UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

ESCUELA POLITÉCNICA

GRADO INGENIERÍA CIVIL – HIDROLOGÍA

TRABAJO FIN DE GRADO

"Ampliación de la Minicentral Hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)"

Autor del proyecto: Víctor Castellano Blanco.

Fdo.:

Director del proyecto: Pablo Durán Barroso.

Fdo.:

Tribunal Calificador.

Presidente: Marta García García

Fdo.:

Secretario: Ubaldo Marín Comitre

Fdo.:

Vocal: Miguel Candel Pérez

Fdo.:

CALIFICACIÓN: **FECHA:** Junio de 2016

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

ESCUELA POLITÉCNICA

GRADO INGENIERÍA CIVIL – HIDROLOGÍA

TRABAJO FIN DE GRADO

"Ampliación de la Minicentral Hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)"

FECHA:

Junio de 2016

AUTOR DEL PROYECTO:

Víctor Castellano Blanco

INDICE GENERAL DEL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)

DOCUMENTO Nº1

MEMORIA Y ANEJOS

1.- INTRODUCCIÓN 4

2.- ANTECEDENTES 4

3.- OBJETO DEL PROYECTO 4

4.- UBICACIÓN Y ESTADO ACTUAL 5

5.- HISTORIA DEL TERRITORIO Y DE LA CENTRAL 7

6.- DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS 8

7.- DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA OBRA 9

8.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 12

9.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 14

10.- IMPACTO AMBIENTAL 14

11.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 14

12.- REVISIÓN DE PRECIOS 15

13.- PLAN DE OBRA 15

14.- CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO ELÉCTRICO 15

15.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO 16

1.- INTRODUCCIÓN

A partir de esta memoria y de los anejos que la acompañan, se describen los aspectos relevantes del diseño de la posible ampliación de la minicentral hidroeléctrica situada en el municipio de Hervás (Cáceres).

A continuación se presentan las características técnicas, económicas, ambientales y en materia de seguridad y salud de la obra proyectada y se complementa con el documento número 2 que contiene los planos con toda la información necesaria de la actuación, el documento número 3 que contiene el pliego de condiciones para la ejecución de la obra y el documento número 4 en el que se presenta el presupuesto de la obra.

2.- ANTECEDENTES

El siguiente proyecto ha sido realizado por el alumno Don Víctor Castellano Blanco por encargo del profesor Don Pablo Durán Barroso como Trabajo de Fin de Grado para completar los requisitos académicos para la obtención del título de Ingeniería Civil en la Especialidad de Hidrología, de la Escuela Politécnica de Cáceres, perteneciente a la Universidad de Extremadura.

El presente proyecto pretende el estudio de la posible ampliación del aprovechamiento de un salto de agua existente, constituido por la derivación de agua de dos cauces, mediante dos azudes, su transporte por un canal principal y uno secundario hasta una cámara de carga, desde la cual parten dos tuberías forzadas que llevan el agua hasta el edificio de la central en el que se alojan dos turbinas para producir energía eléctrica. Su finalidad será la de suministrar energía eléctrica al pueblo de Hervás.

3.- OBJETO DEL PROYECTO

El objeto principal del presente proyecto es el estudio de la posible ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

Los principales objetivos del proyecto son los que se exponen a continuación:

- Análisis del estado del salto hidroeléctrico actual.
- Estudio hidrológico de los cauces para comprobar la posible ampliación.
- Posibles mejoras de los servicios e infraestructuras.
- Reducción del impacto medioambiental.

El interés de este Proyecto recae en el funcionamiento del mercado eléctrico, que posteriormente se revisará, para enmarcar esta propuesta dentro de un complejo entramado de productores y consumidores que necesitan por un lado ofrecer un producto

y por otro satisfacer una demanda, sin tener que depender del intrínseco proceso estocástico al que responde la disposición de recursos energéticos.

El viento, el sol, las olas o las lluvias, entre otros recursos energéticos naturales y reversibles, son variables aleatorias que evolucionan con el tiempo de forma completamente independiente y libre a la demanda de energía; sin embargo, aunque ambos hechos sean independientes, se requiere la disposición de recursos para cubrir una necesidad por parte de los usuarios del sistema.

Dicha problemática sólo se puede resolver por medio del almacenamiento de energía.

Dentro de las diferentes opciones disponibles, este Proyecto diseña la ampliación de un pequeño aprovechamiento hidroeléctrico del tipo fluyente, que en la medida de sus posibilidades dota al sistema de flexibilidad a la hora de modificar la curva de oferta para imitar la de demanda.

Como primera y breve aproximación a la justificación del Proyecto, se presentan algunas de las ventajas de la energía hidráulica:

- Es renovable.
- No es consuntiva. El recurso utilizado se devuelve en el mismo estado.
- Es autóctona, y por consiguiente evita importaciones del exterior.
- Es completamente segura para personas, animales y bienes.
- No genera calor ni emisiones contaminantes.
- El impacto que pueda producir es pequeño y fácilmente minimizable.
- Es eficaz, dado que ofrece potencias y producciones importantes.
- Genera puestos de trabajo en construcción, mantenimiento y explotación.
- Requiere inversiones económicas muy importantes que se realizan generalmente en áreas muy deprimidas económicamente.
- Genera experiencia y tecnología fácilmente exportables a países en vías de desarrollo.

4.- UBICACIÓN Y ESTADO ACTUAL

La minicentral hidroeléctrica de Hervás se encuentra situada al norte de la provincia de Cáceres ubicada en la falda de la Sierra de Béjar. Se encuentra a 113 km de Cáceres y 98 km de Salamanca. Está ubicada a una distancia aproximada en línea recta de 7 km desde el núcleo de la población.

La central se abastece del agua proveniente de los cauces de la cabecera del río Ambroz a una altura aproximada de 1060 msnm y del arroyo de Las Costeras a 1055 msnm aproximadamente.

Figura 1: Imagen de situación 1.

Figura 2: Imagen de situación 2.

La minicentral se encuentra actualmente en funcionamiento, pero bastante deteriorada por el paso del tiempo. La central consta de:

- Dos tomas de aguas creadas a partir de 2 azudes. Uno en el cauce del río Ambroz y otro en el cauce del arroyo de Las Costeras.

- Una acequia de aproximadamente 500 metros de longitud, que parte desde el azud situado en el río Ambroz y capaz de transportar 0,15 m^3/s hasta el azud situado en el cauce del arroyo de Las Costeras, donde conecta con el canal principal.

- Un canal principal que tiene su origen en el azud situado en el arroyo de Las Costeras y capaz de transportar 0,55 m^3/s (Se toman 0,4 m^3/s de dicho azud) durante 1100 metros aproximadamente, hasta su finalización en la cámara de carga.

- Una reja de limpieza automática ubicada al final del canal en una caseta fabricada de un pie de ladrillo, viguetas metálicas, paramentos verticales revestidos con mortero de cemento y como solado tiene una solera de hormigón

- Una cámara de carga con un volumen aproximado de 3.400 m^3, que dispone en su lateral de un aliviadero de 1,5 metros de longitud.

- Dos tuberías forzadas de aproximadamente 290 metros, con un diámetro de 400 mm, que parten desde la cámara de carga hasta el edificio de la central. Las tuberías están dispuestas una encima de la otra, de las cuales solo una está enterrada.

- Un edificio donde se alojan dos turbinas tipo Pelton y demás equipos electromecánicos para la producción de energía eléctrica. La central tiene un recinto exterior perfectamente cerrado y delimitado, donde se ubica el primer tramo subterráneo de la línea de media tensión de evacuación de la energía generada, un centro de transformación intemperie de servicios auxiliares y una estación meteorológica.

- Un canal de descarga de aproximadamente 20 metros, con sección rectangular de 1 metro de base y 1 metro de altura, que permite el reintegro del agua al cauce del río Ambroz una vez ya turbinada.

5.- HISTORIA DEL TERRITORIO Y DE LA CENTRAL

La zona objeto del Proyecto se encuentra en uso activo, debido al tránsito de movimientos de ganado, excursionistas, visitas periódicas de los empleados de la empresa que controlan la central, así como de los empleados encargados del mantenimiento de la presa del Horcajo, encargada de abastecer de agua a la población de Hervás.

En ese marco se encuentran la minicentral hidroeléctrica objeto de este Proyecto.

El pueblo de Hervás tiene electricidad desde las navidades del año 1895 gracias a una central de vapor que se encontraba en las proximidades de la localidad.

En el año 1900 fue construida una Sociedad Anónima, denominada "La Electricidad Hervasense" con domicilio oficial en la localidad de Hervás, con fines de producir y distribuir energía eléctrica.

Una vez formalizada y legalizada debidamente, en el año 1905, se procedió a llevar a cabo las obras necesarias para el aprovechamiento hidráulico del río Ambroz y del arroyo de Las Costeras.

A tal efecto se construyeron los canales, depósito de regulación, tubería de carga y sala de máquinas.

Disuelta la mencionada Sociedad, fue adquirido todo el complejo de las instalaciones por la empresa "Eléctrica del Oeste S.A." con domicilio en Cáceres.

En Mayo de 1961, dicha empresa decidió realizar unas mejoras de las infraestructuras. Las mejoras consistían en la construcción de dos azudes nuevos, uno en cada cauce, y aumentar el volumen de la cámara de carga, para ello se desvió el trazado del canal principal y en su tramo final se ensanchó y aumento su calado progresivamente hasta alcanzar la profundidad del depósito existente.

Este es el estado en el que se encuentra la minicentral hidroeléctrica de Hervás hasta la fecha.

6.- DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS

Este proyecto nace de la necesidad de ofrecer sistemas flexibles de producción de energía eléctrica que además sea limpia y duradera.

Una vez identificadas las cuencas del río Ambroz y del arroyo de Las Costeras, en las que se dan las condiciones necesarias (en cuanto a recursos hídricos disponibles, desnivel y distancia), se procedió a realizar un estudio hidrológico de ambos cauces para comprobar si la suma del caudal medio mensual de ambos cauces, restándole los caudales ecológicos mínimos necesarios para mantener fauna y flora del entorno, superaba el valor del caudal total tomado actualmente de ambos cauces.

Realizado el estudio y comprobado que el caudal turbinable es mayor que el que se turbina actualmente, podemos afirmar que la ampliación de la minicentral es posible.

A partir de esto se han planteado posibles mejoras:

- Para aumentar el caudal que se va a tomar de cada uno de los cauces, mejorar la toma y proporcionar una cierta regulación, ya que se trata de una central fluyente y en los meses de estío resulta imposible turbinar, se ha decidido proyectar dos azudes con dimensiones superiores a las actuales. Se ha elegido el mismo emplazamiento para no aumentar el impacto medioambiental.

- Debido al punto anterior, para transportar un caudal mayor (1,9 m^3/s), será necesario aumentar la sección de ambas conducciones en lámina libre y en este punto se han considerado distintas opciones:

    1- La primera de las opciones consideradas fue aumentar el ancho del canal.

    2- La segunda de las opciones fue aumentar la profundidad del canal bien en forma de excavación o aumentando el resguardo.

    3- La tercera de las opciones consistía en aumentar el ancho y la profundidad al mismo tiempo.

    4- La cuarta de las opciones fue añadir encima de la sección actual, una sección rectangular, de forma que la sección total del canal fuese una sección compuesta en “T”.

De las 4 soluciones propuestas todas serían válidas, pero se ha optado por elegir la número 3, ya que es con la que se consigue la sección necesaria de una manera más uniforme, compensando los movimientos de tierras y sin dificultar el cálculo de los apoyos en la zona donde el canal se encuentra por encima del terreno y facilitando los cálculos de la reja de limpieza automática nueva. Debido a que la obra se encuentra sobre un macizo granítico y a la fuerte pendiente de la zona, los movimientos de tierras son difíciles de realizar, por lo que se ha optado por mantener los trazados actuales de ambos canales.

- Con respecto a la cámara de carga, cabe destacar su deterioro con el paso del tiempo, existen multitud de grietas por las cuales hay pérdidas de agua. Como se ha mencionado anteriormente, debido a que ya se realizó una ampliación de ésta, se ha optado por recubrir la cámara de carga con una geomembrana y así subsanar el problema de las fugas. También hay que destacar que ha sido necesario dimensionar un nuevo aliviadero.

- En un primer momento se consideró disponer las tuberías forzadas de forma aérea por los problemas de movimientos de tierras expuestos anteriormente, pero finalmente se ha decidido disponerlas en forma de zanja enterradas para reducir el impacto visual de la zona.

- Para el edificio de la central, se va a aprovechar el edificio existente realizando los cambios de turbinas y demás equipos eléctricos y electromecánicos acordes con las características del nuevo salto. Cabe destacar que se ha decidido mantener el canal de descarga actual por tener unas dimensiones suficientes y encontrarse en buen estado.

7.- DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA OBRA

Tabla 1: Ubicación.

Comunidad autónoma	Cáceres
Ayuntamiento	Hervás
Municipio más próximo	Aldeanueva del camino.
Lugares de interés	Ruta de senderista de “La Chorrera”
Población del ayuntamiento	4180
Población afectada por el proyecto (Entendiendo por tal a aquellos a menos de 5 km del emplazamiento).	0

7.1.- MEDIO FÍSICO O INERTE.

7.1.1.- CLIMATOLOGÍA:

Hervás posee un clima entre continental y mediterráneo de tipo Csa según la clasificación climática de Köppen. Este tipo de clima está suavizado por su cercanía al Océano Atlántico.

El clima de Hervás se caracteriza por unas temperaturas suaves y abundantes precipitaciones. Las están bien distribuidas, aunque con un máximo que coindice con el invierno.

Los inviernos son fríos y los veranos frescos con una oscilación térmica anual pequeña (10ºC de media).

7.1.2.- CALIDAD DEL AIRE:

Por tratarse de una zona de alta montaña y prácticamente intransitada, el aire tiene buena calidad y dado que la actuación a llevar a cabo no influye en el aire no se considera oportuno desarrollar más el tema.

7.1.3.- GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

La localidad de Hervás se sitúa en el contacto entre dos intrusiones de naturaleza granítica pero de edad distinta. Por un lado tenemos el granito de dos micas de edad Proterozoico (más de 542 millones de años) y el granito biotítico porfídico Paleozoico (251-542 millones de años). Entre estos últimos materiales ígneos se encuentran en algunas zonas los esquistos de edad paleozoica. Desde el Paleozoico no queda registrado más materiales hasta el Cenozoico (65 millones de años-actualidad) donde se desarrollan abanicos aluviales debido al desmantelamiento de las sierras graníticas.

7.1.4.- GEOMORFOLOGÍA:

La zona en la que se encuentra la actuación presenta una morfoestructura general constituida por horst y grabens, caracteres típicos de una cadena montañosa originada por reactivación tectónica reciente a partir de antiguas fracturas. El trazado de la red hidrográfica, las alineaciones morfológicas relevantes, y la configuración general del relieve, son rasgos adaptados a las directrices estructurales antiguas.

Las formas presentes se agrupan según los procesos o sistemas morfogenéticos en las siguientes: laderas, fluvio-torrencial, poligénico, glaciar y periglaciar.

7.1.5.- HIDROGRAFÍA:

La zona objeto de estudio en la que se encuentra ubicada el presente Proyecto está llena de arroyos y afloramientos de pequeños cursos de agua entre macizos rocosos estratificados y manantiales de pequeña entidad.

Toda el agua discurre de forma natural y guiada por la pendiente de la zona hasta el cauce del río Ambroz, en cuya cuenca de aportación nos encontramos.

La superficie del Proyecto se encuadra en la cuenca hidrográfica del Tajo. Concretamente este territorio pertenece a la subcuenca del río Alagón, afluente por la derecha del río Tajo.

La red hidrográfica de la zona objeto está presidida por el río Ambroz (afluente por la izquierda del río Alagón al sur del embalse de Gabriel y Galán) que da nombre a esta comarca y que actúa como colector de casi todos los arroyos que surcan la superficie.

En esta red de tipo dendrítico abundan los cauces, torrenteras y arroyos que otorgan al agua una relevancia singular en la comarca.

7.1.6.- RUIDO:

El ruido derivado del funcionamiento de la planta (aparatos de la central), estará limitado por un sistema de aislamiento que evitará que el ruido pueda ser un impedimento para la vida de aves y otras especies.

En condiciones normales es un área bastante tranquila, sin tráfico ni industrias, los terrenos de alrededor se usan en su práctica mayoría para explotaciones ganaderas de baja densidad y es destino de excursionistas, por lo que se mantendrán los valores en el mismo orden que sin actuación.

7.2.- MEDIO BIOLÓGICO O BIÓTICO.

7.2.1.- VEGETACIÓN:

La vegetación potencial de la zona estaría constituida por bosques de melojos (*Quercus pyrenaica*) como cabeza de serie o etapa madura y castaño común (*Castanea Sativa*).

La composición de la vegetación de la zona está constituida por formaciones en mosaico, marcadamente antropogénico, con zonas destinadas a cultivos en bancales de cerezos y de olivos, por zonas de bosque de melojos, zonas de matorral, bosques de galería de fresnedas y alisedas en las gargantas y otras formaciones antropogenias como las praderas acompañadas o no por arbolado de melojos.

Los espacios naturales presentes en Hervás son el LIC “Sierra de Gredos y Valle del Jerte” y el Abedular del Puerto de Honduras catalogado como Árbol Singular. Cabe destacar que ninguno se encuentra presente en la zona del proyecto.

7.2.2.- FAUNA:

El buen estado de la masa forestal condiciona la presencia de una fauna muy variada y de gran interés, estando presente especies protegidas que aportan al monte aún más valor si cabe. Dentro de la gran variedad de aves que se pueden observar en el monte, cabe destacar la presencia del águila culebrera *(Circaetus gallicus),* el búho real *(Bubo bubo),* así como una amplia población de milanos negros y reales (*Milvus migrans, Milvus milvus*)

En el grupo de los mamíferos, se pueden contemplar las especies típicas de la comarca del Valle del Ambroz, como son el jabalí (*Sus scrofa*) y el corzo (*Capreolus capreolus*).

Dentro de la fauna reptil presentes en el término municipal nos encontramos con: lagarto verdinegro (*Lacerta schreiberi*), lagartija ibérica (*Podarcis hispánica*), lagartija colilarga (*Psammodromus algirus*), lagartija serrana (*Lacerta montícola*), culebra de herradura (*Coluber hippocrepi*), culebra de escalera *(Elaphe scalaris*), culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*), víbora hocicuda (*Vipera latasti*), etc.

Respecto a los anfibios que podemos encontrar cabe destacar especies boreales como es la rana patilarga *(Rana ibérica*) y especies meridionales como la rana común (*Pelophylax perezi*), ranita meridional (*Hyla meridionalis*), sapo partero ibérico (*Alytes cisternasi*), etc.

8.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Siguiendo el mismo esquema de capítulos usado en otras partes del proyecto como el plan de obra para exponer de forma ordenada las actuaciones se presenta de forma parcial las obras a realizar en cada ámbito.

8.1.- ACTUACIONES PREVIAS.

8.1.1.- DESBROCE DEL TERRENO:

Se regularizará la superficie y el área afectada mediante el desbroce de orillas, accesos y espacios afectados.

Los espacios afectados serán las superficies ocupadas por los nuevos azudes, por los dos canales proyectados y por la zona en la que se alojará la zanja de las tuberías forzadas.

8.1.1.- DEMOLICIONES:

Se derribaran los dos azudes existentes, los dos canales actuales, así como los apoyos y macizos de anclaje de las actuales tuberías forzadas.

Dentro de esta operación se incluye la carga de los residuos de demolición y su transporte hasta el vertedero más cercano en Aldeanueva del camino.

8.2.- AZUDES.

Una vez finalizadas las tareas de desbroce del área de afección y de demolición de las obras existentes se procederá a construir ambos azudes.

El encofrado, vertido y vibrado del hormigón será mediante métodos manuales y para acceder al lugar del emplazamiento se emplearan los caminos de acceso existentes en los laterales de los canales actuales.

8.3.- CONDUCCIONES EN LÁMINA LIBRE.

Se realizarán en un primer momento las labores de movimientos de tierras (desmonte y terraplén) hasta que el terreno quede en unas condiciones óptimas para la construcción de los nuevos canales. La excavación y relleno del terreno se realizará mediante métodos manuales. Los rellenos se realizarán con el material procedente de la excavación.

Dentro de esta operación se incluye la carga de los restos de excavación y su transporte hasta el vertedero más cercano en Aldeanueva del camino.

Al igual que en el capítulo anterior, el encofrado, vertido y vibrado del hormigón será mediante métodos manuales y para acceder al lugar del emplazamiento se emplearan los caminos de acceso existentes en los laterales de los canales actuales, anteriormente mencionados.

8.5.- TUBERÍAS FORZADAS.

Esta unidad de obra comenzará una vez demolidos los apoyos y macizos de anclaje, y se comenzará por la apertura de la zanja mediante métodos manuales. A la vez que se realiza la excavación se irá realizando la entibación de la zanja. Una vez abierta ésta, se construirán los nuevos apoyos de las tuberías y se colocará una cama de arena de 30 cm de espesor. A continuación se procederá a instalar la tubería y, al mismo tiempo, a construir los macizos de anclaje. Por último se realizará el relleno de la zanja, con métodos manuales, usando los materiales procedentes de la excavación y una vez terminado se instalarán las válvulas necesarias y piezas especiales.

8.6.- CÁMARA DE CARGA.

Las tareas a realizar en esta parte de la obra serán las de demolición y construcción del nuevo aliviadero, y la de impermeabilización mediante geomembrana.

8.7.- EDIFICIO DE LA CENTRAL.

Una vez finalizadas las tareas de las tuberías forzadas se procederá a la instalación de las turbinas y demás equipos eléctricos y electromecánicos que componen la central.

8.8.- OBRAS COMPLEMENTARIAS.

Para finalizar las obras, se procederá a instalar la nueva reja de limpieza automática y se realizará el vallado perimetral de los canales y de la cámara de carga.

9.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En lo referente a la seguridad y salud se ha tenido en cuenta todas aquellas actuaciones que puedan poner en peligro tanto la integridad física de los trabajadores como la de los usuarios de las zonas colindantes, para ello se ha redactado un estudio de seguridad y salud, expuesto perfectamente detallado en el Anejo 30 del presente Proyecto.

10.- IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

Haciendo un estudio exhaustivo a la zona y a las unidades de obra necesarias para llevar a cabo nuestro proyecto, se ha determinado que ningunas de las actuaciones a proceder presentan un peligro importante para la fauna y flora del lugar, por lo cual no se pondrá en juego ninguna actuación que vaya a provocar un cambio ambiental importante para la zona.

En el Anejo 29, se expondrá el Estudio de Impacto Medioambiental

11.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Tal y como se justifica en el Anejo 19, la clasificación del contratista será:

Tabla 2: Clasificación del contratista:

Grupo A	Subgrupo 1	Categoría d
Grupo E	Subgrupo 2	Categoría d
Grupo E	Subgrupo 3	Categoría d
Grupo E	Subgrupo 6	Categoría d
Grupo I	Subgrupo 2	Categoría e

12.- REVISIÓN DE PRECIOS

De acuerdo con lo establecido en la Ley sobre Contratos del Sector Público 2/2015, de 30 de Marzo, establece en su artículo 89 que se procederá a revisión de precios "*cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por 100 de su importe y hubiesen transcurrido dos años desde su formalización. En consecuencia el primer 20 por 100 ejecutado y los dos primeros años transcurridos desde la formalización quedarán excluidos de la revisión*".

Teniendo en cuenta que el plazo de ejecución de las obras objeto del presente Proyecto es inferior a dos años, no se propone ninguna fórmula de Revisión de Precios.

