	m	Cable de cobre de 1,5 mm de sección, cable de potencia para uso industrial, electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 IEC 60228. Polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de PVC.	30,000	0,23	6,90
12.12	m	Cable de cobre de 25 mm de sección, cable de potencia para uso industrial, electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 IEC 60228. Polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de PVC.	424,000	2,75	1.166,00
12.13	m	Cable de aluminio de 50 mm de sección, cable de potencia para uso industrial, electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 IEC 60228. Polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de PVC.	80,000	4,89	391,20
12.14	m	CABLE RV-K 50 mm Cu, tetrapolar, Cable de cobre de 50 mm de sección, cable de potencia para uso industrial, electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 IEC 60228. Polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de PVC.	2,000	4,39	8,78

12.15	m	Cable de 1,5 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).	318,500	0,26	82,81
12.16	m	CABLE COBRE 2,5+TT, Cable de 2,5 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).	48,500	0,28	13,58
12.17	m	Cable de 4 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).	36,000	0,77	27,72
12.18	m	CABLE DE COBRE TT 10 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).	33,000	1,44	47,52
12.19	m	CABLE COBRE TT 25 mm	2,000	2,62	5,24
12.20	m	CABLE RV-AL 95 mm	240,000	2,51	602,40
12.21	m	TUBO CORRUGADO PVC REFORZADO, apto para canalizaciones empotradas ordinarias (paredes, techos y falsos techos y huecos de la construcción). Construido según las normas UNE-EN 61386-22, Resistencia a compresión > 320 Newton, Resistencia al impacto >1J a -5 °C., curvable, no propagador de llama.	318,500	0,14	44,59
12.22	m	TUBO CORRUGADO 20 mm PVC	84,500	0,16	13,52
12.23	m	TUBO CORRUGADO 25 mm PVC	33,000	0,23	7,59
12.24	m	TUBO CORRUGADO 50 mm	35,000	1,05	36,75
12.25	m	TUBO CORRUGADO 90 mm	23,000	1,61	37,03
12.26	m	CABLE DE COBRE TT 16 mm de sección libre de halógenos, color Amarillo/Verde (Tierra), especialmente diseñado para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y aparatos eléctricos. Diseñado bajo la normativa CPR (EN 50575).	141,000	1,68	236,88
12.27	m	TUBO CORRUGADO 140 mm	80,000	2,39	191,20

12.28 ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 10A para uso industrial.CARACTERISTICAS:  Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA.  Curva C. Corriente asignada nominal 10 A.  Número de módulos 2. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm<sup>2</sup>. Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm<sup>2</sup>.</p>	13,000	4,12	53,56
12.29 ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 10A para uso industrial.CARACTERISTICAS:  Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA.  Curva C. Corriente asignada nominal 10 A.  Número de módulos 4. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm<sup>2</sup>. Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm<sup>2</sup>.</p>	1,000	9,89	9,89
12.30 ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 16A para viviendas.CARACTERISTICAS:  Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA.  Curva C. Corriente asignada nominal 16 A.  Número de módulos 4. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm<sup>2</sup>. Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm<sup>2</sup>. Magnetotérmico monofásico.</p>	8,000	21,12	168,96
12.31 ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 25A para viviendas.CARACTERISTICAS:  Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA.  Curva C. Corriente asignada nominal 16 A.  Número de módulos 2. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm<sup>2</sup>. Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm<sup>2</sup>. Magnetotérmico monofásico.</p>	4,000	19,17	76,68