13.- PLAN DE OBRA

Suponiendo Junio de 2016 como fecha de presentación y aprobación del presente Proyecto, el plan de obra empieza a contar a partir del 4 de Julio de 2016, tomando el mes que transcurre hasta el inicio de obra como periodo necesario para organizar los trabajos y cuadrillas, así como la maquinaria, posibles compras, permisos, etc.

A partir del 4 de Julio de 2016 se han organizado las tareas en función de su duración, sus prerrequisitos, es decir, las tareas predecesoras que son las que deben estar completadas cuando se inicie la siguiente, y además el número de obreros necesarios en cada tarea.

La obra tiene una duración estimada de 456 días laborables, lo que se traduce en unos 19 meses.

Siguiendo la idea de empezar los trabajos de campo la semana del 4 de Julio de 2016, se estima que estaría completado para principios de Abril de 2018.

Para la organización se han tenido en cuenta incompatibilidades de espacio y de tiempo de personal y maquinaria, y se ha pretendido seguir un orden lógico que no implique dependencias innecesarias entre tareas, para evitar retrasos o incumplimiento del plazo.

14.- CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO ELÉCTRICO

El gran número de estrategias de administración y gestión de activos energéticos que nos brinda la situación del mercado en España son un pilar clave en el desarrollo de proyectos como éste.

Las características del mercado actuales hacen que sea más urgente desarrollar un sistema de almacenamiento eficiente de energía que uno enfocado a la producción masiva ya que se pretende responder a una demanda irregular ofreciendo un alto grado de flexibilidad.

El proyecto puede encajar en un marco bastante amplio de situaciones:

- Como sistema de apoyo de un parque eólico o una granja solar, para uniformar la oferta y aprovechar excedentes; acudiendo de manera conjunta el resultado al mercado.

- Para autoconsumo cuando la oferta y la demanda del productor no están casadas en tiempo; así aunque consuma en horas pico pagará esa energía a precio de hora valle gracias al almacenamiento.

- También puede ofrecerse directamente al mercado, independientemente.

Para la optimización de este recurso será necesaria la intervención de un gestor que administre y gestione las decisiones; pero la utilidad de la infraestructura es indudable.

Siguiendo con este hilo el Anejo 26 Características del Mercado Eléctrico del presente Proyecto, presenta aspectos fundamentales en el funcionamiento del mercado y permite contextualizar la actuación que se proyecta.

15.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Para la ejecución de los presupuestos se ha partido de los convenios vigentes en cuanto a mano de obra, así como de los precios de mercado actuales para materiales y maquinaria, utilizando como modelo la Base de Precios de la Junta de Extremadura 2012, la Base de Precios de la Construcción de Cantabria 2016 y la Base de Precios de la Construcción de Andalucía 2014, creando las partidas no incluidas en la citada base con los mismos criterios desarrollados en la misma.

El presupuesto total (incluyendo expropiaciones), asciende a 3.393.656,56 (TRES MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS).

El desglose por capítulos es el que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3: Presupuestos por capítulos.

Capítulo	Importe	% del P.E.M.
1.- Actuaciones previas.	289.952,76	12,46
2.- Azudes.	72.227,62	3,06
3.- Conducciones en lámina libre.	405.476,11	17,18
4.- Cámara de carga.	31.576,85	1,34
5.- Tuberías forzadas.	378.282,30	16,03
6.- Edificio de la central.	1.078.020,00	45,67
7.- Obras complementarias.	39.637,32	1,68
8.- Gestión de residuos.	32.595,72	1,38
9.- Seguridad y salud	32.768,96	1,39

Por tanto, el P.B.L. (Presupuesto Base de Licitación), es 3.398.938,15€ (TRES MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS).

Por último, añadiendo el coste de realizar las expropiaciones oportunas (2.252 €), el presupuesto total es de 3.401.190,15€ (TRES MILLONES CUATROCIENOS UN MIL CIENTO NOVENTA EUROS con QUINCE CÉNTIMOS).

Cáceres, Junio 2016.

El autor del Proyecto:

Víctor Castellano Blanco

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO 1: FICHA TÉCNICA

FICHA TÉCNICA **"Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)"**	
Localización	En la sierra de Béjar, muy próxima al municipio de Hervás, en Cáceres (Extremadura).
Ayuntamientos afectados	Ayuntamiento de Hervás.
Antecedentes	Aprovechamiento hidroeléctrico creado en el año 1905 y mejorado en el 1961.
Estado actual	En funcionamiento, pero bastante deteriorada.
Objeto	Estudio de su posible ampliación y mejora de las infraestructuras para aumentar la potencia producida.
Obras a realizar	Creación de dos azudes nuevos. Creación de dos canales nuevos. Impermeabilización de la cámara de carga. Nuevo diseño del aliviadero de la cámara de carga. Tuberías forzadas en zanja. Instalación de nuevos equipos eléctricos y electromecánicos. Instalación de una reja de limpieza automática nueva. Vallado perimetral de los dos canales y de la cámara de carga.
Duración del proyecto	19 meses. (Julio 2016-Abril 2018).
Presupuesto total	3.401.190,15 €.
Presupuesto de ejecución material (P.E.M.)	2.360.537,64 €.
Presupuesto base de licitación (P.B.L.)	3.398.938,515 €.
Expropiaciones	2.252 €.
Volumen cámara de carga	3.400 m^3.
Desnivel	144 m.
Diámetro nominal de las tuberías	650 mm.
Espesor de las tuberías	6 mm.
Longitud de las tuberías	287 m.
Disposición de las tuberías	En zanja.
Caudal a turbinar	1,9 m^3/s.
Tiempo de turbinado	3.200 h/año.
Potencia máxima de turbinado	2.294,88 KWh.
Productividad en turbinado	5,104 GWh/año.

ANEJO 2: ANTECEDENTES Y EMPLAZAMIENTO

1.- ANTECEDENTES: MINICENTRALES HIDROELÉCTRICAS 23

2.- ENERGÍA Y FLEXIBILIDAD 24

2.1.- VENTAJAS DE LA ENERGÍA HIDRÁULICA 24

2.2.- DESVENTAJAS DE LA ENERGÍA HIDRÁULICA 25

2.3.- BALANCE 25

3.- EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN DEL PROYECTO 26

3.1.- EMPLAZAMIENTO 26

3.2- SITUACIÓN DEL PROYECTO 26

1.- ANTECEDENTES: MINICENTRALES HIDROELÉCTRICAS

La disponibilidad de la energía ha sido siempre esencial para la humanidad que cada vez demanda más recursos energéticos para cubrir sus necesidades de consumo y bienestar. Las energías renovables que provienen de fuentes inagotables como el sol o el agua y no emiten gases de efecto invernadero, entre otros beneficios, son una de las piezas clave en la construcción de un sistema de desarrollo sostenible.

Existe una concienciación cada vez mayor sobre los efectos medioambientales que conlleva el actual sistema de desarrollo económico, como son el cambio climático, la lluvia ácida o el agujero de la capa de ozono. Las sociedades modernas, que sustentan su crecimiento en un sistema energético basado principalmente en la obtención de energía a través de combustibles fósiles, se inclinan cada vez más hacia la adopción de medidas que protejan nuestro planeta.

Así lo reflejan las actuales políticas nacionales y los acuerdos y tratados internacionales que incluyen como objetivo prioritario un desarrollo sostenible que no comprometa los recursos naturales de las futuras generaciones.

Actualmente las energías renovables han dejado de ser tecnologías caras y minoritarias para ser plenamente competitivas y eficaces de cara a cubrir las necesidades de la demanda. Dentro de estas energías renovables se encuentra la energía hidroeléctrica, como principal aliado en la generación de energía limpia y autóctona. Se denominan minicentrales hidroeléctricas a aquellas instalaciones de potencia instalada inferior a 10 MW.

Hoy en día las energías renovables representan un sector importante de la industria y la economía española, por ser uno de los más dinámicos e innovadores, además de ser el sector que mayor número de nuevas empresas crea al año en España.

En el área de la energía hidroeléctrica se establece un incremento de potencia de 450 MW para centrales menores de 10 MW y de 360 MW para centrales entre 10 y 50 MW de potencia instalada.

En el año 2004 la energía obtenida en España a través de centrales de potencia inferior a 10 MW sufrió un incremento con la puesta en marcha de 45,1 MW nuevos. Pero a pesar de que esta energía crece cada año, lo hace a un ritmo inferior al necesario para poder alcanzar los objetivos del Plan de Energías Renovables.

Los avances tecnológicos permiten obtener energía eléctrica en cursos de agua de características muy diversas, además de resultar igualmente interesante la rehabilitación y/o ampliación de pequeñas centrales ya existentes. Se estima que en España el potencial virgen para la obtención de energía eléctrica a través de las minicentrales hidroeléctricas asciende aproximadamente a 1.000 MW.

El nuevo marco en el que se desarrolla la política energética nacional y comunitaria se caracteriza por la liberalización de mercados, la protección del medio ambiente y la eficiencia energética y el ahorro. Alcanzar los objetivos marcados en los planes

energéticos nacionales y en los compromisos internacionales es una tarea que compete igualmente a los responsables políticos, al sector empresarial y a la ciudadanía.

El principal objetivo de los países desarrollados, en política energética, es reducir su dependencia del petróleo, ya que su disponibilidad a medio y largo plazo es cuanto menos dudosa. Estos países industrializados buscan alternativas para que su futuro no dependa de una energía que muchos de ellos no poseen y, así, buscan soluciones en otro tipo de fuentes energéticas que, por un lado, sean de más difícil agotamiento y que, por otro lado, puedan generar ellos mismos sin necesidad de recurrir a otros países.

Es conocido que en España el potencial de generación de energía hidroeléctrica de nuestros ríos sin aprovechar es equivalente a lo que hoy en día se explota.

Las minicentrales presentan importantes ventajas medioambientales respecto al petróleo (contaminante atmosférico), pero además ofrecen energía sin coste alguno de materia prima. Por último, remarcaremos que las minicentrales se adaptan bien al espacio natural minimizando los espacios naturales.

Todas estas ventajas y muchas otras hacen que las Administraciones se decanten por este tipo de aprovechamiento energético en un entorno de crecimiento imparable de la demanda energética, aumento del precio del petróleo y parón nacional de la energía nuclear.

En este marco se mueve este Proyecto que intenta establecer un aprovechamiento hidroeléctrico mediante una fuente de energía limpia y renovable en una de las comunidades que más debería apostar por este tipo de energías.

2.- ENERGÍA Y FLEXIBILIDAD

Conocemos la energía hidráulica y la valoramos enormemente lo que es, uno de los recursos renovables más importantes y de mejor eficacia. Es una energía verde que muchos países aprovechan al máximo, obteniendo un alto porcentaje de su consumo energético a partir de ella.

La hidroenergía o energía hidráulica es la energía renovable más utilizada en el mundo, es la de menor impacto ambiental y también de las de mayor rendimiento a gran escala. A continuación vamos a analizar algunos factores interesantes sobre la energía hidráulica, como cuáles son sus ventajas y desventajas.

2.1.- VENTAJAS DE LA ENERGÍA HIDRAULICA.

La energía hidráulica tiene 5 grandes beneficios: es una energía de tipo renovable, es de las llamadas “energías verdes” (que respeta el medio ambiente), es muy segura, fiable y flexible. Analicemos brevemente estas ventajas de la energía hidráulica.

En primer lugar vamos destacar su carácter ecológico. Es una energía renovable de altísimo rendimiento energético, limpia y de una gran capacidad a la hora de su

utilización. Aunque la construcción de plantas de energía hidráulica es costosa, sus ventajas económicas son múltiples en relación con otras energías, como por ejemplo eliminar el costo de combustibles, ya que en una planta hidráulica no existe volatilidad de combustibles fósiles y estas instalaciones son rentables a largo plazo.

Las plantas no producen dióxido de carbono en su funcionamiento y a pesar de que su construcción implica cierto grado de emisiones, lo cierto es que en comparación con otros medios de abastecimiento energético, este es muy leve. Es entonces muy segura, fiable y flexible, puesto que se puede controlar la producción de energía con facilidad.

Si bien las ventajas antes expuestas son ciertas, también hay que tener en cuenta que las minicentrales, en su gran mayoría fluyentes, producen de forma constante sin ofrecer flexibilidad ni resolver, por tanto, la problemática asociada a las diferencias entre oferta y demanda que se dan a ciertas horas del día en el mercado que hacen que los precios varíen a merced de las fluctuaciones que se dan entre la demanda de los usuarios y la energía que llega al mercado de las distintas fuentes de generación.

Es por esto por lo que se busca, en la realización de este proyecto, encontrar un emplazamiento adecuado que permita el establecimiento de una minicentral hidroeléctrica.

2.2.- DESVENTAJAS DE LA ENERGÍA HIDRAULICA.

Ahora pues, nombremos algunas desventajas de la energía hidráulica: tiene ciertas consecuencias ambientales, la construcción de sus plantas es cara (como ya mencionamos), presenta problemas cuando hay sequías y sus depósitos en ocasiones son limitados.

La construcción de las plantas demanda grandes extensiones de terreno, por lo que se pierden muchas tierras aptas para el cultivo y otro tipo de explotaciones, además de ser muy costosas y requerir muchísima mano de obra.

También implican una destrucción e impacto ambiental importante (que igualmente es baja en comparación a otras plantas energéticas), sobre todo en ecosistemas acuáticos.

2.3.- BALANCE.

A modo de balance y analizando las ventajas y desventajas de la energía hidráulica, vale considerarla como uno de los tipos de energía renovable más rentables y eficientes que puede haber, y que con estudios de impacto adecuados podemos eliminar sus inconvenientes. Sin duda, es una herramienta energética inmensa si se utiliza adecuadamente.

3.- EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN DEL PROYECTO

3.1.- EMPLAZAMIENTO.

El presente Proyecto consiste en una minicentral hidroeléctrica fluyente. Una central de agua fluyente es aquel aprovechamiento en el que se desvía parte del agua del río mediante una toma, y a través de canales o conducciones se lleva hasta la central donde será turbinada. Una vez obtenida la energía eléctrica el agua desviada es devuelta nuevamente al cauce del río.

En la ubicación de la minicentral hidroeléctrica fluyente intervienen distintos factores y dependiendo del emplazamiento donde se sitúe la central, será necesario la construcción de todos o solo algunos de los siguientes elementos:

- Azud.
- Toma.
- Canal de derivación.
- Cámara de carga.
- Tubería forzada.
- Edificio central y equipamiento electro-mecánico.
- Canal de descarga.
- Subestación y línea eléctrica.

Figura 1: Elementos de una central fluyente.

Como punto de partida, están claras y por todos son conocidas las condiciones óptimas a valorar a la hora de juzgar un emplazamiento, serán las relativas a desnivel, terreno, uso del territorio, etc.

En nuestro caso, al estar ubicada la central en una zona de alta montaña, contamos con la gran ventaja de que encontrar un lugar en el que crear un desnivel de agua resulta relativamente fácil.

3.2.- SITUACIÓN DEL PROYECTO.

El presente Proyecto se encuentra ubicado en el término municipal de Hervás, un municipio español de la provincia de Cáceres, en Extremadura, cuya capital es la villa homónima.

Hervás está situado al Norte de la provincia de Cáceres, ubicado en la falda de la Sierra de Béjar, en el Valle del Ambroz. Se encuentra a 113 km de Cáceres y a 98 de Salamanca.

El término municipal de Hervás limita con:

- Baños de Montemayor, La Garganta y Candelario al norte.
- Aldeanueva del Camino y Gargantilla al suroeste.
- Jerte y Cabezuela del Valle al sureste.

El municipio de Hervás está bañado por el Río Ambroz, junto con sus dos afluentes: Santihervás y Gallego. El Ambroz es afluente del río Alagón, que lo es a su vez del Tajo.
A continuación se muestran dos imágenes de la situación del proyecto:

Figura 2: Imagen de situación 1.

Figura 3: Imagen de situación 2.

ANEJO 3: TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

1.- INTRODUCCIÓN: RELIEVE DE LA REGIÓN 30

2.- DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO 31

2.1.- RELIEVE Y ALTITUDES 31

2.2.- PENDIENTES 32

2.3.- EXPOSICIÓN 33

3.- CARTOGRAFÍA 35

3.1.- MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL 1:50.000-HOJA 575 35

3.2.- MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL 1:50.000-HOJA 576 35

3.3.- MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL 1:25.000 – HOJA 576-1 36

4.- LISTADO DE PUNTOS DE REPLANTEO 37

4.1.- LISTADO DE PUNTOS DEL CANAL PRINCIPAL 37

4.2.- LISTADO DE PUNTOS DEL CANAL SECUNDARIO 38

4.3.- LISTADO DE PUNTOS DE LAS TUBERÍAS FORZADAS 39

1.-INTRODUCCIÓN: RELIEVE DE LA REGIÓN

Extremadura reparte su territorio entre dos grandes cuencas hidrográficas, la del Tajo (Cáceres) y la del Guadiana (Badajoz) y tres cadenas montañosas paralelas: el Sistema Central, las Sierras Centrales Extremeñas y Sierra Morena. En la mayor parte de la región aflora el zócalo paleozoico aunque existen depresiones interiores más o menos grandes que acumulan arcillas y arenas del Terciario. La omnipresencia del granito y la pizarra obliga a los ríos a encajarse profundamente en el terreno. Las sierras interiores tienen un claro carácter apalachense, que es el tipo de relieve que predomina en las montañas de Extremadura.

Las mayores elevaciones se encuentran en el sistema Central: Calvitero (2.404 m), El Torreón (2.401 m), Canchal de Ballesteros (2.342 m), El Turmal (2.338), La Nijarra (2.214) todos ellos en el Valle del Jerte, Peludillo (2.250 m), Alto del Horco (2.162 m), Mesas Altas (2.070 m) y Peña Negra (1.637 m). En Las Villuercas se alcanzan los 1.601 m.

En Extremadura se desarrollan las sierras y valles de la vertiente suroccidental: Sierra de Gata, Las Hurdes, Montes de Tras la Sierra-Valle del Jerte, La Vera y la depresión del Tajo, con los valles del Tiétar, Alagón y Arrago. En este conjunto distinguimos cinco paisajes con personalidad propia: Gata, desde la sierra de Malvana en la frontera con Portugal hasta Las Hurdes. Las Hurdes, entre Puerto Viejo y el Alagón. El Alagón, entre Riomalo y el Puerto de Baños. El valle del Jerte, entre la sierra de Candelario y la sierra de Tormantos-Gredos. Y La Vera, entre la sierra de Tormantos y el Tiétar; es la vertiente sur de la sierra de Gredos.

Sobre el valle del Tajo se asientan una serie de cuencas sedimentarias, topográficamente más deprimidas que la penillanura y recubiertas por sedimentos por los ríos de la región. La más occidental es la de la vega de Moraleja, a los pies de la sierra de Gata y regado por el río Arrago a la altura de embalse de Borbollón. La vega de Coria-Galisteo se encuentra a continuación, sobre el río Alagón. Hacia el nordeste encontramos las vegas de Granadilla, hoy ocupadas por el embalse de Gabriel y Galán. Por último encontramos la cuenca del valle del Tiétar y Campo Arañuelo, la más grande, limitada por el escalón de La Vera y el propio Tajo, al sur de Gredos.

En el centro de la región aparece la penillanura, el zócalo paleozoico que es el soporte de todo el relieve. Se trata de una región llana, suavemente ondulada pero con los ríos profundamente encajados. En la penillanura central distinguimos dos sectores: los Llanos del Salor, al oeste sobre el curso del Tajo, y las Tierras de Cáceres y Trujillo en el centro a la izquierda del Tajo. Aparecen todos los tipos de formas de relieve sobre rocas metamórficas: berrocales, bolos, torres, rocas caballeras, tors, dorso de ballena, etc.

Las Sierras Centrales Extremeñas son, en realidad, las estribaciones más occidentales de los Montes de Toledo. Hacen de divisoria entre el Tajo y el Guadiana. Se trata de antiguos pliegues que fueron recubiertos por sedimentos y más tarde exhumados de nuevo, por lo que forman un típico relieve apalachense.

2.- DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1.- RELIEVE Y ALTITUDES:

La Comarca del valle del Ambroz está situada en el Norte de la provincia de Cáceres y limita al Norte con la provincia de Salamanca, al Sureste con el Valle del Jerte y al Suroeste con la Comarca de Tierras de Granadilla.

Figura 1: Ámbito territorial del PORF de Ambroz

El relieve de la comarca del Ambroz es montañoso debido a la inclusión en la formación granítica de Trasierra y Sierra de Candelario en su parte oriental, las cuales a su vez forman parte de las estribaciones occidentales de la Sierra de Gredos. En la zona sur, se desciende desde los picos más altos hasta el fondo del Valle, más ondulado, abierto y menos abrupto.

La mayor parte de la Comarca se asienta sobre el Sistema Central, Sierras de Gredos y Béjar, que la envuelve por el Este y el Norte, formando una especie de U abierta hacia el Suroeste. Su marcada orografía ha condicionado las actividades y el aprovechamiento del territorio por parte del hombre ya que nos encontramos con intervalos de altura entre los 2170 m del pico Pinajarro y los 370 m en los que se ubica la población de Abadía.

ALTITUD (m)	SUPERFICIE	
	ha	%
< 400	1.928,76	6,37
400-700	14.337,78	47,35
700-1.000	5.279,15	17,43
1.000-1.300	5.047,3	16,67
1.300-1.600	3.009,99	9,94
1.600-1.900	599,74	1,98
> 1.900	77,5	0,26

Tabla 1: Distribución de altimetría por superficie. **Fuente: Junta de Extremadura.**

En cuanto al rango de altitudes, se puede observar en la tabla anterior que más del 71% del territorio se encuentra a una altitud inferior a los 1000 metros, y casi el 50% en el intervalo de los 400 y 700 metros, coincidiendo con el área comprendida por la penillanura y los primeros terrenos en pendiente del pie de monte.

La concentración de los asentamientos de las vías de comunicación a lo largo de los profundos valles del a región contribuye a la sensación de estar siempre rodeado de montañas, aunque éstas tengan culminaciones de formas suaves o amesetadas, y las altitudes sean relativamente modestas en general.

Por lo tanto se diferencian dos zonas, una con relieve llano y homogéneo en la parte central de la comarca y otra más elevada y montañosa en los espacios periféricos.

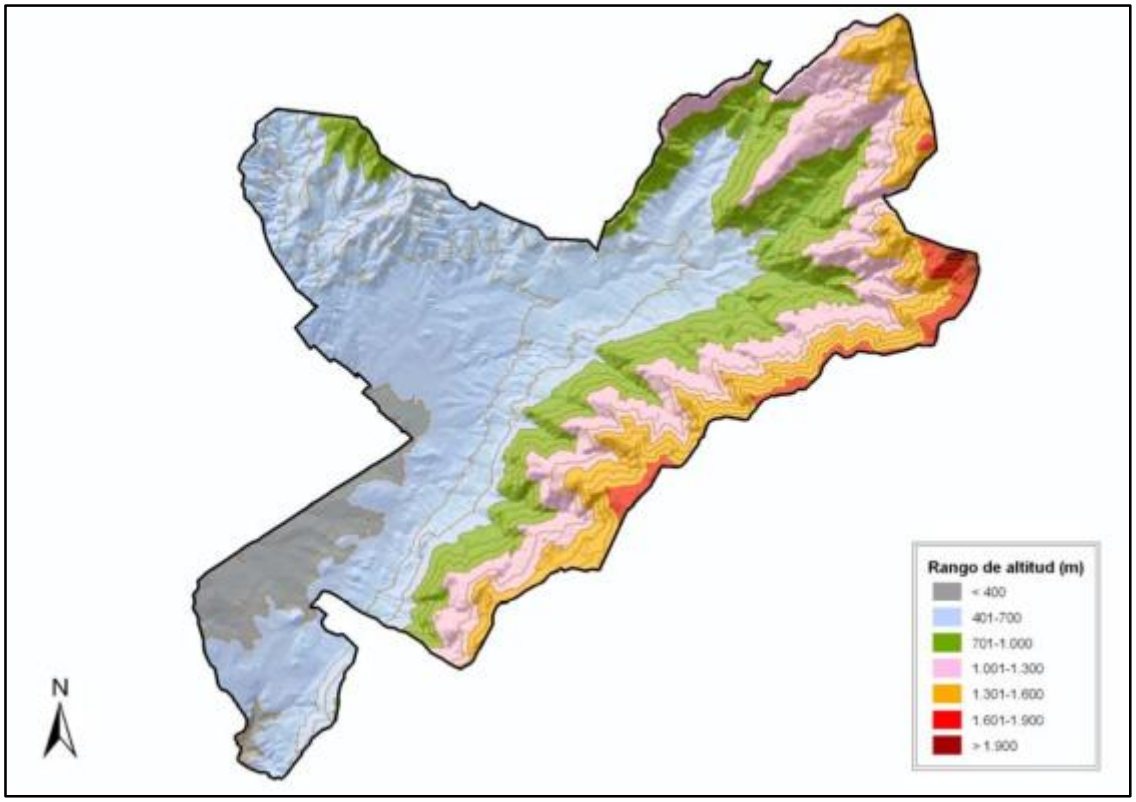


Figura 2: Mapa hipsográfico. **Fuente: Junta de Extremadura.**

2.2.- PENDIENTES:

Las características generales de la pendiente de la comarca del Ambroz indican que se trata de un territorio escarpado, ya que casi la tercera parte del territorio se sitúa en el intervalo de pendiente del 25-50%.