12.32 ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 32A para viviendas. CARACTERISTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 4. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm<sup>2</sup>. Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm<sup>2</sup>. Magnetotérmico monofásico.</p>	4,000	23,79	95,16
12.33 ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 40A para viviendas. CARACTERISTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 2. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm<sup>2</sup>. Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm<sup>2</sup>. Magnetotérmico monofásico.</p>	4,000	27,81	111,24
12.34 ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 63A para viviendas. CARACTERISTICAS: Poder de corte asignado 6 kA. Poder de corte último en ac 230V (NF EN 60947-2) 20 kA. Curva C. Corriente asignada nominal 16 A. Número de módulos 4. Tensión asignada de empleo en alterna: 230; 400 V. Tipo de conexión: Jaula con tornillo. Sección de embornamiento con tornillos. en cable flexible 1 a 16 mm<sup>2</sup>. Sección de conexión de los bornes sup. e inf. con tornillos en cable rígido 1 a 25 mm<sup>2</sup>. Magnetotérmico monofásico.</p>	1,000	30,90	30,90
12.35 ud	<p>Diferencial tetrapolar de 25 amperios indicado para uso doméstico/industrial. Ideal para la protección de las personas ante los contactos directos e indirectos provocados por partes activas de las instalaciones o derivaciones por falta de aislamiento. Tiene una sensibilidad de 30 mA</p>	9,000	110,00	990,00
12.36 ud	DIFERENCIAL TETRAPOLAR 49 A	4,000	133,90	535,60

12.37	ud	Diferencial tetrapolar de 63 amperios indicado para uso doméstico. Ideal para la protección de las personas ante los contactos directos e indirectos provocados por partes activas de las instalaciones o derivaciones por falta de aislamiento. Tiene una sensibilidad de 30 mA	1,000	140,48	140,48
<b>Total presupuesto parcial n° 12 INSTALACIÓN ELÉCTRICA:</b>			<b>10.184,18</b>		

### **Presupuesto parcial n° 13: INSTALACIONES Y MAQUINARIA.**

13.1	m	Silo de polietileno de alta densidad, imputrescible, tratado anti UV y de calidad alimentaria, cerrado con tapa estanca, con patas de anclaje	3,000	415,98	1.247,94
13.2	U	Robot nodriza con capacidad para 200-300 cabritos, mueble fabricado en acero inoxidable pulido, con ruedas incorporadas, panel de control para administración de polvos, detección e indicadores de falta de agua y/o polvo, con parada automática de seguridad y termostato. Tolva de 50 kg para almacenamiento de leche el polvo. Baño maría extraíble y mezclador automático de la mezcla. Tetinas y conducciones incluidas.	1,000	5.674,40	5.674,40
13.3	U	Manga de manejo con palanca de pie para inmovilización, material de acero galvanizado en caliente, medidas de 1,37 sistema inmovilización, 2,25 de rampa de subida y 1,255 de rampa de salida	2,000	875,50	1.751,00
13.4	U	Mueble de ordeño realizado en acero galvanizado, de ordeño en paralelo con 18 amarres en dos líneas, con fijación en solera, para ordeño de línea media-alta con sujección de conducciones, elementos de montaje e instalación incluidas,	1,000	7.090,00	7.090,00
13.5	U	Hidrolimpiadora con motor de bajas revoluciones y un PLUS en confort. Tambor de manquera con dispositivo de ayuda para enrollar la manguera, manguera de alta presión de 15 m acero laminado. Manguera de alta presión, segunda lanza con boquilla rotativa, resistente al desgaste, pistón con baño cerámico, equipamiento ergonómico profesional, depósito de detergente, regulador de presión y cantidad, manómetro, filtro de agua. Presión de trabajo de 45-150 bares, caudal mínimo 560 l/h	1,000	1.358,57	1.358,57

13.6 ud	El mezclador vertical está basado en una cuba troncocónica y una hélice cónica vertical que permite picar y mezclar cualquier producto. El mezclado se realiza por el efecto de las múltiples cuchillas dentadas de la hélice, que cortan el producto mientras éste se desplaza hacia arriba y vuelve a caer por gravedad. 1 sinfín vertical con cuchillas dentadas. Cuatro células de pesaje. 2 contracuchillas regulables. Escalera con acceso por ambos lados. Báscula programable (15 raciones, 15 ingredientes). Mandos a distancia flexibles. Pie mecánico. Enganche atornillado regulable en altura.	20.600,0 1,000	20.600,0 0	20.600,0 0
13.7 ud	Tractor con 317 h de trabajo, del 2014 Motor económico de tres cilindros Tecnología de inyección mecánica probada en campo Diseño en bloque de alta resistencia Ventilador ecológico que ahorra combustible (ventilador de transmisión variable) Culatas de respiración libre y flujo transversal Camisas húmedas de los cilindros Refrigerador de aire de carga de máxima eficacia Refrigerador del combustible	22.778,4 1,000	22.778,4 5	22.778,4 5
13.8 ud	Bomba para drenajes y desagües, de 110 W, 230 V, con 10 m de cable y enchufe	1,000	167,89	167,89