También hay que destacar que las pendientes elevadas de la comarca se encuadran fundamentalmente en la parte montañosa de la comarca, siendo mucho más suaves éstas en la penillanura y cuenca sedimentaria del valle donde la orografía es menos abrupta.

PENDIENTES	SUPERFICIE	
	ha	%
< 5 %	4.508,42	14,89
5-15 %	7.738,26	25,56
15-25 %	4.816,32	15,91
25-35 %	4.156,94	13,73
35-50 %	5.447,29	17,99
> 50 %	3.612,99	11,93

Tabla 2: Distribución de pendientes. **Fuente: Junta de Extremadura.**

Por lo tanto, en la comarca se pueden encontrar espacios más proclives para el desarrollo de actividades agrícolas y agroforestales, como puede ser la llanura sedimentaria, penillanura y pie de monte de la comarca y otras cuyo desarrollo está más ligado a actividades forestales, como es la zona montañosa.

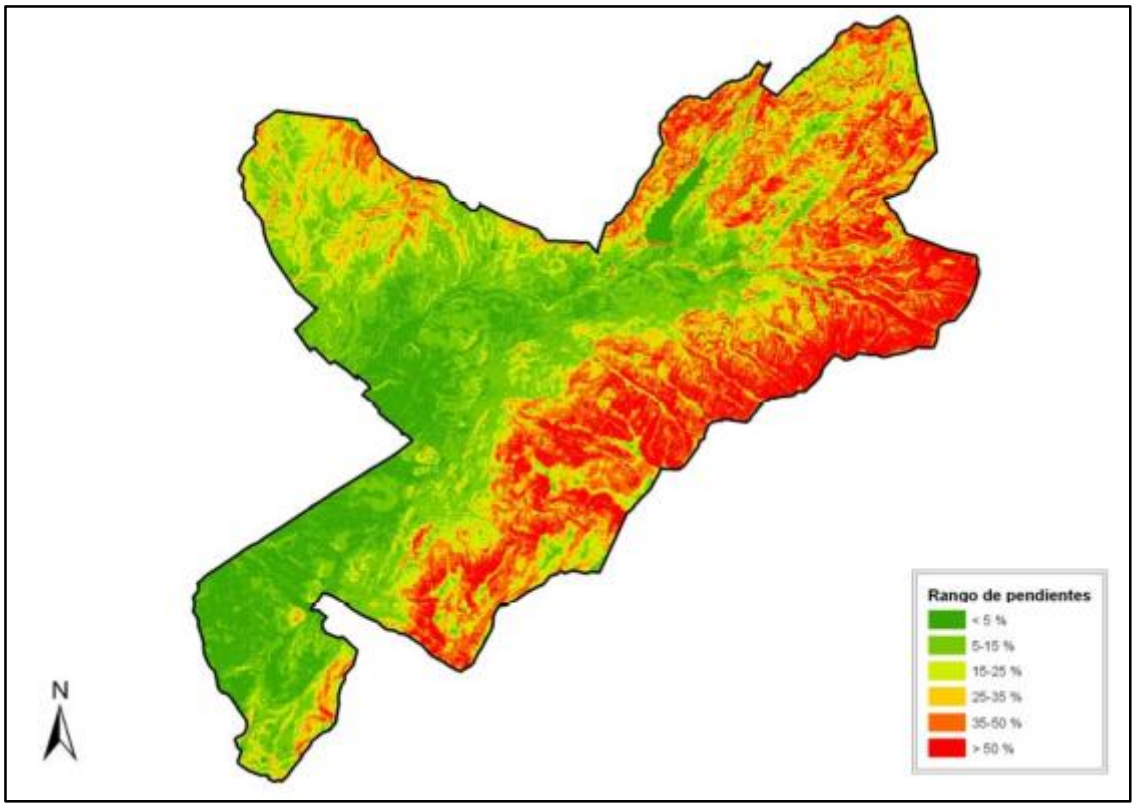


Figura 3: Mapa de pendientes del Valle del Ambroz. **Fuente: Junta de Extremadura.**

2.3.- EXPOSICIÓN:

El conocimiento de las orientaciones que genera el relieve de una comarca permite saber la disponibilidad de la radiación solar que recibe una determinada ubicación.

El estudio de las exposiciones en la comarca del Ambroz, determina que éstas son principalmente meridionales (solana) mientras que las septentrionales (umbría) están representadas en menor proporción.

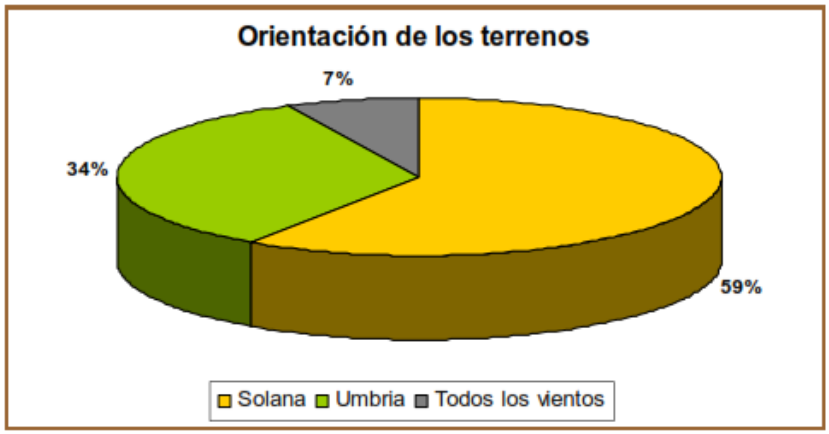


Figura 4: Orientación de los terrenos. **Fuente: Junta de Extremadura.**

Por municipios, como se puede observar en el siguiente mapa, Abadía, Aldeanueva del Camino y Baños de Montemayor gozan de condiciones más favorables para el desarrollo de aprovechamientos por la cantidad de radiación que reciben, mientras que otros como Hervás, Gargantilla y Casas del Monte, constituyen áreas más frescas y húmedas, debido a los valles cerrados y profundos que existen en esta zona más montañosa de la comarca.

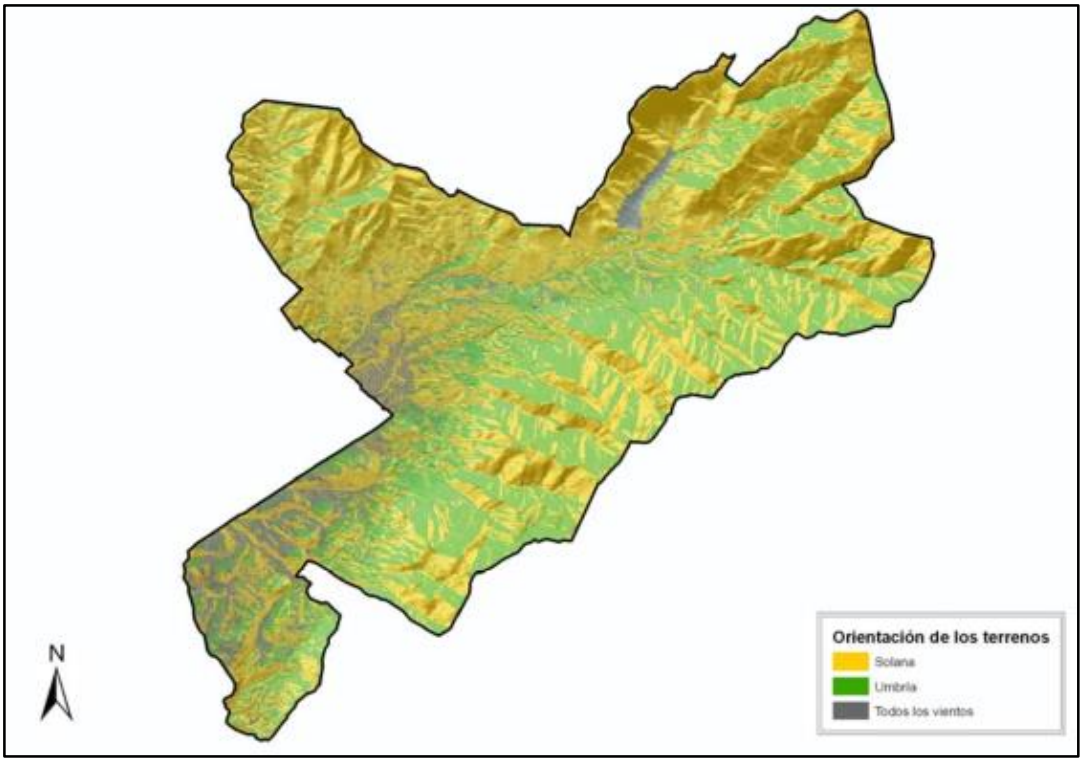


Figura 5: Mapa de orientación del Valle del Ambroz. **Fuente: Junta de Extremadura.**

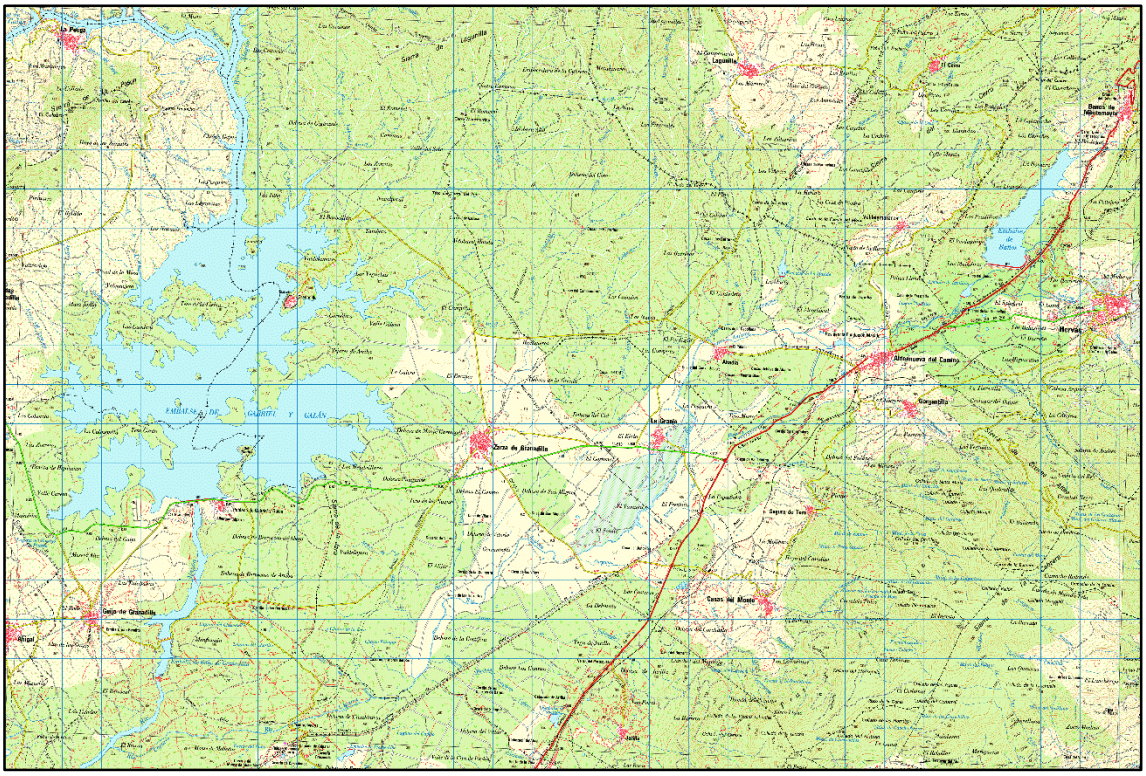
El agua, en forma de ríos y gargantas, es otro de los elementos fundamentales en la configuración de la zona. El río Ambroz es el eje natural de toda la Comarca y en él desaguan todos los arroyos que descienden de la sierra. El río Ambroz es un corto río de

España, un afluente del río Alagón, afluente a su vez del Tajo, que discurre por el norte de la provincia de Cáceres (Extremadura). El río da nombre al valle por el que discurre, el Valle del Ambroz, y atraviesa el municipio de Hervás. Recibe también el nombre de río Cáparra a la altura del municipio del Guijo de Granadilla, en honor a las ruinas romanas de Cáparra, que riega en parte y da paso a ellas a través del puente romano de Cáparra.

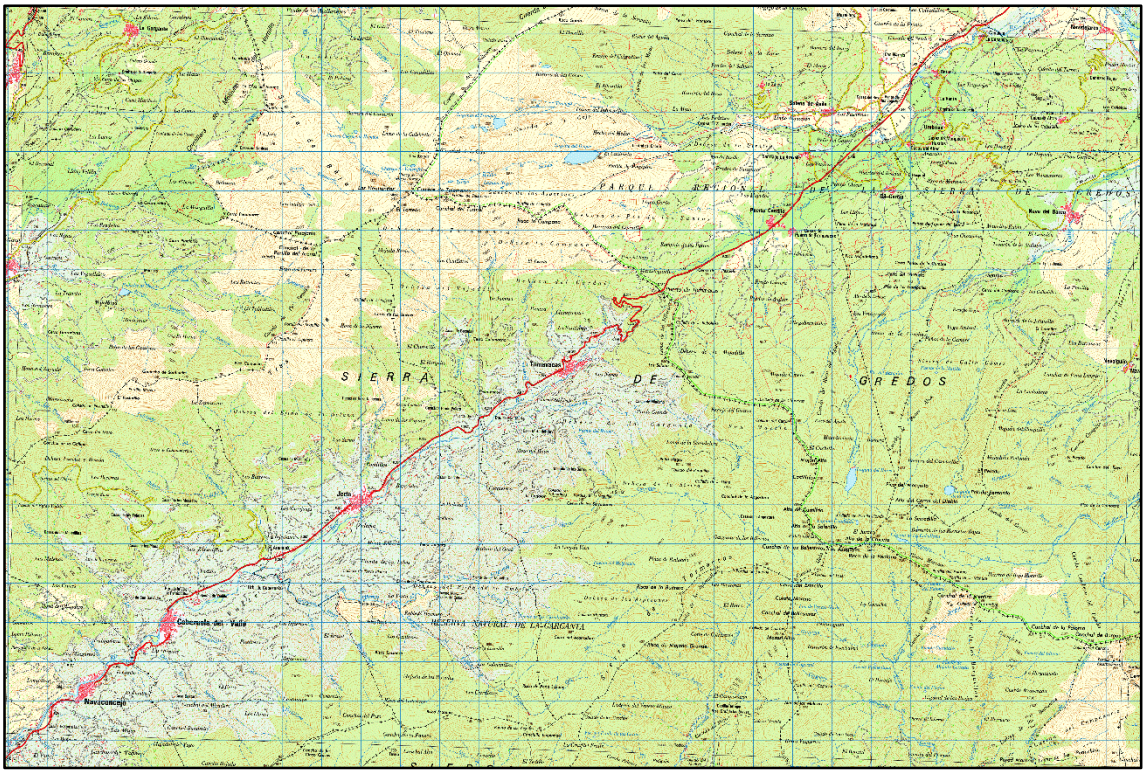
En base a estas características, internamente nos encontramos dos zonas claramente diferenciadas: la vega del Ambroz, un terreno llano donde se localizan 2 de las 8 localidades, con un paisaje dominado por la dehesa y algunos regadíos; y la montaña, en donde se asientan los restantes 6 municipios, caracterizados por un paisaje de tipo atlántico muy rico en bosques.

En medio de ese paisaje agreste el Valle del Ambroz, entre montañas superiores a los 2000 m, es el paso natural entre Castilla y León y Extremadura, utilizado por todos los pueblos que han transitado por el Oeste Peninsular a lo largo de la historia, el uso que los hombres han ido dando al territorio configura, junto a la orografía, el principal recurso del Valle del Ambroz: El Paisaje.

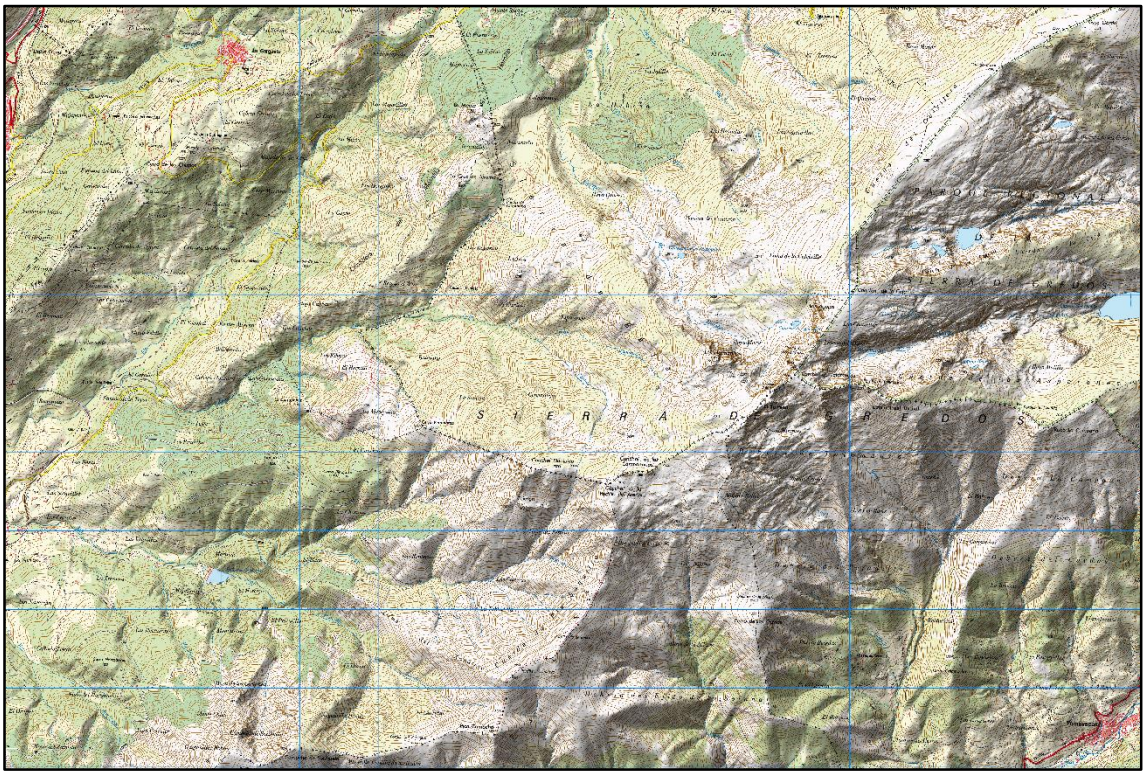
3.- CARTOGRAFÍA



3.1.- MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL 1:50.000 – HOJA 575 (HERVÁS)



3.2.- MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL 1:50.000 – HOJA 576 (CABEZUELA DEL VALLE)



3.3.- MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL 1:25.000 – HOJA 576-1 (CABEZUELA DEL VALLE)

4.- LISTADO DE PUNTOS DE REPLANTEO

En este proyecto se ha optado por no hacer reseñas topográficas de los diferentes puntos destinados tanto a bases de replanteo como a vértices significativos de la obra, debido a la dificultad de acceso a los terrenos y la falta de medios. No obstante en los planos aportados en el DOCUMENTO Nº2: PLANOS, se aprecia con bastante precisión toda la información necesaria para el correcto replanteo de los puntos significativos de la obra.

4.1- LISTADO DE PUNTOS DEL CANAL PRINCIPAL.

PUNTO	P.K.	Huso	Coordenada X	Coordenada Y	Elevación
1	0 + 00.00	30	4464238,1873	257527,3517	1055,180
2	0 + 20.00	30	4464238,1910	257527,1519	1055,015
3	0 + 40.00	30	4464238,1571	257526,9549	1054,850
4	0 + 60.00	30	4464238,1268	257526,7572	1054,685
5	0 + 80.00	30	4464238,0984	257526,5593	1054,520
6	1 + 00.00	30	4464238,0896	257526,3596	1054,355
7	1 + 20.00	30	4464238,0941	257526,1598	1054,191
8	1 + 40.00	30	4464238,1022	257525,9600	1054,026
9	1 + 60.00	30	4464238,1184	257525,7608	1053,861
10	1 + 80.00	30	4464238,1583	257525,5649	1053,696
11	2 + 00.00	30	4464238,2105	257525,3718	1053,531
12	2 + 20.00	30	4464238,2622	257525,1786	1053,366
13	2 + 40.00	30	4464238,3231	257524,9882	1053,201
14	2 + 60.00	30	4464238,3870	257524,7987	1053,036
15	2 + 80.00	30	4464238,4341	257524,6045	1052,871
16	3 + 00.00	30	4464238,4592	257524,4064	1052,706
17	3 + 20.00	30	4464238,4443	257524,2074	1052,452
18	3 + 40.00	30	4464238,3973	257524,0132	1052,377
19	3 + 60.00	30	4464238,3206	257523,8290	1052,212
20	3 + 80.00	30	4464238,2184	257523,6571	1052,047
21	4 + 00.00	30	4464238,1138	257523,4867	1051,882
22	4 + 20.00	30	4464237,9777	257523,3405	1051,717
23	4 + 40.00	30	4464237,8277	257523,2085	1051,552
24	4 + 60.00	30	4464237,6740	257523,0807	1051,387
25	4 + 80.00	30	4464237,5048	257522,9742	1051,222
26	5 + 00.00	30	4464237,3329	257522,8720	1051,057
27	5 + 20.00	30	4464237,1527	257522,7862	1050,892
28	5 + 40.00	30	4464236,9665	257522,7142	1050,727
29	5 + 60.00	30	4464236,7995	257522,6041	1050,563
30	5 + 80.00	30	4464236,6698	257522,4548	1050,398
31	6 + 00.00	30	4464236,6232	257522,2624	1050,233

32	6 + 20.00	30	4464236,6414	257522,0651	1050,068
33	6 + 40.00	30	4464236,6286	257521,8660	1049,903
34	6 + 60.00	30	4464236,6199	257521,6663	1049,738
35	6 + 80.00	30	4464236,5225	257521,4937	1049,573
36	7 + 00.00	30	4464236,3961	257521,3389	1049,408
37	7 + 20.00	30	4464236,2633	257521,1900	1049,243
38	7 + 40.00	30	4464236,1367	257521,0383	1049,078
39	7 + 60.00	30	4464236,0791	257520,8475	1048,913
40	7 + 80.00	30	4464236,0564	257520,6493	1048,749
41	8 + 00.00	30	4464236,0492	257520,4495	1048,584
42	8 + 20.00	30	4464236,0304	257520,2504	1048,419
43	8 + 40.00	30	4464236,0183	257520,0507	1048,254
44	8 + 60.00	30	4464236,0177	257519,8508	1048,089
45	8 + 80.00	30	4464236,0058	257519,6511	1047,924
46	9 + 00.00	30	4464235,9975	257519,4513	1047,759
47	9 + 20.00	30	4464236,0101	257519,2519	1047,594
48	9 + 40.00	30	4464236,0346	257519,0534	1047,429
49	9 + 60.00	30	4464236,0647	257518,8558	1047,264
50	9 + 80.00	30	4464236,1104	257518,6612	1047,099
51	10 + 00.00	30	4464236,1642	257518,4689	1046,935
52	10 + 20.00	30	4464236,2641	257518,2960	1046,770
53	10 + 40.00	30	4464236,3664	257518,1242	1046,605
54	10 + 60.00	30	4464236,4655	257517,9507	1046,440
55	10 + 80.00	30	4464236,5679	257517,7792	1046,275
56	11 + 00.00	30	4464236,6426	257517,5937	1046,110

Tabla 3: Listado de puntos de replanteo del canal principal.

4.2- LISTADO DE PUNTOS DEL CANAL SECUNDARIO.

PUNTO	P.K.	Huso	Coordenada X	Coordenada Y	Elevación
1	0 + 00.00	30	4464238,3150	257527,3351	1059,650
2	0 + 20.00	30	4464238,4011	257527,1550	1059,550
3	0 + 40.00	30	4464238,4852	257526,9736	1059,324
4	0 + 60.00	30	4464238,5780	257526,7965	1059,169
5	0 + 80.00	30	4464238,6750	257526,6216	1059,014
6	1 + 00.00	30	4464238,7684	257526,4448	1058,860
7	1 + 20.00	30	4464238,8687	257526,2721	1058,706
8	1 + 40.00	30	4464238,9911	257526,1144	1058,539
9	1 + 60.00	30	4464239,1252	257525,9661	1058,360
10	1 + 80.00	30	4464239,2596	257525,8183	1058,182
11	2 + 00.00	30	4464239,4169	257525,6962	1058,005
12	2 + 20.00	30	4464239,5704	257525,5684	1057,830
13	2 + 40.00	30	4464239,7022	257525,4181	1057,656

14	2 + 60.00	30	4464239,7923	257525,2407	1057,484
15	2 + 80.00	30	4464239,9350	257525,1210	1057,313
16	3 + 00.00	30	4464240,0925	257525,2338	1057,143
17	3 + 20.00	30	4464240,2352	257525,3739	1056,975
18	3 + 40.00	30	4464240,4008	257525,4853	1056,809
19	3 + 60.00	30	4464240,5603	257525,6051	1056,643
20	3 + 80.00	30	4464240,7004	257525,7475	1056,479
21	4 + 00.00	30	4464240,8351	257525,8953	1056,315
22	4 + 20.00	30	4464240,9715	257526,0415	1056,151
23	4 + 40.00	30	4464241,1083	257526,1872	1055,987
24	4 + 60.00	30	4464241,2449	257526,3330	1055,823
25	4 + 80.00	30	4464241,4016	257526,4564	1055,658
26	5 + 00.00	30	4464241,5137	257526,5878	1055,494

Tabla 4: Listado de puntos de replanteo del canal secundario.

4.3 LISTADO DE PUNTOS DE LAS TUBERÍAS FORZADAS.

PUNTO	P.K.	Huso	Coordenada X	Coordenada Y	Elevación
1	0 + 00.00	30	4464024,5983	264530,3975	1039,3602
2	0 + 20.00	30	4464024,7926	264530,3500	1029,7537
3	0 + 40.00	30	4464024,9869	264530,3024	1020,1471
4	0 + 60.00	30	4464025,1811	264530,2548	1010,4909
5	0 + 80.00	30	4464025,3754	264530,2072	999,3375
6	1 + 00.00	30	4464025,5696	264530,1597	988,1738
7	1 + 20.00	30	4464025,7639	264530,1121	975,2824
8	1 + 40.00	30	4464025,9582	264530,0645	961,4623
9	1 + 60.00	30	4464026,1524	264530,0169	946,6265
10	1 + 80.00	30	4464026,3467	264529,9694	930,4725
11	2 + 00.00	30	4464026,5409	264529,9218	919,6978
12	2 + 20.00	30	4464026,7352	264529,8742	909,3587
13	2 + 40.00	30	4464026,9295	264529,8266	899,1788
14	2 + 47.00	30	4464026,9974	264529,8100	895,4848

Tabla 5: Listado de puntos de replanteo de las tuberías forzadas.

APÉNDICE 1: PLANO TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	**AUTOR DEL PROYECTO:** VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	**FECHA:** JUNIO 2016	**TÍTULO DEL PROYECTO:** AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	**ESCALAS:** E = 1:5.000 0 50 100 150 200 250	**DESIGNACIÓN:** TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA PLANO TOPOGRÁFICO	**Nº PLANO:** AP-1 HOJA 1 DE 1

ANEJO 4: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

1.- INTRODUCCIÓN 45

2.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA 45

2.1.- GEOLOGÍA 46

2.1.1.- ENCUADRE GEOLÓGICO 46

2.1.2.- ESTRATIGRAFÍA 46

2.1.2.1.- Rocas metasedimentarias 47

2.1.2.1.1.- Esquistos y cuarzoesquistos con niveles de cuarcitas micáceas y conglomerados. (15) 47

2.1.2.1.2.- Esquistos y cuarzoesquistos con niveles de cuarcitas micáceas y conglomerados migmatizados. (16) 48

2.1.2.2.- Depósitos neógenos-cuaternarios 48

2.1.2.2.1.- Depósitos periglaciares (Mantos de derrubios periglaciares). (18) 49

2.1.3.- TECTÓNICA Y NEOTECTÓNICA 49

2.1.3.1.- Orogenia Hercínica 50

2.1.3.1.1.- Primera fase de deformación hercínica 50

2.1.3.1.2.- Segunda fase de deformación hercínica 50

2.1.3.1.3.- Tercera fase de deformación hercínica 51

2.1.3.1.4.- Cuarta fase de deformación hercínica 51

2.1.3.1.5.- Quinta fase de deformación hercínica 52

2.1.3.1.6.- Fracturación tardihercínica 52

2.1.3.2.- Orogenia Alpina 53

2.1.4.- PETROLOGÍA 54

2.1.4.1.- Rocas metamórficas. (15,16) 55

2.1.4.2.- Rocas ígneas hercínicas 57

2.1.4.2.1.- Granitos anatécticos autóctonos o parautóctonos 57

2.1.4.2.1.1.- Complejo de granitos inhomogéneos y migmatitas con restos de metasedimentos (4) _____ 58

2.1.4.2.1.2.- Leucogranitos biotíticos-moscovíticos, de grano medio con ± cordierita y ± sillimanita. (6)_____ 59

2.1.4.2.1.3.- Monzogranitos y granodioritas heterogéneas, biotíticas, de grano medio con abundante cordierita y ± sillimanita. (7) _____61

2.1.4.2.1.4.- Monzogranitos y/o granodioritas biotíticas, porfídicas, de grano medio-grueso con ± moscovita, ± cordierita y ± sillimanita. (8) _____ 63

2.1.5.- GEOMORFOLOGÍA_____ 65

2.1.5.1.- Análisis geomorfológico_____65

2.1.5.1.1.- Estudio morfoestructural_____ 65

2.1.5.1.2.- Estudio del modelado_____66

2.1.5.2.- Evolución dinámica _____ 70

2.1.5.3.- Procesos actuales-subactuales y tendencias futuras _____ 71

2.2.- GEOTECNIA _____71

1.- INTRODUCCION

La localidad de Hervás se sitúa en el contacto entre dos intrusiones de naturaleza granítica pero de edad distinta. Por un lado tenemos el granito de dos micas de edad Proterozoico (más de 542 millones de años) y el granito biotítico porfídico Paleozoico (251-542 millones de años). Entre estos últimos materiales ígneos se encuentran en algunas zonas los esquistos de edad paleozoica. Desde el Paleozoico no queda registrado más materiales hasta el Cenozoico (65 millones de años-actualidad) donde se desarrollan abanicos aluviales debido al desmantelamiento de las sierras graníticas.

Esta falta de materiales Mesozoicos (251-65 millones de años) se puede explicar debido a que durante esta época, esta zona (denominada Macizo Ibérico) estaba emergida. Por tanto estas áreas continentales, representaban el área fuente, y por tanto zonas de erosión, donde los ríos y demás agentes erosivos iban desmoronando los relieves para dar origen a las rocas Mesozoicas que se irían depositando en el antiguo océano (mar de Thetys) y que hoy se pueden reconocer en el sistema Ibérico y Bético.

Topográficamente, corresponde a una zona muy abrupta y quebrada, situada en la parte occidental de la Sierra de Gredos. La Hoja está atravesada diagonalmente con dirección SONE por el Valle del Jerte; al norte de dicho valle se extienden las sierras de Béjar y de Candelario, que culminan en el pico Calvitero de 2.101 m, y Canchal de la Ceja de 2.430; al sur del referido Valle, se extiende la Sierra de Gredos propiamente dicha, cuya porción occidental constituye la Sierra de Tormantos, y en su parte septentrional se conoce como Sierra de La Nava o del Barco, que definen una alineación de crestas de dirección prácticamente E-O, con alturas que oscilan entre los 1.490 m del Puerto de las Yegüas, y los 2.399 m del Pico de la Covacha.

2.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Los datos del estudio geológico, han sido obtenidos del Instituto Geológico y Minero de España, concretamente de la hoja del MAGNA 576, correspondiente al término municipal de Cabezuela del Valle.

No se dispone de estudio geotécnico, pero de los datos aportados por la geología de la zona, podemos deducir que al encontrarnos en un macizo sano de granito, y en ausencia de nivel freático, la resistencia a las solicitaciones que suponen las obras no es un problema.

Con la aprobación de este proyecto se solicitará un estudio geotécnico completo por separado del proyecto.

A la hora de afrontar los trabajos de excavación, lo más rápido sería el uso de explosivos, pero la proximidad de la presa lo hace inviable; por otro lado tenemos las opciones de la excavación mecánica o el uso de cementos expansivos, ya que puede afectar menos al entorno, tanto por el polvo producido como por la contaminación acústica, y además producir cortes más limpios en menos tiempo.

2.1.- GEOLOGÍA.

El presente Proyecto está incluido en la hoja número 576 (Cabezuela del Valle) del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), que se sitúa en el límite entre las provincias de Cáceres, Ávila y Salamanca.

La hoja se encuentra dentro del huso 30 y está limitada por los paralelos 40º 10' 05'' y 40º 20' 05'' de latitud norte y los meridianos 5º 51' 11'' y 5º 31' 11'' de longitud oeste.

Esta hoja incluye los siguientes términos municipales: Gilgarcía, La Carrera, Nava del Barco, Navalonguilla, Navatejares, Puerto Castilla, Solana de Ávila, Tornellas, Umbrías, Aldeanueva de la Vera, Baños, Cabezuela del Valle, Garganta la Olla, Gargantilla, Guijo de Santa Bárbara, Hervás, Jerte, La Garganta, Losar de la Vera, Navaconcejo, Talaveruela, Tornavacas, Viandor de la Vera, Candelario y Puerto de Béjar.

2.1.1.- ENCUADRE GEOLOGICO.

Desde un punto de vista geológico, la Hoja, se enmarca en el sector occidental de la Sierra de Gredos, dentro de la denominada Zona Galaico-Castellana de LOTZE (1945), o en la Zona Centro-Ibérica (ZCI) de JULIVERT, *et al.* (1974).

Desde un punto de vista más restringido, la Hoja en cuestión, se sitúa en el Dominio Occidental del Sistema Central, BELLIDO, *et al.* (1981), caracterizado, según dichos autores por:

- Presencia de series ordovícicas y preordovícicas.
- Grado de metamorfismo variable de alto a bajo.
- Gran extensión de los cuerpos graníticos.

Los materiales aflorartes, aportan información sobre parte de los procesos deformacionales y plutonometamórficos asociados al ciclo hercínico, y sobre la evolución cuaternaria reciente, cuya historia cabe reconstruir en base al estudio de los depósitos y formas de dicha edad, que todavía se conservan.

2.1.2.- ESTRATIGRAFÍA.

Los materiales cartografiados en la Hoja, abarcan edades comprendidas entre el Precámbrico superior y formaciones post-orogénicas, miocenas, pilocuaternarias y cuaternarias; no obstante nuestra zona de interés está formada por terrenos del Precámbrico superior y Rocas Ígneas Hercínicas.

A continuación se describen los materiales cartografiados en la Hoja y que se encuentran en nuestra zona de estudio. Ver el plano del apéndice.

2.1.2.1.- Rocas Metasedimentarias.

Los metasedimentos reconocibles como tales, representados en la Hoja que nos ocupa, son muy escasos y aparecen como masas aisladas rodeadas por afloramientos graníticos, razón ésta por la que es difícil establecer correlaciones estragráficas, si no es en base a consideraciones de tipo regional.

2.1.2.1.1.- Esquistos y cuarzoesquistos con niveles de cuarcitas micáceas y conglomerados. (15):

Las únicas rocas metamórficas, no neísicas, que afloran en la Hoja, se localizan en el extremo nororiental y en la zona centro-oeste de la misma; donde se reconocen dos afloramientos de orientación aproximada N-S, que se extienden por Navalguijo y, en las proximidades de la cabecera del rio Ambroz, dando lugar sobre los metasedimentos a un metamorfismo de contacto muy acusado, que se manifiesta en grandes blastos de andalucita.

Ambos afloramientos, los integran esquistos moscovíticos muy satinados de color pardo, con una S tectónica muy patente, que aparece trastocada y replegada. Intercalados entre los esquistos, aparecen unos niveles decimétricos o incluso métricos, de unas cuarcitas tableadas de color claro, crema o beige, muy recristalizadas, aboudinadas, y con abundantes segregaciones de cuarzo.

Todo este conjunto de metasedimentos, que tiene por lo general, una disposición subhorizontal, se ve algo trastocado en las proximidades del granito de Navalguijo, donde las capas se adaptan al contacto, y adquieren buzamientos altos con inclinación hacia las partes externas del mismo.

Un poco fuera de la Hoja, se han reconocido en un afloramiento de metasedimentos, unas segregaciones pegmatíticas de cuarzo y feldespato, con cristales de andalucita prismáticos aislados o en agregados de varios centímetros de longitud. En ese mismo afloramiento, se han reconocido pequeñas intercalaciones de unos niveles porfiroides, derivados posiblemente de unos conglomerados cuarcíticos o de vulcanitas intercalados en la sucesión metadetrítica. Asociados a dichos niveles se han reconocido aunque no «in situ» unos finos niveles de anfibolitas de grano fino-medio.

Estos materiales muestran textura granolepidoblástica (esquistosa) y están formados por cuarzo, moscovita y biotita como componentes principales, y turmalina, plagioclasa, esfena y opacos como accesorios; la clorita y sericita son minerales secundarios.

Estas rocas proceden de un sedimento original cuarzopelítico, y están afectadas por un evento tectonometamórfico regional, al que se asocia una fábrica esquistosa muy patente, de tipo granolepidoblástica.

Algunas muestran los efectos de un metamorfismo térmico, que no llega a borrar la fábrica original, pero que produce una retrogradación de las paragénesis regionales previas.

Esta sucesión, no ha sido datada en la presente hoja, ya que no se han encontrado restos fósiles que lo permitieran; al sur de Navalguijo, se ha reconocido en un nivel cuarcítico restos de unas pistas inclasificables. Por su litología, esta sucesión se correlaciona a escala regional con las Formaciones Monterrubio y/o Aldeatejada, las cuales afloran en otros puntos del Sistema Central, como Navalmega, Ávila, Cebreros, El Espinar, etc., y en Salamanca, en la antiforma de Martinamor.

En base a dicha correlación se le asigna a estos materiales una edad Precámbrico Superior.

2.1.2.1.2.- Esquistos y cuarzoesquistos con niveles de cuarcitas micáceas y conglomerados migmatizados. (16):

Afloran irregularmente distribuidos por la mayor parte del área, como pequeños enclaves, la mayoría de las veces no cartografiables, dentro de los granitos anatécticos autóctonos o parautóctonos.

Los afloramientos más importantes se localizan en la parte central del borde occidental de la Hoja (vértice Valdeamor, Cerro Herradores, Portilla el Zapatero, y cabecera del río Ambroz), así como en la esquina SE de la misma, entre las gargantas de la Hoz, y de Cuaterno.

El protolito de estas rocas, parece ser el mismo que para los esquistos y cuarzoesquistos, si bien el metamorfismo regional alcanzado es mayor, como lo indica la presencia de niveles cuarcíticos restíticos entre ellos.

Las rocas suelen presentar una fábrica anisótropa residual foliada, marcada por la presencia de concentrados biotíticos, que definen una esquistosidad relicta. En ocasiones, la roca llega a tener una composición granítica, si bien conserva una fábrica anisótropa, que define una foliación grosera muy desdibujada.

Una característica común de estas rocas, es la presencia de abundantes cristales de cordierita, y ausencia total de feldespato potásico.

2.1.2.2.- Depositos neógenos-cuaternarios.

Se incluye en este apartado el conjunto de depósitos glaciares, fluvioglaciares, periglaciares, lacustres, torrenciales y fluvio-torrenciales que se localizan en la Hoja. Todos son de edad cuaternaria, a excepción de ciertos depósitos periglaciares, que posiblemente alcancen el terciario, los cuales corresponden al inicio de la etapa fría, que con el tiempo desembocó, en los procesos glaciares durante el cuaternario.

Nuestra zona de estudio se caracteriza por poseer depósitos periglaciares y en especial dentro de estos, destacan los mantos de derrubios periglaciares.

2.1.2.2.1.- Depósitos periglaciares (Mantos de derrubios periglaciares). (18):

Se incluyen en este apartado los depósitos solifluidales del medio periglaciar, y los mantos de derrubios periglaciares.

Se trata de recubrimientos que tapizan las laderas, con potencia progresiva hacia la base, desde la cúspide de la misma. Se concentran en zonas preferentes, con una morfología de grandes conos o abanicos, sin embargo, no corresponden a una génesis de descarga sino a fenómenos mixtos de gravedad y transporte fluidal progresivo, en el que pueden mezclarse algunos otros fenómenos semifluidales, todos ellos relacionados con un ambiente periglaciar.

Los depósitos están compuestos por un aglomerado de cantos y bloques angulosos, empastados en una matriz de tamaño grava, y a veces gravo-limosa. Se presenta fuertemente compactado debido a los óxidos de hierro que contiene la matriz, llegando a dar todo el conjunto un tono rojizo, sin que llegue a una verdadera rubefacción de los clastos. Estos clastos varían entre tamaño de 0,5 metros escasos, y los 2-3 centímetros, siendo más comunes los de 5-10 centímetros y 20-25 centímetros.

Mineralógicamente, domina el cuarzo, y clastos de rocas metamórficas y graníticas, así como feldespatos y micas en la matriz, además de los elementos anteriores, en menor abundancia.

A veces se desarrollan sobre ellos removilizaciones y transportes de los mismos por procesos de lavado, llegando a desarrollar suelos ricos en materia orgánica (suelos pardos).

Estos depósitos son de edad equivalente a los de la primera terraza del ámbito fluvio-torrencial; las removilizaciones posteriores, son según ODRIOZOLA, J. M., *et al.* (1981) cohetáneos con el segundo nivel de terrazas.

2.1.3.- TECTÓNICA Y NEOTECTÓNICA.

En el área de la Hoja de Cabezuela del Valle, se reconocen procesos tectónicos asociados unos al ciclo Hercínico, y otros al ciclo Alpino. No existe evidencia de procesos deformativos cadomienses, como han sido puestos de manifiesto en áreas próximas OEN ING SOEN (1070) en Portugal.

Al final del ciclo Hercínico, se produce la Orogenia Hercínica, con los procesos deformacionales y plutonometamórficos asociados, que se manifiestan por una deformación polifásica CAPOTE, R. (1973), que da lugar a estructuras de diversos tipos, acompañada de un metamorfismo regional progresivo que llega a producir la anatexia casi generalizada de los materiales metasedimentarios.

Al final del ciclo Hercínico, y como consecuencia de una respuesta frágil del orógeno a los esfuerzos, se produce la fracturación del mismo, desarrollándose diversos sistemas de fallas.

El ciclo Alpino se caracteriza en toda la Península por la formación de una serie de cuencas controladas por el juego de las fallas tardihercínicas, en el marco de la apertura atlántica, y de la deriva de Iberia respecto a Europa. Posteriormente durante la Orogenia Alpina, en la Hoja de Cabezuela del Valle, así como en todo el Sistema Central, se produce una reactivación en bloques del basamento ígneo-metamórfico, controlada por el juego de las fallas tardihercínicas que funcionan como cabalgamientos y desgarres o fallas normales.

2.1.3.1.- Orogenia Hercínica.

La estructuración de los materiales ígneo-metamórficos, se produce básicamente durante la Orogenia Hercínica, la cual es de tipo polifásico, distinguiéndose a escala regional tres fases de plegamiento principal, y varias de fracturación posterior.

La evolución dinamotérmica del área está condicionada por un proceso de engrosamiento cartical relacionado con la superposición de unidades tectónicas, posiblemente durante la segunda fase hercínica, que da lugar a un metamorfismo regional progresivo del tipo de presiones intermedias, que alcanza su clímax durante la fase 2.

Posteriormente se detecta un cambio a condiciones de menores presiones, isotérmico, que puede estar relacionado con una fase extensional, o con un proceso de reajuste isostático, durante el cual se extiende la anatexia.

Una tercera fase genera estructuras de plegamiento abierto, sin desarrollo de esquistosidad generalizada; y por último, se detecta una última fase de repliegues muy suaves, que se refleja principalmente en los granitoides tardíos.

La fracturación tardihercínica afecta a todas las rocas del zócalo ígneo-metamórfico, y se han podido sistematizar diversos sistemas de fracturación preferente.

2.1.3.1.1.- Primera fase de deformación hercínica:

A escala regional, la primera fase de formación hercínica, desarrolla una foliación (S1) muy penetrativa, que se asocia a pliegues de dirección NO-SE cuyo plano axial varia, debido al juego de fases de plegamiento posteriores.

En la Hoja que nos ocupa, esta fase está totalmente obliterada, debido a la recristalización por efectos del metamorfismo, y procesos anatécticos subsiguientes.

2.1.3.1.2.- Segunda fase de deformación hercínica:

En la Hoja que nos ocupa, se interpretan como estructuras de segunda fase (D2) la mayoría de las fábricas tectónicas planares (foliación), reconocidas en los materiales metasedimentarios, y en algunas restitas incluidas en los granitos migmatíticos y anatécticos. Por regla general, esta superficie se presenta subhorizontal o débilmente inclinada tanto hacia el norte, como al sur.

Estructuras de este tipo están presentes en neises migmatíticos al N del vértice Valdeamor, en el Collado de Picanalla donde se observa una banda de cizalla subhorizontal, coincidente con fenómenos de migmatización incipiente, que se traduce en finos niveles cuarzo-feldespáticos que dibujan numerosos pliegues fluidales y otros pliegues asimétricos que definen el sentido de la cizalla. Se asocian a esta fase también, la fábrica esquistosa, reconocida en los niveles metasedimentarios reconocidos.

En zonas próximas a la que nos ocupa, al NE de ella, PEREIRA (1992) atribuye también a esta segunda fase, unas estructuras que se observan en las rocas migmatítico-anatécticas que dicha autora denomina granodiorita subautóctona.