13.9	m	Están formadas por módulos independientes de 2 m.			
		El grupo motriz está constituido por un motorreductor de engranajes de 2,2 kW, así como todos los mecanismos de marcha/paro necesarios con componentes de primeras marcas. con posibilidad de incluir variador electrónico de velocidad, y botonera en el extremo de la tolva.			
		La ventaja de la cinta es el sistema de cierre de barrera, que evita el daño a los animales cuando se cierra, y no obliga a avisarlos.			
		Cadena de arrastre zincada y banda transportadora PVC Flexam con tejido de poliéster de bajo coeficiente de fricción.			
		Canal de cinta y revestimiento de tolva realizado totalmente en acero inoxidable.			
		La estructura de la cinta, junto con todos los refuerzos, riostras y guía cadena están fabricados en acero galvanizado.			
		Las barreras y carcasas de protección están realizadas también en acero galvanizado. Mod. L de 610 mm de ancho con amarre individual.	90,00		13.905,0
		El precio incluye instalación.	0	154,50	0
13.1	ud	Potencia Kw: 4,8 Nivel sonoro unidad interior db: 40			
0		Potencia Frigorías: 4730 Diámetro Tuberías: 1/2"			
		Tipo:Longitud máxima horizontal: 1417			
		Clase energética: Longitud máxima Vertical: 220			
		Alto unidad interior mm: 220 Referencia: PAW-FC-D55			
		Ancho unidad interior mm: 1179 :			
		Profundo unidad interior mm: 430 :			
		Peso unidad interior Kg: 28	1,000	3.955,20	3.955,20
		<b>Total presupuesto parcial n° 13 INSTALACIONES Y MAQUINARIA:</b>			<b>78.528,45</b>

### Presupuesto parcial n° 14: INSTALACIÓN CONTRAINCENDIO

14.1	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. Según Norma UNE de aplicación, y certificado AENOR.	9,000	86,97	782,73
14.2	ud	Señalización en poliestireno indicador vertical de situación extintor, de dimensiones 297x420 mm. Medida la unidad instalada.	9,000	10,48	94,32
14.3	ud	Señalización de equipos contra incendios, señales de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, uso obligatorio, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1 mm., de dimensiones 210x297 mm. Medida la unidad instalada.	20,000	10,84	216,80
14.4	ud	Luminaria de emergencia autónoma de 30 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura. Según REBT y DB-SI.	20,000	55,00	1.100,00
14.5	ud	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	10,000	4,12	41,20
<b>Total presupuesto parcial nº 14 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIO:</b>					<b>2.235,05</b>

**5.4 Resumen del presupuesto.**

Presupuesto de ejecución material	Importe (€)
<b>1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	5.035,09
<b>2 CIMENTACIÓN</b>	69.433,59
<b>3 ESTRUCTURA</b>	69.847,57
<b>4 SOLERAS</b>	37.120,67
<b>5 CUBIERTA</b>	48.349,68
<b>6 ALBAÑILERÍA</b>	70.685,58
<b>7 ACABADOS Y ALICATADOS</b>	15.098,10
<b>8 FONTANERIA</b>	7.331,54
<b>9 MOBILIARIO</b>	6.048,86
<b>10 CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA</b>	16.853,26
<b>11 SANEAMIENTO</b>	15.729,23
<b>12 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>	10.184,18
<b>13 INSTALACIONES Y MAQUINARIA</b>	78.528,45
<b>14 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIO</b>	2.235,05
<b>Total .....</b>	<b>452.480,85</b>

**Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS.**

Badajoz, 1-11-2019

Grado en Ingeniería de Explotaciones Agropecuarias  
Toro García, Celia Elisa