2.1.3.1.3.- Tercera fase de deformación hercínica:

Esta fase está definida a escala regional, por la existencia de pliegues retrovergentes de la S2, que no han sido reconocidos dentro de la presente Hoja; en la vecina Hoja de Béjar, se asigna a esta fase unos pliegues cartográficos que afectan a los leucogranitos con nódulos.

2.1.3.1.4.- Cuarta fase de deformación hercínica:

Esta fase produce el repliegamiento de las superficies y estructuras previas, y se manifiesta por pliegues laxos de gran amplitud y longitud de ondas, de dirección próximos a E-O, y plano axial vertical.

Dentro de la Hoja que nos ocupa, se distinguen dos grandes estructuras de fase III, un sinclinal al norte, y un anticlinal al sur, que denominamos Sinclinal del Calvitero y Anticlinal de la Covacha, respectivamente.

El sinclinal del Calvitero, se localiza en la mitad septentrional de la Hoja, tiene una traza cartográfica N 70-80° E, y posiblemente represente la continuación al otro lado de la Falla de Plasencia, de otra estructura sinclinal similar, localizada en la Hoja de Piedrahita (554) en cuyo núcleo afloran granitos inhomogéneos.

El anticlinal de la Covacha, se localiza en el borde suroriental de la Hoja, y en su núcleo afloran los términos más bajos del complejo anatéctico autóctono. La traza de esta estructura en conjunto es próxima también a N 80° E, si bien describe una inflexión a la altura de la laguna de El Barco, donde se pasa de direcciones N 60-70° E a N 100-110° E.

Se incluye también en esta fase, una amplia zona de cizalla, que atraviesa la Hoja diagonalmente con dirección ONO-ESE, y a la que se asocia una deformación dúctil-frágil muy patente.

La traza de esta estructura se sigue desde el extremo sureste de la Hoja, hasta el Valle del Jerte, desde donde se bifurca hacia el oeste, en dos ramas. Puntos de observación de esta banda de cizalla se localiza en la cabecera de las Gargantas de la Carbacha y Caballeros, a lo largo de la Garganta de San Martín, y en la vertiente meridional de la Loma del Zapatero.

2.1.3.1.5. Quinta fase de deformación hercínica:

En gran parte de la mitad occidental del Sistema Central, y en zonas adyacentes, como es el oeste de Salamanca (GIL TOJA, *et al.*, 1985, y DÍEZ MONTES, *et al.*, en prensa) se observa una última fase de pliegues de gran longitud de onda, pequeña amplitud, y dirección próxima a N-S. Esta fase origina en rocas foliadas, pliegues de tipo kink-band, y en los granitoides provoca una orientación preferente de fenocristales de feldespato, y de biotitas.

En la Hoja que nos ocupa, esta fase debe ser la responsable de las numerosas orientaciones norteadas observables en los granitos, en el borde septentrional de la Hoja, entre la Laguna del Duque y Solana de Béjar; así como en las proximidades de la Garganta en el extremo NO de la Hoja. Donde esta fase se manifiesta mejor es en los esquistos y cuarzoesquisos, donde se observa una última generación de pliegues abiertos, con geometría kinks, de direcciones comprendidas entre N 25° E y N-S, cuyo plano axial buza al este, que cabecean al N entre 10° y 20°.

2.1.3.1.6.- Fracturación tardihercínica:

Al final de la Orogenia Hercínica, y como consecuencia de una respuesta rígida del orógeno a los esfuerzos, se produce una fracturación generalizada de los materiales, la cual se conoce como sistema de fracturación tardihercínica (ARTHAUD y MATTE, 1975); en opinión de estos autores, este periodo deformativo abarca un intervalo de tiempo de unos 40 m.a., desde el Westfaliense al Pérmico inferior.

Este esquema ha sido recientemente modificado en el Sistema Central por DOBLAS (1990), el cual plantea un esquema de fracturación más completo, y dilatado en el tiempo (se inicia en el Carbonífero inferior) que incluiría:

- Episodio Dúctil Extensional tardihercínico.
- Episodio Dúctil Transcurrente tardihercínico.
- Episodio Frágil Transcurrente tardihercínico.

El primer episodio daría lugar a fallas extensionales de dirección E-O. El segundo episodio, se produciría todavía en condiciones dúctiles con un eje mayor de esfuerzo de dirección E-O. El tercer episodio se produce en condiciones frágiles con un eje mayor de esfuerzo orientado N-S, y correspondería al sistema tardihercínico de ARTHAUD y MATTE, 1975.

Los principales sistemas de fracturas reconocidos en la Hoja y sus proximidades son:

- **Fallas E-O.**

Este sistema, está escasamente representado habiéndose localizado pocas fracturas de esta familia, las principales en el borde nororiental de la Sierra de Béjar, entre la Laguna de El Trampal y el pueblo de Solana de Ávila. Se trata de fracturas de trazo muy rectilíneo,

y disposición subvertical, en ocasiones con buzamientos muy fuertes tanto hacia el sur como hacia el norte, que aparecen rellenas por diques de pórfidos graníticos.

- **Fallas NE-SO.**

Es el sistema mejor desarrollado dentro de la Hoja que nos ocupa, y agrupa a un conjunto de fracturas de comportamiento frágil, cuyas direcciones oscilan entre N 35° E y N 60° E, y de disposición subvertical.

Dentro de este sistema, se incluye el gran accidente conocido como falla de Plasencia-Alentejo, que discurre por la parte central de la Hoja. Otra fractura de este mismo sistema se localiza en el borde noroccidental de la misma, coincidiendo con el cauce del río del Valle, la cual pertenece a todo el sistema de fallas que configuran hacia el oeste el Valle del Ambroz.

La falla de Plasencia-Alentejo se manifiesta en una banda de fractura que ocupa el fondo de los ríos Jerte y Aravalle, con anchura de varias centenas de metros, y con rellenos locales por varios diques de rocas filonianas básicas (diabasas); asociadas a esta fractura, existen otras subparalelas, en ambas márgenes del río Jerte hasta distancias de varios kilómetros.

Otras fracturas de este sistema presentan rellenos hidrotermales de cuarzo, como los reconocidos en el borde SO de la Hoja, donde se han medido localmente estrías subhorizontales sobre rellenos de cuarzo, que indican que han funcionado en su momento como desgarres, pero también se han medido estrías subverticales que indican rejuegos posteriores como fallas normales.

A escala regional, la Falla de Plasencia-Alentejo, es un accidente tardihercínico, de unos 550 km de recorrido, que se sigue desde el Algarve, hasta el Sistema Central. En Plasencia converge con un conjunto de fracturas algo más norteadas, que se integran en este mismo sistema, que configura la depresión del Valle del Ambroz, y a la que se asocia una actividad termal, cuyo máximo exponente son los manantiales termales de Baños de Montemayor.

A este mismo sistema pertenece también la Falla Meridional de Gredos, con un recorrido reconocido de 150 km.

- **Fallas de dirección próxima a N-S.**

Se trata de un sistema de fallas subverticales, localmente con rellenos de cuarzo, que dan unos resaltes morfológicos conocidos como «sierros» o «guijos». Tienen su máximo desarrollo en el borde suroriental de la Hoja, justo al sur la gran falla de Plasencia-Alentejo, con la cual se relacionan genéticamente según CORRETGE, G. (1971).

2.1.3.2.- Orogenia Alpina.

Durante la Orogenia Alpina, y como consecuencia de la colisión de la Placa Ibérica, con la Euroasiática, se produce la reactivación del zócalo hercínico, en un marco de comprensión próximo a N-S. Las fallas tardihercínicas, funcionan en épocas alpinas como

desgarres, cabalgamientos y en menor medida como fallas normales con levantamientos de bloques con saltos superiores a los 2.000 m. Estos movimientos originaron los actuales relieves del Sistema Central, articulado en una serie de bloques elevados sometidos a erosión, y otros hundidos que configuran cuencas terciarias y cuaternarias rellenas de sedimentos (SOLE SABARIS, 1952; PEDRAZA, 1973).

En la Hoja de Cabezuela del Valle, existen pocas evidencias que permitan verificar la existencia de movimientos alpinos, habida cuenta la ausencia de marcadores y referencias apropiadas (sedimentos mesozoicos y terciarios). El dato más relevante, es la reactivación de la Falla de Plasencia-Alentejo la cual aparece rellena por diques de diabasas, de edad mesozoica, los cuales han sido triturados y rotos debido a un rejuego posterior del accidente; conviene indicar que la reactivación no se produce exactamente sobre el anterior accidente, sino por otro paralelo situado en las proximidades del anterior.

2.1.4.- PETROLOGÍA.

En este apartado se describen las características macroscópicas y de afloramiento de las distintas rocas ígneas y metamórficas que afloran en la presente Hoja, así como la composición mineralógica, caracteres texturales y aspectos petrogenéticos más relevantes.

La mayor parte de los materiales aflorantes corresponden a rocas migmatíticas y graníticas, generadas durante la orogenia hercínica, y más concretamente relacionadas con eventos tardíos. La presencia generalizada de fábricas anisótropas deformativas de carácter regional que afectan a estos granitoides, permite clasificarlas como cuerpos sincinemáticos (también hay estructuras relictas).

Otro tipo de materiales aflorantes en la Hoja corresponden a rocas metasedimentarias y ortogneísicas, las cuales han sido afectadas por las distintas fases tectonometamórficas hercínicas en condiciones de Presión-Temperatura variables. Aunque se conservan fábricas tecto-sedimentarias, la mayor parte han sido afectadas por los procesos de migmatización, y las rocas presentan tránsito a granitoides inhomogéneos mediante relaciones cartográficas complejas y en ocasiones difusas.

Así pues, en función de esta anisotropía de origen regional, y de la mayor o menor presencia de restos metasedimentarios y/o migmáticos asociados, estos cuerpos graníticos se han agrupado en dos conjuntos: granitos anatécticos autóctonos o paraautóctonos y granitos alóctonos.

Además, dentro de la Hoja afloran también rocas ígneas cuya génesis y emplazamiento tuvo lugar en etapas post-hercínicas. Este es el caso de las rocas básicas filonianas asociadas al dique-falla de Alentejo-Plasencia, relacionado con la apertura del Atlántico Norte durante el Jurásico inferior-medio.

En base a su naturaleza, características petrográficas y texturales, relaciones espacio-temporales, etc., los distintos cuerpos ígneos diferenciados en cartografía, son agrupados como sigue:

- **Rocas ígneas hercínicas:**

  - Granitos anatécticos autóctonos o parautóctonos.

  - Granitos autóctonos

  - Pórfidos graníticos.

- **Rocas ígneas post-hercínicas:**

  - Diabasas piroxénico-anfibólicas.

A continuación se describen estos conjuntos ígneos y los distintos tipos diferenciados en la zona siguiendo su emplazamiento.

2.1.4.1.- Rocas metamórficas (15, 16).

La totalidad de los afloramientos de materiales de origen sedimentario existentes en la Hoja, muestran evidencias texturales y mineralógicas que indican procesos tectonometamórficos bajo condiciones variables de Presión y Temperatura durante la orogenia hercínica.

Debido a la escasez de afloramientos metasedimentarios, y a los procesos convergentes de metamorfismo y migmatización, resulta complejo establecer la secuencia de acontecimientos tectonometamórficos sufridos por estos materiales. Además, el hecho de que aparezcan como enclaves de pequeñas dimensiones, da lugar a procesos blásticos de contacto, que en muchos casos obliteran procesos tectonometamórficos anteriores.
Sin embargo, es conocido a escala regional, que durante la orogenia hercínica, amplios sectores del Sistema Central se vieron afectados por un metamorfismo regional polifásico y plurifacial bajo condiciones termobáricas cambiantes, y que hacia etapas finales desembocaron en procesos anatécticos generalizados, responsables de la génesis de las rocas graníticas.

La historia metamórfica del sector central del hercínico peninsular ha sido referida a tres eventos principales: M1, M2 y M3 (BELLIDO, *et al.*, 1981; CASQUET y TORNOS, 1981; ARENAS, *et al.*, 1991).

El evento metamórfico M1, sería contemporáneo de la primera fase de deformación (D1), y presumiblemente del inicio de la segunda fase (D2). Durante este periodo predomina una tectónica tangencial como consecuencia del choque continental y el consiguiente engrosamiento de la corteza. Durante este evento se desarrollan paragénesis minerales que indican condiciones de grado medio y presiones intermedias.

Dentro de los afloramientos existentes en la Hoja, no se han encontrado evidencias que indiquen tal episodio, ya que los eventos posteriores y los procesos de migmatización han obliterado los posibles restos de esta etapa metamórfica.

La etapa metamórfica M2 tiene lugar entre el final de F2 y durante F3, e incluso con posterioridad a esta última. Este acontecimiento se desarrolla con posterioridad al

engrosamiento cortical, y ya en un estado de cierta relajación bárica, lo que favorece un aumento de la relación temperatura/presión.

Las paragénesis alcanzan la parte alta de temperatura de la facies anfibolíticas caracterizadas por la desaparición de la moscovita en presencia de cuarzo (moscovita «out»). Asimismo, se inicia la antexia local de estos metasedimentos dando lugar a los primeros magmas graníticos, los cuales alcanzan su máximo desarrollo coincidiendo con el pico térmico, el cual debió alcanzar su climax máximo entre F2 y F3, por lo que la mayor parte de la granitización debe atribuirse a esta época.

La asociación mineral más característica de los metasedimentos ya más evolucionados en tránsito a migmatitas, presentes en la Hoja, es: qz + pl ± feldk + bi + cord + sill. El feldespato es un mineral que puede faltar en muchas muestras, por lo que composicionalmente estas rocas se clasifican como migmatitas o paragneises migmatíticos.

En aquellas otras rocas más micáceas de aspecto esquistoso la asociación se caracteriza por la presencia de bi + ms ± cord y ± and.

Todos estos materiales muestran fábricas anisótropas esquistosas o granolepidoblásticas bandeadas asimilables a la D2 hercínica. Muchas de ellas aparecen afectadas por procesos posteriores como son: blastesis y/o recristalizaciones estáticas (metamorfismo de contacto), y, por otra parte, fábricas miloníticas con efectos retrogradantes, en los afloramientos situados en la mitad occidental de la Hoja al norte de Cabezuela del Valle, al ser afectados localmente por una banda de cizalla de dirección media N 110-120° E que cruza toda la Hoja.

Por lo que respecta al metamorfismo de contacto, localmente llegan a desarrollarse verdaderas corneanas con texturas granoblásticas bien definidas que pueden obliterar la fábrica esquistosa regional previa, si bien, es posible reconocer una anisotropia (fábrica foliada) que marca la orientación primaria de la roca.

Se trata de rocas de grano fino y textura granoblástica foliada, compuestas por cuarzo, plagioclasa, biotita, moscovita, cordierita, turmalina, opacos y diversos productos micáceos de alteración, especialmente procedente de las biotitas y cordieritas. En algunas muestras se reconocen agregados planares biotíticos, de origen metamórfico regional, con un mayor tamaño de grano que las biotitas generadas por la blastesis térmica de contacto.

El metamorfismo M3, parece corresponder con la evolución y culminación, sin solución de continuidad, de la fase metamórfica M2, siendo dicha etapa posterior o tardicinemática con respecto a F3. Ella es responsable de la segregación final y emplazamiento de los cuerpos graníticos ya iniciada durante M2, por lo que se le puede atribuir el carácter de plutono-metamorfismo especialmente en aquellos casos de granitoides más tardíos. En este sentido el proceso de corneanización antes aludido es probable que se relacione temporalmente con M3, al menos de forma local.

Por último, se observan asociaciones retrogradas caracterizadas principalmente por la degradación de cordierita y silicatos de Al, así como cloritizaciones locales que pueden ser enmarcadas en una etapa M4 de retrometamorfismo.

2.1.4.2.- Rocas ígneas Hercínicas.

2.1.4.2.1.- Granitos anatécticos autóctonos o parautóctonos:

Representan aproximadamente el 75% de los afloramientos graníticos de la Hoja, y se caracterizan por la presencia de heterogeneidades procedentes de una granitización incompleta, por ello es frecuente la presencia de restos de metasedimentos más o menos digeridos, schlieren, concentraciones surmicáceas, etc., lo que les confiere un aspecto inhomogéneo. Sin embargo, estas inhomogeneidades son variables dentro de los diversos cuerpos aflorantes, hasta el punto de que es posible diferenciar masas altamente heterogéneas.

Otra característica común a este conjunto de granitoides es la presencia generalizada de una fábrica anisótropa de origen deformativo regional, identificada en el mapa como foliación magmática primaria.

En efecto, se trata de una anisotropía inducida sobre cuerpo granítico en condiciones de fluidalidad magmática debida a un campo de esfuerzos, regional, y al generado como consecuencia del flujo de la propia dinámica interna del magma durante su emplazamiento.

Por lo que respecta al otro conjunto diferenciado como granitos alóctonos, también muestran anisotropía de tipo regional por lo que son igualmente considerados como sincinemáticos, aunque algo más tardíos que los anteriores.

El orden de descripción de los mismos responde a la numeración dada en la leyenda del mapa geológico, la cual a su vez ha sido establecida según la disposición estructural actual de estos cuerpos, tal como se muestra en los cortes geológicos.

Así pues, dentro de este conjunto de granitos anatécticos autóctonos o parautóctonos se han diferenciado las siguientes unidades cartográficas en base a criterios mineralógicos, texturales, estructurales y de campo:

- Complejo de granitos inhomogéneos y migmatitas con restos de metasedimentos (4).

- Leucogranitos de grano fino-medio, moscovíticos-biotíticos con nódulos de cordierita y ± andalucita (5).

- Leucogranitos biotíticos-moscovíticos, de grano medio con ± cordierita y ± sillimanita (6).

- Monzogranitos y granodioritas heterogéneas, biotíticas, de grano medio con abundante cordierita y ± sillimanita (7).

- Monzogranitos y/o granodioritas biotíticos, porfídicos, de grano medio-grueso con ± moscovita, ± cordierita y ± sillimanita (8).

- Monzogranitos biotíticos, ± moscovítica, de grano medio (9).

A continuación se describen los materiales presentes en nuestra zona de estudio.

2.1.4.2.1.1.- Complejo de granitos inhomogéneos y migmatitas con restos de metasedimentos. (4):

Estas rocas se distribuyen por el cuadrante NO de la Hoja, concretamente quedan restringidas al NO del accidente de Plansencia-Alentejo, según afloramientos dispuestos E-O a NE-SO. Este conjunto de rocas incluye a una serie de granitoides caracterizados por un manifiesto grado de heterogeneidad textural y variación composicional, desde tipos graníticos a tonalíticos, si bien los más frecuentes responden a granodioritas y tonalitas. Se trata de granitoides anatécticos autóctonos, o ligeramente paraautóctonos, cuyo rasgo más característico es el predominio de una fábrica migmatítica de tipo nebulítico y, en menor medida, estromática con restos de metasedimentos en diverso grado de asimilación. La anisotropía es, por tanto, de carácter regional, y globalmente asimilable a la F2 hercínica que es la que presentan los metasedimentos restíticos que quedan como xenolitos o megaenclaves en su interior, ya que en ocasiones la fábrica de los metasedimentos es coincidente con la que presenta los cuerpos granitizados.

Las relaciones cartográficas de detalle con los granitoides de su entorno son complejas, habiéndose optado por englobar dentro de este conjunto aquellos afloramientos claramente de aspecto inhomogéneo donde la textura dominante es nebulítica con abundantes concentrados y schlieren micáceos, así como frecuentes agregados oscuros de cordierita, lo que confiere a estas rocas un aspecto oscuro. Menos frecuentemente aparecen bandeados de segregación, dando lugar a estructuras estromáticas.

La mineralogía de estas rocas está compuesta por cuarzo, plagioclasa, ± feldespato potásico, biotita y ± cordierita, como minerales principales; apatito, circón, sillimanita, turmalina, opacos y ± andalucita, como accesorios; y moscovita, clorita, sericita, pinnita, adularia, albita, rutilo, esfena y óxidos ferruginosos, como minerales secundarios o de alteración. La mayor parte de estos granitoides muestran importantes transformaciones secundarias, consistentes principalmente en una moscovitización-sericitización que afecta a la cordierita y a los feldespatos, y que sugiere un proceso retrogradante bastante generalizado. En otros casos se aprecian procesos de recristalización con desarrollo de texturas granoblásticas que afectan especialmente al cuarzo, lo que indica un metamorfismo de contacto. Es probable que algunos de estos granitoides más heterogéneos, presenten metamorfismo de contacto inducido por los cuerpos circundantes más evolucionados.

Las heterogeneidades estructurales a escala de afloramiento también se traducen a nivel de lámina delgada por lo que son, muy variados los aspectos texturales. Los tipos más evolucionados texturalmente muestran una fábrica típicamente granítica de naturaleza granular hipidiomórfica, caracterizada por plagioclasa subidiomorfa, biotita en placas prismáticas algo corroidas junto con cuarzo xenomorfo a subredondeado, cordierita subidiomorfa y feldespato potásico alotriomorfo. Aun en estas texturas graníticas se aprecia siempre una anisotropía que afecta a la práctica totalidad de los constituyentes minerales, si bien es más patente en las biotitas, tanto a nivel de cristales individuales como de agregados. La biotita muestra un intenso pleocroismo, y se caracteriza por la abundante presencia de inclusiones de minerales accesorios, tales como circón, apatito y, más raramente, opacos.

Además de estas texturas de origen primario, hay que indicar que parte de los afloramientos existentes en la mitad occidental de la Hoja, al N y NO de Cabezuela del Valle, están afectados por una deformación post-cristalina, dúctil-frágil en relación con la banda de cizalla que atraviesa la Hoja de ENE a ONO (aproximadamente N 110° E), lo que da lugar a una fábrica foliada que se sobreimpone a la anisotropía regional. La deformación asociada a esta cizalla afecta a un cuerpo de rocas de amplitud kilométrica, que no sólo se limita a los afloramientos de granitoides inhomogéneos y metasedimentos de este sector, sino que también se extiende a los otros granitos de su entorno.

Esta deformación cizallante da lugar a rocas de aspecto gneísico, en la que los minerales más afectados son el cuarzo y las micas. El primero se presenta granulado y recristalizado formando agregados granoblásticos elongados que definen bandas dispuestas según la foliación. Las biotitas aparecen estiradas, kinkadas y adoptando formas de «pez», con los bordes desflecados y generalmente transformados a productos moscovíticos. También llegan a producirse recristalizaciones de pequeños cristales de biotita, procedentes de la granulación previa de las placas mayores. Estas biotitas, bien en cristales aislados o formando bandas, llegan a envolver a porfirocristales de feldespatos. Por último, los feldespatos también muestran efectos deformativos aunque de manera más discreta (rotura, alabeamientos, estiramientos, etc.). Esta deformación se produce en condiciones dúctiles, a moderada temperatura, propia de la parte alta de la facies de esquistos verdes, con recristalización-neoformación de biotita y moscovita, y ausencia de formación de clorita.

En cuanto a los tipos petrográficos más comunes de este conjunto de granitoides, la composición fluctúa entre rocas con prácticamente total ausencia de feldespato-K, que responden a tonalitas biotíticas, hasta términos granodioríticos y, más raramente, monzogranitos y/o granitos, siempre con presencia de cordierita, ± sillimanita y, ocasionalmente, restos de andalucita.

2.1.4.2.1.2.- Leucogranitos biotíticos-moscovíticos, de grano medio con ± cordierita y ± sillimanita. (6):

Esta variedad granítica s.s. aflora en el borde occidental de la Hoja, formando masas irregulares intrusivas en monzogranitos biotíticos heterogranulares (variedades 7 y 8 de la leyenda geológica), los cuales se disponen generalmente orientados E-O.

Se trata de un granito de grano medio, biotítico-moscovítico, de coloración clara, en el que localmente existen diferenciados más gruesos en pequeñas masas irregulares. En general muestran fábrica anisótropa variable (N 140° E, N 10° E, N-S, etc.) marcada por la orientación de micas; asimismo, y de forma local, presentan fábricas deformativas aproximadamente E-O buzantes al N. En afloramiento suelen dar formas de disyunción tabular, especialmente en los alrededores del vértice Valdeamor, donde aparecen relacionados con metasedimentos pizarrosos, bien cortándolos o dispuestos subconcordantes con ellos. Con cierta frecuencia, y en el corte de la carretera de Cabezuela a Hervás, se observan venillas de cuarzo de dirección N 20° E/N 60° E.
Su composición mineralógica es la siguiente: cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y moscovita, como minerales principales; sillimanita, cordierita, circón, apatito, ± turmalina y ± granate, como componentes accesorios; y moscovita, clorita, sericita, adularia, rutilo sagenético, pinnita y esfena, como minerales de alteración.

Desde el punto de vista textural se caracteriza por un tamaño de grano medio, tendencia equigranular (ausencia de megacristales), predominio de las formas alotriomorfas, y anisotropía generalizada más o menos marcada.

La plagioclasa se presenta en cristales subidiomorfos y alotriomorfos, maclados y con débil zonado oscilatorio. En general está poco alterada y cuando se altera lo hace a productos sericíticos de grano fino, o bien a agregados fibrosos de moscovita.
El feldespato potásico es xenomorfo intersticial, con inclusiones de cuarzo y plagioclasa, principalmente; en ocasiones aparecen cristales con desarrollo prismático y macla de Carlsbad.

Frecuentemente presenta el enrejado típico de la microclina. En espacios intergranulares de cristales pueden aparecer pequeños cristales xenomorfos de albita tardimagmática.
El cuarzo es xenomorfo, y en todas las muestras se presenta con marcada extinción ondulante. Es frecuente el desarrollo de subjuntas y, localmente, subgranos como consecuencia de efectos deformativos post-cristalinos. Más raramente es encontrarlo como bandas o *ribbon.* La biotita es un mineral relativamente escaso en estos granitos, de ahí que se les pueda clasificar como leucocráticos. Se presenta en cristales prismáticos desflecados y corroidos y, por lo general, asociados a moscovita, a la que suele transformarse marginalmente. Las inclusiones de accesorios son más escasas que en los monzogranitos biotíticos, pero también suelen estar presentes. Tanto a escala de muestra de mano como al microscopio aparece orientada y en algunas muestras forma concentrados irregulares junto con sillimanita y moscovita, lo que confiere al granito un aspecto heterogéneo.

La moscovita es un mineral volumétricamente importante en estos granitos y se presenta bajo diversos aspectos; como placas milimétricas de bordes irregulares y aspecto poiquilítico (incluyendo a otros minerales), como agregados fibrosos asociados a sillimanita y/o biotita, o como productos irregulares sobre feldespatos. Aun en el caso de cristales en placas individuales (casi siempre con restos de sillimanita), sus relaciones con los otros minerales parecen indicar un carácter tardío, ya que suelen adaptarse a la trama cuarzo-feldespática, por lo que su formación debe ser tardimagmática, aparte de la asociada a los procesos tardíos de alteración.

Entre los minerales accesorios hay que destacar por su frecuencia la sillimanita, la cual se presenta bajo la forma de fibrolita en haces orientados, o bien en prismas algo desorientados incluidos en otros minerales. La cordierita, por su parte, es más restringida en estos granitos, y siempre aparece alterada a productos micáceos diversos, pudiendo faltar en algunas muestras. En ocasiones aparece turmalina xenomorfa intersticial.

2.1.4.2.1.3.- Monzogranitos y granodioritas heterogéneas, biotíticas, de grano medio con abundante cordierita y ± sillimanita. (7):

Esta variedad granítica aflora preferentemente en la parte central de la Hoja, disponiéndose según una banda de orientación SO-NE, sensiblemente paralela al accidente de Alentejo-Plasencia; otros afloramientos menores se localizan en la mitad septentrional y en el cuadrante SE.

En afloramientos estos granitoides se caracterizan preferentemente por su aspecto heterogéneo, puesto de manifiesto principalmente por la distribución irregular de las biotitas en agregados o grumos más o menos orientados, pero casi siempre definiendo una fábrica anisótropa de orientación variable (NE-SO, NO-SE e incluso norteada).

Asimismo, son frecuentes las estructuras restíticas de tipo schlieren caracterizadas por segregaciones ricas en biotita. Como consecuencia del alto contenido en biotita de estas rocas, su coloración es más oscura que la de los granitos previamente descritos, mucho más claros y con una fábrica más homogénea y más parcos en concentrados biotíticos, o bien con una distribución más regular de estos minerales.

Otra característica común, también de carácter textural, es la referente al tamaño de grano, predominantemente de grano medio, si bien en conjunto puede ser heterogranular debido a la presencia de megacristales de feldespato-K. Estos no muestran una distribución regular, por lo que se reconocen tipos porfídicos, ± porfídicos y otros sin apenas megacristales o distribuidos según una trama muy dispersa. Igualmente, es de destacar la presencia frecuente de cristales de cordierita, que localmente pueden alcanzar dimensiones próximas a 1 cm, tal como puede observarse el SE de Umbría en la vertiente oriental del vértice Cabeza Redonda (1.542 m). En este pasaje, y en contacto con el granito biotítico-moscovítico (términos 11 y 12), aflora una variedad fuertemente porfídica, con una matriz media heterogénea rica en biotita, en la que los prismas de cordierita son muy abundantes y de gran tamaño (~1 cm), perfectamente visibles en afloramiento. En este punto la roca presenta una fábrica subhorizontal marcada principalmente por la orientación de los megacristales prismáticos de feldespato-K.

De esta roca, y de forma paulatina, se pasa a la variedad de monzogranitos porfídicos más homogéneos agrupados en el término 8 de la cartografía geológica. Otra característica de estos granitoides heterogéneos es la presencia de restos metasedimentarios (xenolitos), los cuales se hacen muy frecuentes hacia el tránsito a la unidad diferenciada con el número 4 (complejo de granitos inhomogéneos y migmatitas). Este contacto se puede considerar como gradual, si bien en el mapa se ha optado por poner uno intrusivo y separa a los granitoides aquí considerados de otros fuertemente inhomogéneos o nétamente migmatíticos caracterizados por una amplia variedad de estructuras (flebíticas, estomáticas o nebulíticas). Es precisamente la estructura nebulítica (granito más evolucionado texturalmente) uno de los criterios de campo que se han utilizado para separar cartográficamente esta variedad, del conjunto más inhomogéneo de tipo migmatítico.

Las heterogeneidades texturales que caracterizan a esta facies (7), también se traducen en variaciones composicionales, términos tonalíticos, granodioríticos, monzograníticos y, localmente graníticos, si bien los tipos dominantes corresponden a monzogranitos y granodioritas biotíticas con cordierita y ± sillimanita.
La mineralogía de estas rocas es la siguiente: cuarzo, plagioclasa, feldespato-k, biotita y ± cordierita, como minerales principales; sillimanita, apatito, circón, opacos y ± andalucita, como accesorios; y, moscovita, sericita, ± esfena, ± pinnita, ± clorita y ± turmalina, como minerales secundarios o de alteración.

El cuarzo es de carácter subredondeado y se encuentra como cristales individuales o formando agregados que pueden alcanzar varios milímetros; también existen formas alotriomórficas intersticiales y cuarzo mirmequítico local. Muestra extinción ondulante

generalizada, con desarrollo de subjuntas que individualizan ópticamente un mosaico granular. En las muestras afectadas por la deformación dúctil-frágil asociada a la cizalla que cruza la Hoja de NSE a ONO, el cuarzo aparece granulado y recristalizado, dando un mosaico granoblástico elongado según la foliación de la roca; más ráramente aparece con bandeado tipo *ribbon*.

La plagioclasa se presenta en cristales subidiomorfos prismáticos, maclada y débilmente zonada, con una composición media de oligoclasa cálcica. Por lo general está poco alterada, y lo hace a productos sericíticos o moscovíticos dispersos; solamente en las muestras afectadas por la cizalla presenta alteración generalizada a agregados micáceos de moscovita y biotita, bien en zonas marginales de granos, o más raramente en el interior de los cristales. Otra variedad corresponde a cristales xenomorfos intergranulares, o bien a formas ameboides relacionadas con el desarrollo de texturas mirmequíticas.

El feldespato-k se presenta como megacristales prismáticos de tendencia idio-subidiomorfa, con inclusiones de biotita, plagioclasa y cuarzo subredondeado. Estos cristales muestran el enrejado típico de la microclina, y sus bordes presentan síntomas de recrecimientos, microtexturas mirmequíticas y agregados micáceos de alteración local, especialmente en aquellas muestras deformadas por la cizalla aludida anteriormente. También es frecuente el desarrollo de placas y/o agregados fibroso-radiales de moscovita sobre estos feldespatos. El feldespato-K que forma parte de la mesostasis granítica, es alotriomorfo, de tipo intersticial y su alteración es similar al anterior; en ambos casos suelen presentar microtexturas pertíticas de tipo *film*.

La biotita se presenta en cristales subidiomorfos con bordes corroidos, bien como cristales aislados, o en agregados que se disponen orientados definiendo la anisotropía de estas rocas.

Los cristales de hábito idiomorfo son los que se encuentran incluidos en otros minerales (feldespato-k, principalmente). En todas las muestras se caracteriza por su intenso pleocroismo, y por la inclusión de accesorios (circón, apatito y ± opacos). Su alteración más frecuente es a moscovita y, raramente, a clorita, también, puede aparecer intercrecida con agregados fibrosos de sillimanita. Cuando la alteración es a agregados moscovíticos suele ir acompañada de pequeños cristales de opacos que se disponen rodeándola o sobre las moscovitas. En muestras deformadas se produce moscovitización y recristalización de pequeños cristales procedentes de la granulación de cristales previos.

La cordierita es un mineral frecuente en estas rocas, y se presenta en secciones subredondeadas o prismáticas, con diverso grado de alteración, desde totalmente inalterados, a reemplazados por diversos productos micáceos. Su contenido es variable, y en algunas muestras, más que un accesorio se puede considerar como un mineral fundamental.

La andalucita, por su parte, es un mineral presente en algunas muestras, tanto en tipos de composición tonalítica-granodiorítica como monzogranítica. Siempre se presenta en agregados o cristales residuales, corroídos por cuarzo y transformados a micas (biotita y/o moscovita).

En algunos cristales aparecen inclusiones de pequeños cristales prismáticos de sillimanita. La moscovita es un mineral omnipresente en todas las muestras estudiadas,

pero siempre en contenidos modales que no supera el 5% de la roca. Se presenta en estrecha relación espacial con otros minerales (cordierita, biotita, feldespatos y andalucita) a los que remplaza total o parcialmente, por lo que es considerado como un mineral tardimagmático de sustitución.

El resto de minerales se encuentra en proporciones que no llegan al 1%. La sillimanita está presente en la mayoría de las muestras, bien en cristales prismáticos incluidos en otros minerales, o formando haces fibrosos (variedad fibrolita) en estrecha relación con las micas. Apatito y circón, preferentemente están incluidos en biotita. Los opacos aparecen en granos individualizados con alteración a esfena, o bien forman agregados como subproductos de la moscovitización de biotitas.

2.1.4.2.1.4.- Monzogranitos y/o granodioritas biotíticas, porfídicas, de grano medio-grueso con ± moscovita, ± cordierita y ± sillimanita. (8):

Esta variedad granítica es la más ampliamente representada a nivel de la Hoja. Sus afloramientos se localizan preferentemente en la mitad sur-oriental, concretamente al SE del accidente de Plasencia Alentejo, constituyendo la continuación de los existentes al N de la vecina Hoja de Jaraiz de la Vera. De forma aislada también existen afloramientos dispersos en el extremo occidental y norte de la Hoja.

De visu estos monzogranitos responden a una roca porfídica con megacristales de feldespato potásico de tamaño centimétrico, en torno a 4-6 cm. La distribución de los mismos es variable, existiendo afloramientos donde el volumen de estos megacristales puede llegar hasta el 40%, mientras que en otros puntos representan el 10-15% de la roca. La matriz es de grano medio a grueso (3-6 mm) y coloración grisácea en corte fresco, destacando los granos de cuarzo, por lo general, en agregados subredondeados de 5-7 mm, así como las biotitas milimétricas en placas aisladas o formando agregados, a veces en schlieren, junto con feldespatos milimétricos subidiomorfos. La fábrica mesoscópica de estas rocas es anisótropa y con frecuencia se caracteriza por la orientación de los megacristales, así como por los constituyentes cuarzo-feldespáticos y la biotita de la matriz. En ocasiones son las biotitas, bien de forma individual o en agregados, las que definen mejor la anisotropía de estos granitos. Aunque su aspecto general es el de granitos evolucionados en el sentido textural, es decir, son rocas aparentemente homogéneas, no es infrecuente en presencia de concentrados restíticos micáceos de tipo schlieren orientados según la anisotropía general de la roca.

Con cierta frecuencia, presentan enclaves microgranudos centimétricos de composición intermedia (tonalítica) y metasedimentarios de tamaños métricos a hectométricos e incluso kilométricos.
La composición mineralógica es la siguiente: cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico y biotita, como minerales principales; moscovita, cordierita, sillimanita, apatito, circón y opacos; y, esfena, rutilo sagenítico, clorita, sericita, epidota, óxidos ferruginosos, etc., como productos secundarios o de alteración.

El cuarzo constituye el 20-30% del volumen de estos granitos, y se presenta en cristales de tamaño variable (submilimétrico a milimétrico) de tendencia dominantemente xenomorfa, bien como cristales aislados de carácter intersticial o formando agregados

policristalinos subredondeados de tamaño milimétrico (<1 cm). Una característica general de estos cristales es, el estar afectados por una deformación intracristalina que da lugar a una manifiesta extinción ondulante que localmente se traduce en el desarrollo de subjuntas. Las inclusiones son escasas, pero cuando existen son de biotita, apatito y fibrolita. Sus relaciones con el resto de minerales sugieren una cristalización tardía con respecto a plagioclasa y biotita, a los que puede corroer localmente. Otro tipo de cuarzo es el relacionado con el desarrollo de microtexturas *subsolidus* de tipo mirmequítico.
La plagioclasa es el mineral volumétricamente más importante, con contenidos medios en torno a un 33%. Se presenta en cristales subidiomorfos y, en menor medida, con formas idiomorfas y alotriomorfas; estos últimos corresponden a cristales intergranulares o mirmequíticos.

Los cristales subidiomorfos suelen mostrar zonaciones normales con núcleos de An40-36 a An10-15 en los bordes. El contenido medio corresponde a una oligoclasa cálcica (An20-28). Las inclusiones más frecuentes corresponden a biotita, cuarzo subredondeado, apatito, sillimanita y moscovita. Su alteración más frecuente, cuando existe, es a productos sericíticos y/o sericítico-arcillosos.

El feldespato-K representa el tercer mineral en volúmen de estos granitos, con un contenido medio, a nivel de lámina delgada, de un 20%. Se presenta como megacristales centimétricos de hábito prismático, y en cristales alotriomorfos intersticiales formando parte de la trama mesostásica. Los primeros pueden presentar microtexturas de *Frasl*, que incluyen cuarzo, biotita y plagioclasa; estos megacristales muestran relaciones con la matriz que sugieren que su desarrollo final tuvo lugar cuando ésta estaba prácticamente cristalizada. Pueden presentar macla de *Carlsbad* y micropertitas filiformes o en parches.

La biotita se presenta en cristales subidiomorfos con frecuentes inclusiones de apatito y circón y, en menor medida, opacos. Las relaciones texturales con los otros minerales indican una cristalización temprana junto con la plagioclasa, aunque tardía respecto de ésta. Con frecuencia aparece corroída por el cuarzo.

El resto de minerales corresponde a accesorios o de alteración. Entre ellos destaca la presencia de moscovita en pequeñas placas relacionadas con la biotita, con núcleos sillimaníticos o sobre feldespatos, la cual es considerada como secundaria tardimagmática. Entre los procesos más frecuentes de alteración destacan la cloritización local y parcial de biotita, con subproductos tales como ± esfena, ± rutilo sagenético, ± ilmenita, etc. Otros productos de alteración son sericita y epidota, principalmente sobre plagioclasa.

2.1.5.- GEOMORFOLOGÍA.

2.1.5.1.- Análisis geomorfológico.

2.1.5.1.1.- Estudio morfoestructural:

El Sistema Central, donde se enmarca la Hoja, presenta una morfoestructura general constituida por horst y grabens, caracteres típicos de una cadena montañosa originada por reactivación tectónica reciente a partir de antiguas fracturas. El trazado de la red hidrográfica, las alineaciones morfológicas relevantes, y la configuración general del

relieve, son rasgos adaptados a las directrices estructurales antiguas. La Hoja comprende parte del sector central de la sierra de Gredos, el cual con una directriz general E-O, se extiende desde el Puerto del Pico, hasta el de Tornavacas, presentando las mayores altitudes de Gredos; se incluye también en este sector la sierra de Béjar, la cual con una directriz general distinta, NE-SO, se extiende entre el puerto de Tornavacas y el valle del río Alagón en el renombrado corredor de Béjar.

La sierra del Barco se encuentra limitada entre una serie de depresiones estructurales muy definidas: al sur la del bajo Tiétar, al Norte la del Alto Tormes de dirección E-O, al Oeste la del Jerte-Aravalle de dirección NE-SO que lo separa de la sierra de Béjar y al Este la de los Caballeros de dirección Norte-Sur. Por el Oeste, como ya se ha mencionado, la sierra de Béjar limita con el corredor de Béjar, y por el Norte con su piedemonte. Para la sierra del Barco, y como en el resto de Gredos, la estructura del relieve es claramente disimétrica de norte a sur, con un frente escarpado al sur, con profundas gargantas, y un frente más tendido al norte.

Las fracturas de dirección NE-SO y NO-SE son las que delimitan los grandes bloques, tanto por su extensión, como por su influencia en el relieve. Destacan la alineación Jerte-Aravalle, gargantas de San Martín, La Serrada, Trampal y curso alto del río Cuerpo de Hombre.

Las fracturas de dirección N-S, también de largo recorrido, pero de menor trascendencia morfoestructural, influyen en diferentes rasgos del modelado, y son frecuentes en la Sierra del Barco (gargantas de Caballeros, del Barco, etc.). Las fracturas, NNE-SSO y NNO-SSE desplazan, desnivelan y/o limitan los bloques formados por las NE-SO y NO-SE (a destacar las que siguen las gargantas de Jaranda, La Nava, y La Hoz). Igualmente las fracturas E-O, con función similar al sistema anterior, destacan en las gargantas de Caballeros y Solana de Ávila.

Los diques de cuarzo, se encuentran distribuidos de una forma irregular en la Hoja, y dan resaltes por erosión diferencial, dada su mayor resistencia. No obstante, la homogeneidad relativa del sustrato, hace que los factores estructurales y climáticos sean los máximos responsables del modelado que observamos.

El territorio cabría dividirlo en una serie de conjuntos geomorfológicos que según RUBIO CAMPOS (1990), son:

a) Plataformas escalonadas (planicies articuladas por laderas escarpadas) que corresponderían a las elevaciones dominantes.

b) Relieves encajados en depresiones interiores, que corresponderían con las «llanuras encajadas » en el macizo cristalino.

Dentro del primer conjunto se sitúan diferentes unidades geomorfológicas (superficie de Cumbres, superficie de Parameras y Laderas) y en el segundo, la unidad constituida por los sistemas de terrazas y glacis de los ríos Jerte, Aravalle, Tormes y Caballeros.

La *planicie o superficie de «Cumbres»*, es una superficie tipo penillanura que ocupa las divisorias principales. Se trataría de la «planicie generatriz» de edad pre-oligocena de carácter heterocrona y colgada (PEDRAZA GILSANZ, 1978). En la sierra del Barco,

ocupa una franja estrecha que sirve de divisoria entre las dos vertientes, con una altitud que oscila entre los 2.300 m y los 2.000 m y una anchura máxima cercana al kilómetro, desarrollándose muy bien en las proximidades del collado de La Cumbre, y del collado del Cancho, al sur del glaciar de Caballeros.

En la sierra de Béjar se localiza entre el Calvitero y la cota de Pinajarro y, en el sector de La Ceja-Cuerda del Calvitero.

La *superficie de «Parameras»,* presenta el mismo carácter que la anterior, pero con posición fisiográfica diferente, forma las culminaciones llanas de alineaciones de menor importancia, o replanos en las laderas.

La *unidad de «Laderas»* constituye el enlace o articulación entre las superficies superiores y las de piedemonte, fuera de la hoja. Viene a estar formada por escarpes, entendiendo por escarpe el equivalente al término de «pendiente».

El sistema de terrazas está constituido por los aterrazamientos y las vertientes de enlace asociadas.

2.1.5.1.2.- Estudio del modelado:

Las formas presentes se agrupan según los procesos o sistemas morfogenéticos en las siguientes: laderas, fluvio-torrencial, poligénico, glaciar y periglaciar.

El *sistema morfogenético de laderas* engloba depósitos, muchos de los cuales corresponden a un origen periglaciar.

Los mantos de derrubios, que en algunos casos son la prolongación de corredores rocosos y conos de derrubios, recubren algunos sectores en las laderas, tapizan cuencas de recepción torrencial y parte de los rellanos localizados entre los escarpes de los circos. Están constituidos por un aglomerado de bloques y cantos angulosos sin matriz.

El *sistema morfogenético fluvio-torrencial* se sitúa sobre las unidades de superficie de Paramera, laderas y el sistema de terrazas y glacis (RUBIO CAMPOS, 1990).

Se han distinguido tres niveles de terrazas para la vertiente norte, cuatro para el conjunto Jerte-afluentes y una para la vertiente meridional de la sierra del Barco coincidente con los depósitos de cauce actual. Así en el río Jerte se han diferenciado, una terraza erosiva y tres aluvionares.

El primer nivel oscila entre los +14-20 m de altura sobre el cauce, y su rellano es erosivo.

El segundo nivel se sitúa a +5-6 m de altura sobre el cauce, y está definido sobre los aluviones torrenciales.

El tercer nivel se sitúa a +2-4 m de altura sobre el cauce, definido sobre los aluviones torrenciales, el más generalizado en el Valle.

El cuarto nivel corresponde a los depósitos del cauce actual sin ser terrazas propiamente dichas, con una altura entre 1-1,5 m sobre el nivel del agua.

Las formas de génesis poligénica lo constituyen por una parte las superficies superiores de Cumbres y Paramera sobre las que se emplazan relieves de primera generación tipo «monadnok», y por otra la unidad de Laderas, sobre la que se emplazan los «berrocales» y algunas formas tipo torre, incluidas en los mismos.

Las superficies de «Cumbres» y «Paramera», son formas llanas, resto de la planicie generatriz, elevada por la tectónica a su posición actual, que han sido respetadas por la acción de los ciclos posteriores; tiene carácter heterócrona. Sobre ellas se disponen algunos contrastes alomados, relieves residuales tipo monadnock, que llegan a constituir cotas principales en la zona.La superficie de «Cumbres» forma parte de la línea de cuerdas principal y la de Parameras, de alineaciones menores.

Los berrocales están constituidos por un conjunto de bloques, en los que se observa una red de fracturación ortogonal y/o arqueada conservando su posición relativa original.
Los bloques pueden presentar alteración esferoidal o constituir bloques de fractura de formas paralepipédicas o subparalepipédicas.

El sistema morfogenético glaciar se localiza sobre las unidades de superficie de Cumbres y de Laderas y se extiende, para la sierra del Barco, entre los 2.350 m (glaciar de la Covacha) y los 1.200 m (glaciar de Caballeros) y, para la sierra de Béjar, entre los 2.400 m (glaciar del Trampal) y los 1.250 m (conjunto del Trampal-Solana) (RUBIO CAMPOS, 1990).

La instalación de los glaciares está íntimamente relacionada con la preparación de morfologías favorables preglaciares, condicionadas por la estructura, la actuación previa de los sistemas fluvial-torrencial y periglaciar, la dirección del viento en las precipitaciones de nieve, y la orientación de cada valle o cuenca en particular.
Las formas reconocidas se han relacionado con la última glaciación Pleistocena (que podría coincidir con el período glaciar del Würm) por correlación de sus depósitos entre la secuencia de terrazas torrenciales, terrazas fluvioglaciares y su enlace con las morrenas de fondo; si bien se reconoce lo problemático de la misma.

Los glaciares de la zona corresponderían a glaciares de montaña y según su tipo, a glaciares de tipo alpino o de valle, de circo o pirenaicos, de ladera, embrionarios y rocosos.

La sierra de Béjar muestra cierta isotropía en la distribución de núcleos de nivación y circos, como corresponde a un macizo más homogéneo en lo que se refiere a la megamorfología y en contraste con las vertientes norte y sur de la Sierra del Barco, hecho que restringió el glaciarismo en la cara sur de ésta.

A menor escala, la distinta orientación de las vertientes de cada valle, habría dado lugar a que exista una marcada disimetría. Así las caras orientadas al sur, sureste o suroeste, no han sido casi modificadas por el hielo y no contienen circos independientes o glaciares auxiliares de los principales, encontrándose con frecuencia tapizadas de derrubios de gelifracción y coladas de origen periglaciar. Ello contrasta con las orientadas al noreste, norte o noroeste, que son más escarpadas debido al modelado glaciar.

Existen numerosos indicios que demuestran la existencia de una morfología torrencial anterior a la acción del hielo, etapa que prepara los futuros emplazamientos de los glaciares cuando aparece el frío intenso. Así existen previamente valles torrenciales, cuencas torrenciales (futuros circos y nichos) y material fácilmente transportable por el preparado crioclástico (en forma de derrubios o áreas muy degradadas).

Los circos y nichos de nivación, deben relacionarse como ya ha sido mencionado, con la ocupación por el hielo, de antiguas depresiones de tipo torrencial, en la cabecera de valles importantes, estas formas llegan a asociarse entre sí, formando zonas complejas.
Los circos, según su morfología en detalle, cabría dividirlos en embudo, sin cambios en el perfil e inexistencia de zonas llanas y contrapendientes; en cubeta, sin contrapendiente o de fondo plano, con contrapendiente, y con contrapendiente en graderío.

Las depresiones de sobreexcavación y umbrales, corresponden a una serie de depresiones ocupadas, muchas de ellas en la actualidad, por lagunas o trampales, separadas en muchos casos por umbrales por donde saltaba el hielo. Un caso aparte es la existencia de hombreras, que marcan el punto donde el hielo terminaba de ejercer su influencia.

Los horns corresponden a verdaderos picos piramidales situados entre varios circos por efecto de la intensa macrogelifracción, y del retroceso de las cabeceras de los glaciares.

Las rocas aborregadas, son formas generadas por el paso del hielo, cuando este se veía obligado a saltar sobre un umbral rocoso situado en su cauce. Estas formas en detalle siempre van asociadas a marcas de estrías y pulidos característicos. En el retroceso del hielo, en muchos casos el umbral ha actuado como un represamiento natural generando lagunas, muchas de ellas en la actualidad colmatadas por material fino.

Los depósitos más característicos del sistema glaciar, son las morrenas laterales, las cuales se identifican en la cartografía mediante la forma de crestas, que se disponen sobre las laderas de los valles o llegan incluso a formar divisoria de aguas como en los glaciares de La Serrada, El Barco, la Nava, Duque o Trampal. Las morrenas de primera etapa, ocupan una posición externa respecto a las de segunda, y ambas proceden de la acumulación y reorganización del material que proviene de las paredes. En el frente de fusión, donde terminaba la lengua, se encuentran depósitos que no son sino arcos de cierre de morrenas laterales denominadas en ocasiones, morrenas frontales, que señalan períodos de estabilidad del hielo.

Otro tipo de morrenas, son las que se encuentran recubriendo el fondo de los valles (morrenas de fondo), en ocasiones y sobre ellas, se desarrollan suelos de césped alpinizado, debido a la acumulación de material fino en superficie, e incluso turberas con encharcamientos. Las morrenas de ablación se forman por una retirada rápida del hielo, lo que produce una acumulación de materiales dispuestos sobre la morrena de fondo, siendo de destacar la presencia de grandes bloques aislados.

Los depósitos glaciolacustres, son concentraciones de material fino, con algún canto disperso, sobre los que se ha desarrollado césped almohadillado, si las condiciones son propicias. Se trata de rellenos de cubetas de sobreexcavación producidos por aguas de fusión, y por sedimentación actual o subactual.

Los depósitos lacustres de obturación glaciar, se forman por el cierre de valles tributarios en momentos de estabilización de lenguas glaciares principales. Al igual que para los anteriores se desarrolla césped almohadillado.

Las llanuras aluviales fluvioglaciares, se forman por delante de los arcos morrénicos terminales, y llegan a presentar morfologías de conos y mantos.

El sistema morfogenético periglaciar se localiza sobre las unidades geomorfológicas de superficie de Cumbres, superficie de Parameras y de Laderas (RUBIO CAMPOS, 1990). La mayoría de las formas se generan en el Pleistoceno, bajo climas fríos y se sitúan sobre relieves preglaciares de tipo fluvial; si bien otras tienen un funcionamiento muy reciente y/o actual, restringidas a los sectores más altos, y comenzaron a generarse tras la retirada del hielo.

Las cresterías galayares, aristas y agujas, se forman por el aprovechamiento desde el comienzo de la etapa fría del diaclasado y/o de la fracturación por los procesos de hielo-deshielo propios del crioclastismo, constituye la causa que nos lleva a encontrar la disposición actual de formas en crestas dentadas, escarpes y collados.

Para la sierra de Béjar, las de Umbria, de La Laguna, riscos del Turmal, cuerda de Pie Sequillo, Pinajarro, etc. Los depósitos más característicos del medio periglaciar son las coladas o depósitos solifluidales, los cuales se sitúan en vertientes y su origen está ligado a un movimiento de masa de tierra saturada de agua, en matriz poco coherente que incluye toda clase de fragmentos deslizando todo el conjunto sobre la ladera. Se presenta como un fenómeno local propio de ciertas vertientes, condicionando por factores de pendiente, orientación, etc.

Los suelos periglaciales de altas cotas, incluyen suelos enlosados, gaps, rosas y nichos de piedra que se distribuyen en lugares llanos dentro de la superficie de Cumbres. No son muy abundantes, si bien se llegan a encontrar con relativa frecuencia a partir de los 2.000 m de cota. Los enlosados son conjuntos de piedras que se disponen sobre la superficie colocándose según el eje mayor y la planitud del canto con lo que se generan concentraciones de cantos planos empastados en una matriz que rellena los intersticios en relación con el crecimiento bajo las piedras de hielo (pipkrake) y la existencia de un suelo saturado o «mollisol». Los gaps son formas debidas a procesos de crecimiento en torno a los cantos, si bien los cantos suelen ser de menor tamaño y la fracción arenosa más abundante. Las rosas y nichos de piedra presentan un tamaño muy reducido (<2 m) convergentes con los círculos de piedra con tendencia poligonal.

Los suelos almohadillados, se sitúan sobre la superficie de Cumbres, o sobre depósitos de material fino de rellenos de cubetas de sobreexcavación o pequeñas depresiones en las orillas de torrentes. En general, entran en el contexto de turberas más o menos desarrolladas, e incluyen lagunas colmatadas y bordes de las actuales, enlazando con zonas saturadas de agua.

2.1.5.2.- Evolución dinámica.

La superficie poligénica *pre-oligoceno medio,* comienza a partir de dicho momento, un proceso tectónico de subsidencia y levantamiento de bloques con sedimentación en cuencas intermontanas y clima de sabana (comienzo de la etapa arcósica).

Durante el *Plioceno medio,* la penillanura poligénica está ya colgada en el macizo, y una superficie grabada o pediment de sabana con inselbergs en la base (final del ciclo arcósico).

En el *Plioceno medio o superior-Pleistoceno basal* se separan las superficies de Cumbres y de Parameras.

En el *Pleistoceno* y relacionados con un periglaciarismo intenso, comienzan a formarse mantos de derrubios, depósitos solifluidales y suelos periglaciares de altas cotas (enlosados, círculos de piedra y suelos estriados en áreas llanas de la superficie de Cumbres). Este conjunto ha sido funcional desde el comienzo del período frío, que podría coincidir con el Riss, hasta la actualidad (RUBIO CAMPOS, 1990). La terraza erosiva del Jerte, situada a +14-20 m sobre el cauce cabría encuadrarla en este momento.

Después se inicia un nuevo período frío que implica la aparición de los primeros glaciares; este intervalo frío, podría subdividirse en dos etapas y parece corresponder al período glaciar del Würm, dentro del Pleistoceno superior (RUBIO CAMPOS, 1990). Con el comienzo de este segundo período frío, cabe esperar nuevos procesos periglaciares que se intensifican en las cumbres y laderas, fuera del área de actuación de los glaciares.

Durante esta primera etapa glaciar, se forman los depósitos de máxima expansión, se generan las morrenas frontales, de fondo, ablación, laterales y los arcos, barras de pulsación, circos, nichos de nivación, cubetas de sobreexcavación, umbrales y rocas aborregadas más externos de los encontrados en la zona, paralelamente a la generación de depósitos fluvioglaciares, depósitos glaciolacustres y lacustres de obturación glaciar en relación con el complejo de morrenas más externas. En esta etapa, cuando el hielo comienza a retroceder, se forman crestas y arcos que marcan diferentes pulsaciones.

Con posterioridad a la primera etapa, vendría una segunda representada por los depósitos/formas erosivas glaciares más internos y de la que no en todos los glaciares se encuentran restos inequívocos, además de la generación de nuevos depósitos fluvioglaciares, glaciolacustres y de obturación glaciar.

Paralelamente a la formación de estos, se produce una nueva etapa de aluvionamiento torrencial y fluvial, sobre la que se desarrolla la terraza tercera a +1,8-4,5 m en la vertiente norte (RUBIO CAMPOS, 1990).

Desde el Holoceno y hasta la actualidad, se siguen generando mantos de derrubios de origen periglaciar, césped almohadillado en depresiones con material fino, suelos periglaciares de altas cotas, depósitos solifluidales, depósitos de cauce actual de la vertiente, sin ser terraza propiamente dicha a +1-1,5 m, y conos de deyección recientes (RUBIO CAMPOS, 1990).

2.1.5.3.- Procesos actuales-subactuales y tendencias futuras.

RUIZ ZAPATA y ACASO (1984), detallan una síntesis del clima y la vegetación durante parte del Pleistoceno superior, y el Holoceno en sectores próximos. Como característica general del período, predomina la vegetación herbácea con el establecimiento de un bosque posterior, que va retrocediendo de forma gradual para dar un paisaje de parque. El clima evoluciona desde unas condiciones de frío extremo y humedad, hacia condiciones más cálidas y secas, lo que indicaría una suavización del clima.

En la actualidad se debe hacer mención a la capa de nieve que, durante varios meses del año cubre las partes más elevadas. Dependiendo de la vertiente y de la orientación particular de cada valle o recuenco, y de su situación a barlovento o sotavento, todas las primaveras se observan procesos de arroyada difusa con transporte de finos, asociados a la fusión del manto nival.

Además, son de destacar en la actualidad los procesos de solifluxión, gelifluxión, crioturbación con organización de materiales y de gelifracción en los sectores altos (RUBIO CAMPOS, 1990).

La solifluxión se da en zonas de material fino, y abundante vegetación y humedad, y se asocia con frecuencia a los denominados «senderos de vaca» o «pieds de vache».

La gelifluxión actúa mediante hielo de exudación con la generación de agujas de hielo en heladas nocturnas, y en ausencia de cubierta nival, agujas que al fundirse desplazan las partículas por gravedad.

Las crioturbaciones se producen en áreas llanas donde existe un cierto espesor de sedimento; su desarrollo depende del grado de humedad, altura, tamaño y homogeneidad del material.

En el nivel de cumbres, cubetas de sobreexcavación glaciar y rellanos en nichos (con una formación potente, abundante humedad y cubierta vegetal) se da el césped almohadillado. Cuando existen condiciones favorables, pero no hay vegetación, se producen rosas de piedras, y suelos estriados debidos a procesos de clasificación.

Se puede decir que actualmente, desde el punto de vista morfológico, los procesos dominantes son los relacionados con la actividad torrencial y fluvial; si bien se observa una actuación importante, aunque actualmente aminorada, de los procesos periglaciares.

2.2- GEOTECNIA.

A continuación se expone un resumen de los problemas geotécnicos que presenta la zona:

Esta zona está constituida mayoritariamente por materiales graníticos, y en menor proporción por materiales precámbricos y por materiales cuaternarios.

Los materiales graníticos y precámbricos presentan, como problema geotécnico más significativo, la posibilidad de que en sus taludes se produzcan deslizamientos de bloques o cuñas, delimitados por la superficie de discontinuidad que presentan, por lo que se

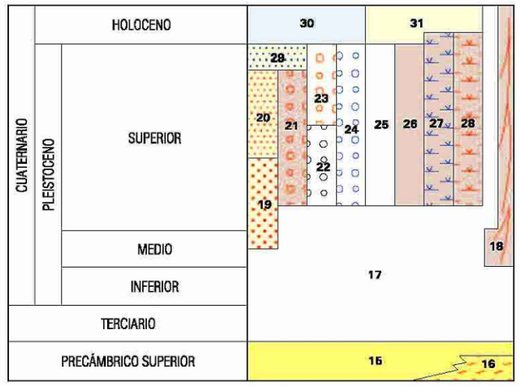
recomienda un estudio estadístico de dichas continuidades para el diseño de los taludes. No tienen problemas de erosión ni de capacidad de carga, y en cuanto a su excavación manifiestan la dificultad de que no son ripables y es necesario el uso de explosivos para su remoción.

Los materiales cuaternarios tienen una escasa representación dentro de la zona. Sin embargo, desde el punto de vista geotécnico son materiales que hay que tener en cuenta, ya que algunos de ellos, fundamentalmente los situados en el fondo de los valles, constituyen pasos naturales para enlazar distintas áreas y son las zonas donde están situadas las carreteras actuales.

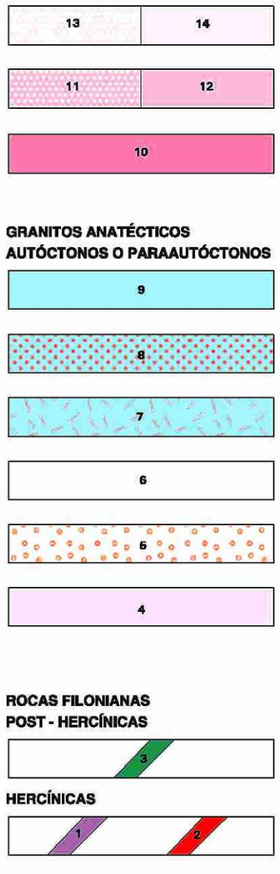
Estos materiales cuaternarios se caracterizan porque son erosionables y fácilmente ripables, tienen una capacidad de carga baja y los asientos a que pueden dar lugar son de magnitudes medias-altas. En los taludes de excavación podrán surgir problemas por erosión y por caídas de cantos.

APÉNDICE 1: PLANO GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

LEYENDA



ROCAS ÍGNEAS HERCÍNICAS
GRANITOS ALÓCTONOS



GRANITOS ANATÉCTICOS
AUTÓCTONOS O PARAAUTÓCTONOS

ROCAS FILONIANAS
POST - HERCÍNICAS

HERCÍNICAS

31 Conos de deyección

30 Depósitos fluvio-torrenciales de cauce actual

29 Terraza 3ª fluvio-torrencial

28 Depósitos lacustres de obturación glaciar

27 Depósitos glacio-lacustres

26 Llanura aluvial fluvio-glaciar

25 Morrena de ablación

24 Morrena de fondo

23 Morrena lateral de 2ª etapa

22 Morrena lateral de 1ª etapa

21 Abanicos y acarreos torrenciales

20 Terraza 2ª fluvio-torrencial

19 Terraza 1ª fluvio-torrencial

18 Mantos de derrubios periglaciares

17 Depósitos solifluidales del medio periglacial

16 Esquistos y cuarzoesquitos... migmatizado

15 Esquistos y cuarzoesquistos con niveles de cuarcitas micáceas y conglomerados

14 Leucogranito moscovítico de grano fino

13 Leucogranito mosc±biot. de grano medio-grueso

12 Granito biot.-mosc. de grano medio

11 Granito biot.-mosc. de grano grueso

10 Monzogranitos y/o granodioritas biotíticas porfídicas de grano medio-grueso

9 Monzogranito biot.± moscovita de grano medio

8 Monzogranito y granod. biot. porfídicos de grano med.-grueso con ± mosc. ± cord. y ± sillim.

7 Monzogranito y granodiorita heterogénea biot. de grano med. con abundante cord. y ± sillim.

6 Leucogranito biot.-mosc. de grano medio con ± cordierita y ± sillimanita

5 Leucogranito de grano fino-medio mosc.± biot. con nódulos de cordierita y ± andalucita

4 Complejo de granitos inhomogéneos y migmatitas con restos de metasedimentos

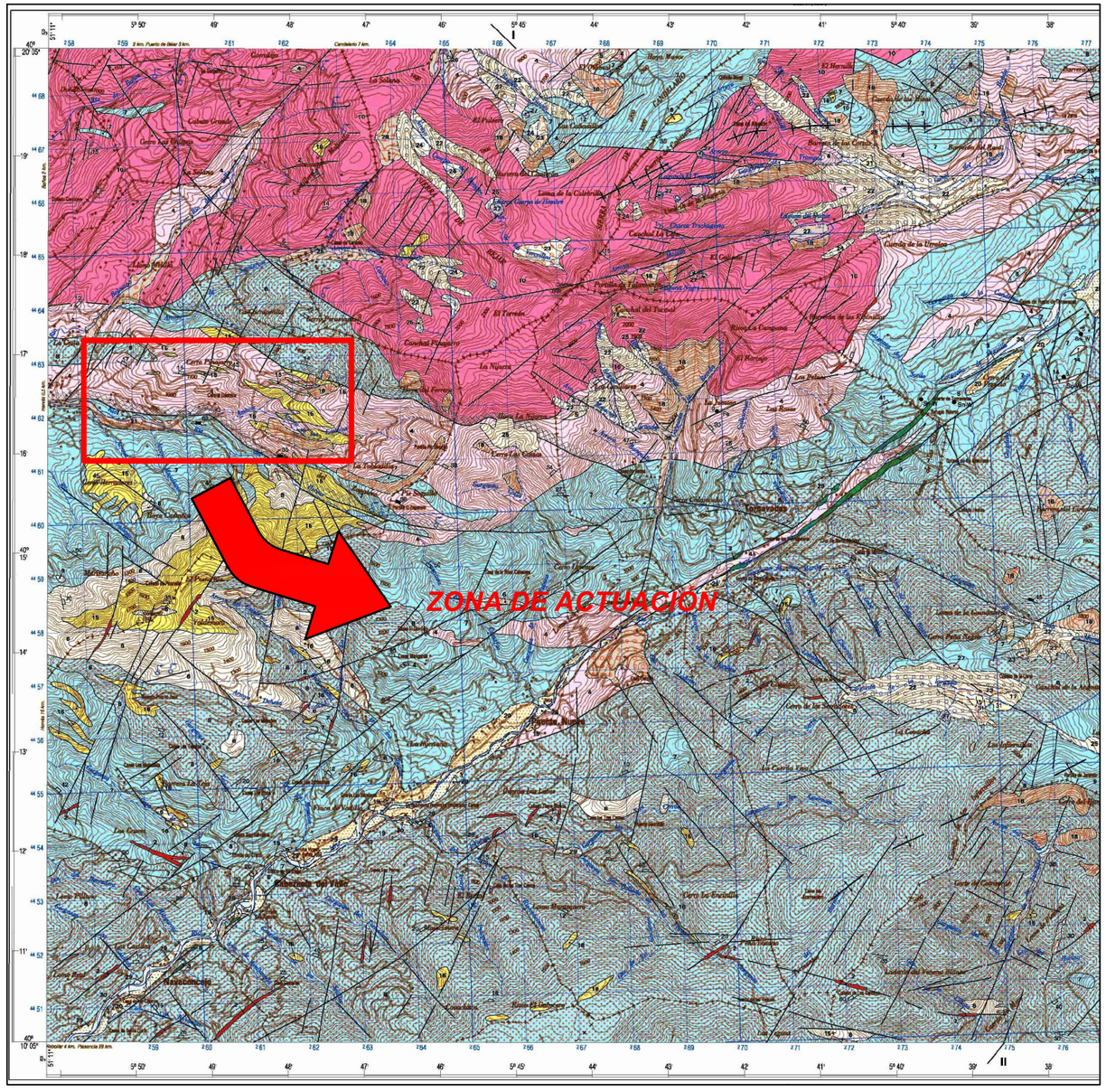
3 Diabasas piroxénico-anfibólicas

2 Diques de cuarzo

1 Pórfidos graníticos

Instituto Geológico y Minero de España

CABEZUELA DEL VALLE | 576 | 13 - 23



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	AUTOR DEL PROYECTO:	FECHA:	TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALAS:	DESIGNACIÓN:	Nº PLANO:
ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	JUNIO 2016	AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	SIN ESCALA	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	AP-1 HOJA 1 DE 1

ANEJO 5: EFECTOS SÍSMICOS

1.- INTRODUCCIÓN_____ 77

2.- CONSIDERACIONES GENERALES _____ 77

3.- MAPA DE PELIGROSIDAD. ACELERACIÓN SÍSMICA_____ 78

1.- INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es el de identificar la magnitud e intensidad de un posible seísmo que se pueda producir en la zona de la obra proyectada. Sabemos que un movimiento sísmico produce, de forma general, los siguientes efectos:

- Oscilación del terreno y tensiones suplementarias.

- Los movimientos agitan el agua del depósito y los azudes, produciendo un empuje suplementario y la posibilidad de desbordamiento.

- Aumento de la presión en los suelos saturados.

- Deslizamiento en los estratos de las laderas, pudiendo caer estos sobre el depósito, los azudes y el canal, generándose una ola y una subida del nivel, pudiendo dar el caso de rebose.

La intensidad de un seismo suele expresarse comparando la aceleración que produce con la de la gravedad. El metodo que suele emplearse para calcular los efectos de un seismo es el pseudo-estático, que consiste en hacerlo equivalente a una fuerza de masa actuando en el centro de gravedad del depósito o azud, con aceleración $\alpha \cdot g$, siendo α el coeficiente definidor del seismo.

Esta fuerza actúa en una dirección y en ambos sentidos, ya que es oscilatoria. La situación más desfavorable se produce cuando actúa hacia arriba (porque resta peso) y hacia aguas abajo (porque se suma al empuje hidrostático).

2- CONSIDERACIONES GENERALES

La normativa que se encuentra en vigor actualmente es la denominada "Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02)" (RD 997/2002 de 27 de Septiembre, publicada en el BOE de 11 de Octubre de 2002).

Según esta normativa sabemos que ningún elemento cuya a_c (aceleración sísmica de cálculo) sea menor a 0,04 g (aceleración de la gravedad), no deberá ser calculado, ya que las acciones sísmicas no son penalizadoras en las estructuras.

Para evitar el cálculo deberá cumplirse que:

$$a_c < 0{,}04\ g$$

3.- MAPA DE PELIGROSIDAD. ACELERACIÓN SÍSMICA.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica incluido en la Norma de Construcción Sismorresistente actualmente en vigor, NSCE-02. Esta norma es de aplicación a proyectos de edificaciones. Sin embargo, el procedimiento de cálculo de la aceleración sísmica es adoptado por normas de aplicación en ingeniería civil. En la Figura 1 se recoge el mapa de peligrosidad símica incluido en la NSCE-02:

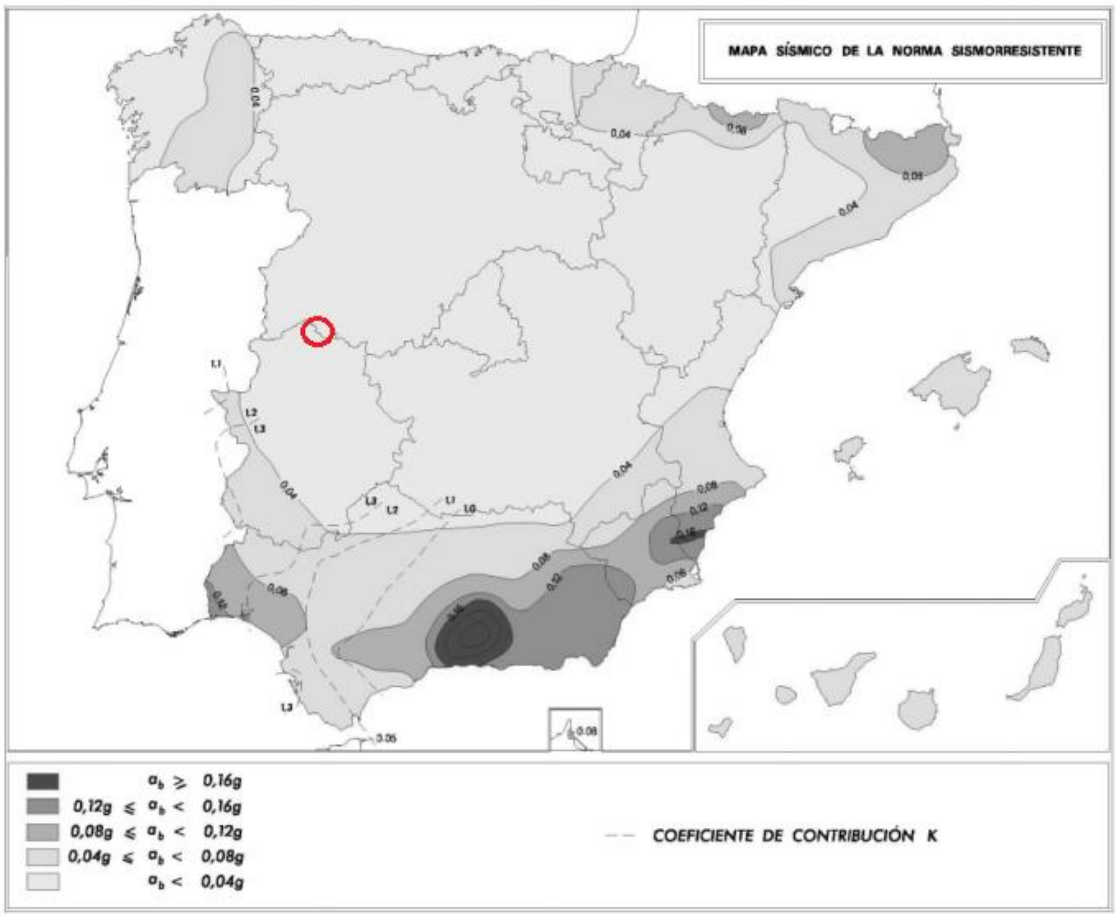


Figura 1: Mapa sísmico de la Norma Sismorresistente.

Este mapa suministra, para cada punto del territorio y expresada en relación con el valor de la gravedad, la aceleración sísmica básica a_b, valor característico de la aceleración horizontal máxima de la superficie del terreno correspondiente a un periodo de retorno de 500 años. El mapa suministra además los valores del coeficiente de contribución K, que tienen en cuenta la influencia en la peligrosidad sísmica de cada punto de los distintos tipos de terremotos esperados.

En el Anejo 1 de la NSCE-02 se detallan los valores de aceleración sísmica básica, ordenados por Términos Municipales y Comunidades Autónomas. Únicamente se

recogen aquellos municipios cuya aceleración sísmica básica (a_b) es superior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad en m/s². En aquellos municipios cuya aceleración básica no supere dicho valor, no es necesario considerar la aceleración sísmica en el cálculo.

El área que se marca el mapa según la Norma de construcción sismorresistente NCSE-02, se encuentra situada en una zona de sismicidad baja, por lo que la aceleración sísmica básica es:

$$a_c < 0{,}04\ g$$

Sus efectos no se tienen en cuenta en el cálculo de las diversas estructuras o elementos del presente Proyecto, conforme el apartado "1.2.3 Criterios de aplicación de la Norma".

ANEJO 6: CLIMATOLOGÍA

1.- INTRODUCCIÓN 82

2.- DATOS CLIMATOLÓGICOS 83

2.1.- PRECIPITACIONES 83

2.2.- TEMPERATURAS 89

2.3.- DIAGRAMA DE GAUSSEN 90

2.4.- VIENTO 91

1.-INTRODUCCION

La importancia del conocimiento del clima no sólo estriba en su carácter como factor excluyente o limitante en la implantación de una minicentral hidroeléctrica, sino también en que es el soporte para una correcta interpretación de la edafología. Es además una base imprescindible para el cálculo de los caudales que presentan los cauces y del estudio de en qué forma pueden ser éstos suministrados. Finalmente, también se debe su importancia a la influencia que tiene sobre la ecología y sobre el impacto ambiental, debido a las modificaciones que imprime sobre el medio físico y ecológico.

El clima de Extremadura es de tipo mediterráneo, excepto en el norte, donde está continentalizado, y en el oeste, donde la influencia del Atlántico hace que el clima sea más suave.

En general, y dado que su clima es mediterráneo éste se caracteriza por sus veranos muy calurosos y secos, con pocas precipitaciones durante el periodo estival, concentrándose éstas en los restantes meses del año, y con unos inviernos largos y suavizados debido a la influencia oceánica por la cercanía a la costa atlántica portuguesa.

La orografía influye decisivamente en el clima de algunas partes de la región, creando microclimas muy húmedos en las sierras del norte, particularmente en las comarcas de La Sierra de Gata, Valle del Ambroz, Hurdes, Valle del Jerte y la Vera, donde las precipitaciones son muy abundantes.

La corriente aérea se amolda al terreno y sigue los ejes de los valles de los ríos Tajo, Guadiana y Guadalquivir. Circulación zonal que se corresponde con el balanceo Norte-Sur del anticiclón subtropical de las Azores y de las perturbaciones ondulatorias del Frente Polar, que arrastran los vientos del Oeste.

Las presiones en Extremadura son altas y están asociadas, ante todo, al anticiclón de Azores, a la acción de anticiclones polares marítimos, de anticiclones continentales europeos, de anticiclones subtropicales e incluso ocasionalmente al anticiclón ibérico invernal.

Hervás posee un clima entre continental y mediterráneo de tipo *Csa* según la clasificación climática de Köppen. Este tipo de clima está suavizado por su cercanía al Océano Atlántico.

El clima de Hervás se caracteriza por unas temperaturas suaves y abundantes precipitaciones por su cercanía al Océano.

Las precipitaciones son abundantes y están bien distribuidas, aunque con un máximo que coindice con el invierno.

Los inviernos son fríos y los veranos frescos con una oscilación térmica anual pequeña (10ºC de media).

2.-DATOS CLIMATOLÓGICOS

Se presentan a continuación una serie de datos correspondientes a estaciones meteorológicas próximas a la zona de actuación que permiten definir los aspectos meteorológicos de la zona que puedan tener una incidencia constructiva directa o indirecta.

2.1.- PRECIPITACIONES.

Para reflejar las condiciones ambientales de la zona, se ha solicitado información a la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) que dispone de las estaciones ubicadas en los municipios de Hervás y Jerte.

A continuación se presentan los datos de la ubicación de ambas estaciones:

INDICATIVO	NOMBRE	ALTITUD	LONGITUD	LATITUD	DATUM
3504A	Hervás	688	551272	401620	ED50
3514D	Jerte	680	544522	401340	ED50

Tabla 1: Datos de ubicación de las estaciones.

La información manejada en este anejo corresponde a los datos de precipitaciones totales mensuales. A continuación se presentan los datos de precipitaciones medias anuales obtenidas a partir de las estaciones anteriormente mencionadas:

Estación Hervás	
Año	**Pm Anual (mm)**
1941	67,7
1942	70,5
1943	118,1
1944	63,6
1945	104,4
1946	134,0
1947	78,0
1948	116,0
1949	37,9
1950	57,5
1951	118,0
1952	100,1
1953	68,3
1954	190,1
1955	89,2
1956	74,9

1957	65,0
1958	107,0
1959	60,0
1960	80,0
1961	71,0
1962	71,0
1963	63,0
1964	108,0
1965	123,0
1966	104,0
1967	69,0
1968	72,0
1969	68,0
1970	78,0
1971	38,0
1972	90,0
1973	82,0
1974	51,0
1975	96,0
1976	50,5
1977	55,8
1978	53,5
1979	80,2
1980	36,7
1981	108,7
1982	110,1
1983	62,0
1984	49,0
1985	55,1
1986	68,7
1993	75,9
1994	80,3
1995	62,3
1996	140,1
1997	98,0
1998	62,1
1999	60,1
2000	91,3
2001	79,6
2002	100,7
2003	109,1
2004	62,4
2005	53,2

2006	83,5
2007	67,4
2008	60,3
2009	68,4
2010	88,2
2011	61,2
2012	58,6
2013	73,4

Tabla 2: Precipitaciones Hervás

Estación Jerte	
Año	**Pm Anual (mm)**
1997	109,9
1998	71,6
1999	89,8
2000	136,8
2001	132,6
2002	131,8
2003	127,9
2004	83,8
2005	67,2
2006	129,1
2007	81,0
2008	81,4
2009	110,7
2010	131,3
2011	74,4
2012	77,5
2013	132,5

Tabla 3: Precipitaciones Jerte.

Además de estás estaciones, se han obtenido a partir de la página web Miliarium los datos de precipitaciones medias anuales de las estaciones de Valdelageve, El Torno y el embalse de Gabriel y Galán, todas ellas en la cuenca del rio Ambroz. Los datos de estas estaciones mencionadas se presentan a continuación:

http://www.miliarium.com/Prontuario/Gumbel/Provincias.asp?PRG=HIDROLOGIA

Valdelageve	
Año	**Pm Anual (mm)**
1969	39,8

1970	61,4
1971	45,6
1972	78,9
1973	69,6
1974	71,5
1975	34,7
1976	61,8
1977	75,6
1978	34,2
1979	68
1980	57,3
1981	87,5
1982	47,6
1983	68,8
1984	48,5
1985	60
1986	36,5
1987	60
1988	65,4
1989	60,6
1990	42,6

Tabla 4: Precipitaciones Valdelageve.

El Torno	
Año	**Pm Anual (mm)**
1963	110
1964	80
1965	115
1966	98
1967	106,6
1968	133
1969	62
1970	70
1971	62
1972	113,5
1973	72,5
1974	82,7
1975	40,1
1976	60,2
1977	92,1
1978	110

1979	90
1980	38,5
1981	125
1982	63
1983	88
1984	76
1985	91
1986	85
1987	62,5
1988	75,5
1989	71,3
1990	54

Tabla 5: Precipitaciones El Torno.

Gabriel y Galán	
Año	**Pm Anual (mm)**
1962	48,8
1963	47
1964	37
1965	73,5
1966	131
1967	50
1968	44,5
1969	52,9
1970	43
1971	43,8
1972	56
1973	48,7
1974	39,9
1975	34,2
1976	59
1977	47,5
1978	53
1979	74
1980	28,5
1981	74
1982	54,5
1983	43
1984	37
1985	68
1986	86

1987	51
1988	63
1989	60
1990	40

Tabla 6: Precipitaciones embalse Gabriel y Galán.

En el siguiente cuadro se muestran las precipitaciones medias mensuales para la zona en cuestión en mm.

Mes	**E**	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**	**ANUAL**
Precipitación (mm)	122,7	130,5	94	86,8	80,2	49	13	12	52	93,4	145,7	125,4	1004,7

Tabla 7: Precipitaciones medias mensuales.

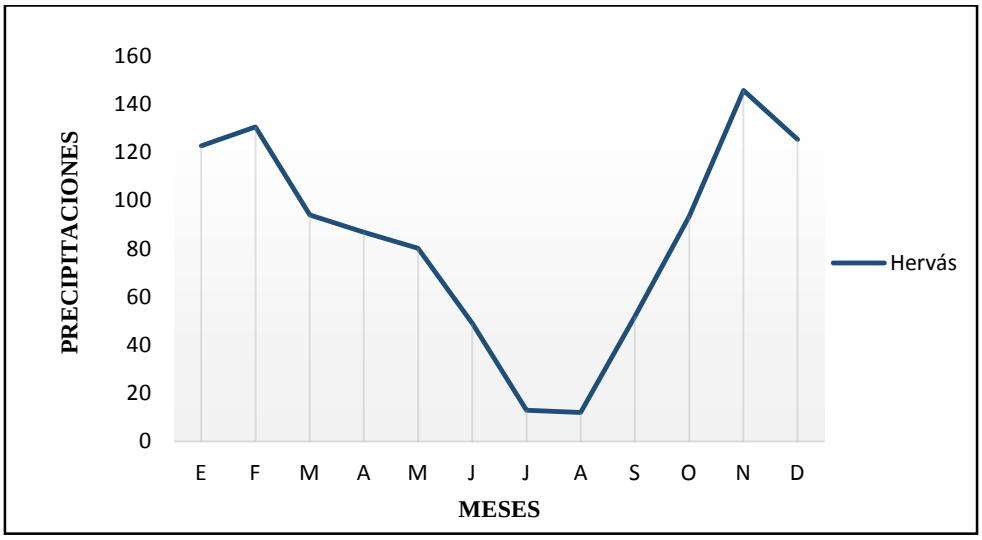


Figura 1: Precipitaciones medias mensuales. **Fuente: Elaboración propia.**

En el gráfico podemos ver que no hay una distribución homogénea de las precipitaciones a lo largo del año. Como puede apreciarse, las precipitaciones se concentran en invierno, seguido de otoño y primavera, siendo el verano la estación más seca, presentando periodos de sequía estival acusados y prolongados.

En cuanto a la precipitación estacional, los porcentajes se reflejan en la siguiente tabla:

Estación	**Invierno**	**Primavera**	**Verano**	**Otoño**
Porcentaje	38 %	26 %	7 %	29 %

Tabla 8: Porcentaje de precipitación por estación del año.

Figura 2: Precipitación por estación del año. **Fuente: Elaboración propia.**

2.2.- TEMPERATURAS.

En cuanto a las temperaturas, se muestran en la siguiente tabla los datos termométricos medidos para la zona de actuación:

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Temperatura media (°C)	7,1	8,2	10,2	12,3	16,3	21,3	25,1	23,6	21,4	15,8	10	7,8	**14,9**

Tabla 9: Temperaturas medias mensuales de Hervás.

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

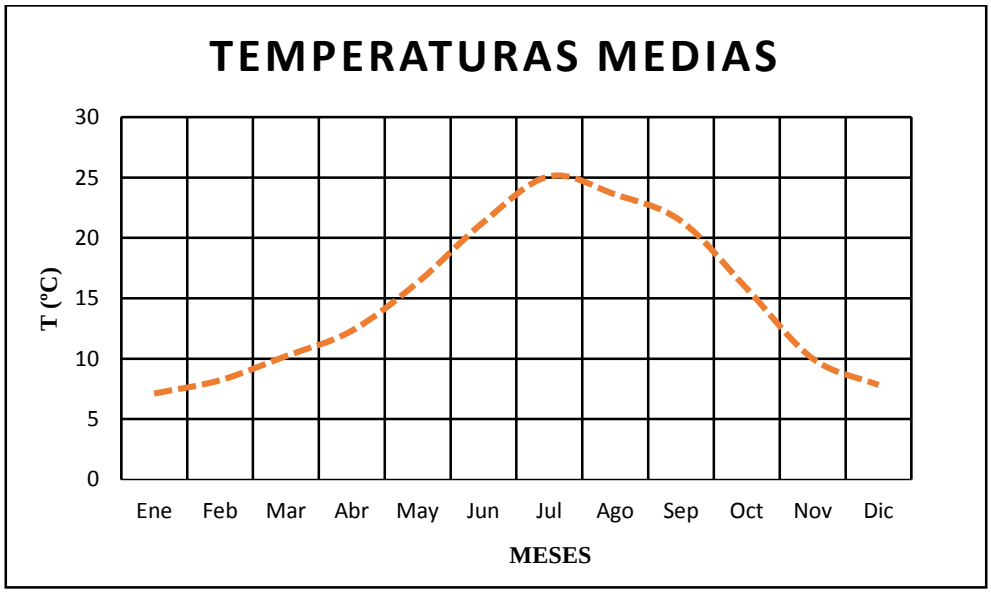


Figura 3: Temperaturas medias mensuales de Hervás. **Fuente: Elaboración propia.**

El análisis de las temperaturas permite observar cierta uniformidad y suavidad a lo largo del año, como corresponde a un clima mezcla entre continental y mediterráneo, en el cual el Océano Atlántico ejerce un efecto termorregulador.

Aunque no existen fuertes fluctuaciones de temperatura, se diferencia un periodo frío que comprende los meses de Diciembre a Febrero y el cálido de Junio a Agosto, que es cuando se alcanzan los mínimos y máximos valores de temperaturas medias respectivamente.

La temperatura media anual de Hervás es de 14,9ºC, alcanzándose el máximo en el mes de Julio con un promedio de 25,1ºC y el mínimo en Enero con un promedio de 7,1ºC.

Las temperaturas medias varían durante el año en 18ºC.

2.3.- DIAGRAMA DE GAUSSEN.

Del análisis obrotérmico, estudio de las relaciones entre la pluviosidad y la temperatura, puede obtenerse información de gran interés ecológico y adicional a la de los análisis realizados.

Las características obrotérmicas ayudan a situar el clima regional dentro de los grandes tipos climáticos.

Al igual que en los análisis de precipitaciones y temperaturas, un estudio gráfico, individual y comparativo del régimen obrotérmico de las estaciones meteorológicas, puede ser obtenido a partir de su correspondiente Diagrama de Gaussen.

Gaussen (1954) propone que se considere como mes seco aquel en que las precipitaciones (en mm) tengan un valor menor que el doble de la temperatura media mensual (en ºC).

Para representar de forma gráfica el Diagrama de Gaussen, las escalas se eligen de forma que los valores de la temperatura media mensual se correspondan con los del doble de la precipitación. Construido de esta forma el diagrama, la intensidad y duración de la sequía se estima valorando el área en que la curva de precipitación queda por debajo de la curva de temperatura.

A continuación se muestra el Diagrama de Gaussen obtenido con nuestros datos de precipitaciones y temperaturas medias mensuales, mencionados en los puntos anteriores:

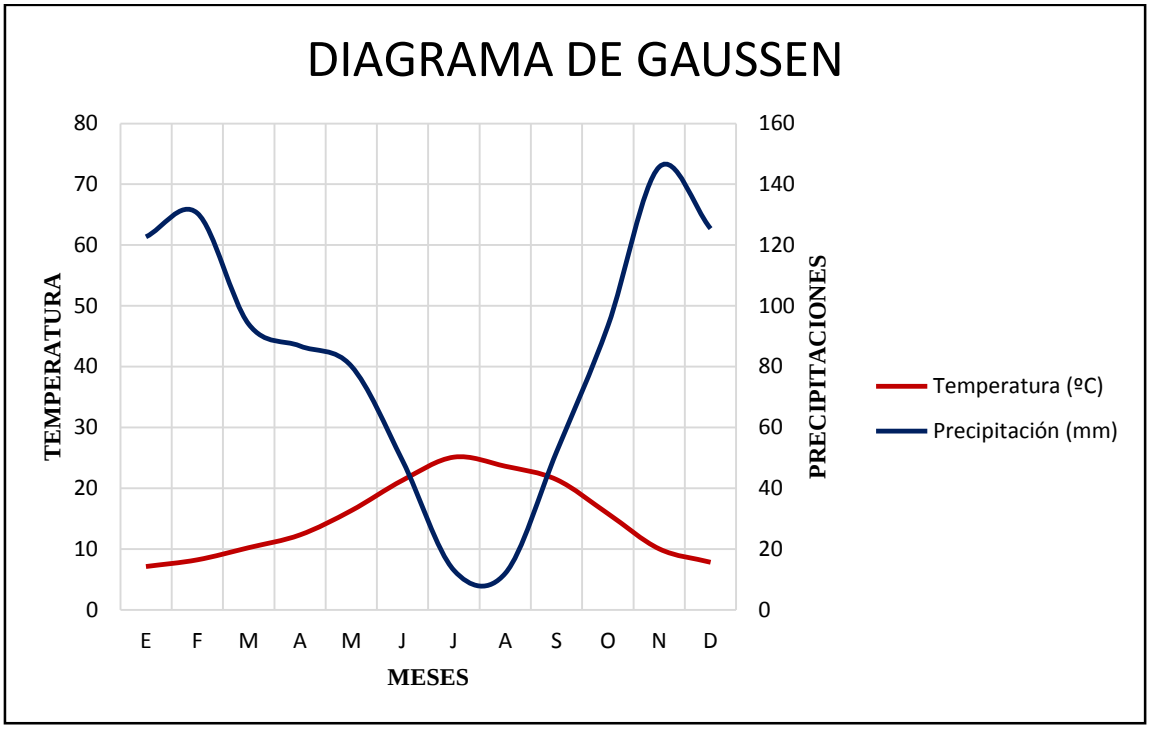


Figura 4: Diagrama de Gaussen. **Fuente: Elaboración propia.**

En este caso, existe una intersección entre ambas representaciones, por lo que en los meses de Julio y Agosto las precipitaciones medias tienen un valor inferior al doble de la temperatura media mensual, así que según el criterio de Gaussen, estos serían los meses más secos.

El área que resulta de la intersección de ambas gráficas, proporciona la duración e intensidad de la sequía, por lo que como ya podía anticiparse, ésta será alta e intensa, reduciéndose su duración aproximadamente la última quincena del mes de Junio y la primera quincena del mes de Septiembre.

Con esto podemos llegar a la conclusión de que será difícil tomar caudales elevados durante este periodo. Esto se comprobará haciendo un balance hídrico en el Anejo 8 Estudio Hidrológico del presente Proyecto.

2.4.- VIENTO.

En este punto vamos a hacer una breve descripción de las características del viento de la zona para tener en cuenta sus valores máximos, a los que se atenderá a la hora de realizar las obras.

El viento que predomina en nuestra zona es el denominado Solano, que se caracteriza por ser un viento terral, que generalmente sopla del Este provocado por la radiación solar en verano. Sopla en Extremadura y Castilla-La Mancha.

A continuación se muestran los datos proporcionados por la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Mes	Velocidad Mínima (m/s)	Velocidad Máxima (m/s)
E	1,093	12,981
F	1,256	13,983
M	1,419	11,849
A	1,244	12,003
M	1,191	9,345
J	1,275	9,701
J	1,289	8,697
A	1,221	9,447
S	1,169	10,069
O	1,257	14,441
N	1,145	13,343
D	1,199	13,755

Tabla 10: Velocidades mensuales de viento.

http://eportal.magrama.gob.es/websiar/SeleccionParametrosMap.aspx?dst=1

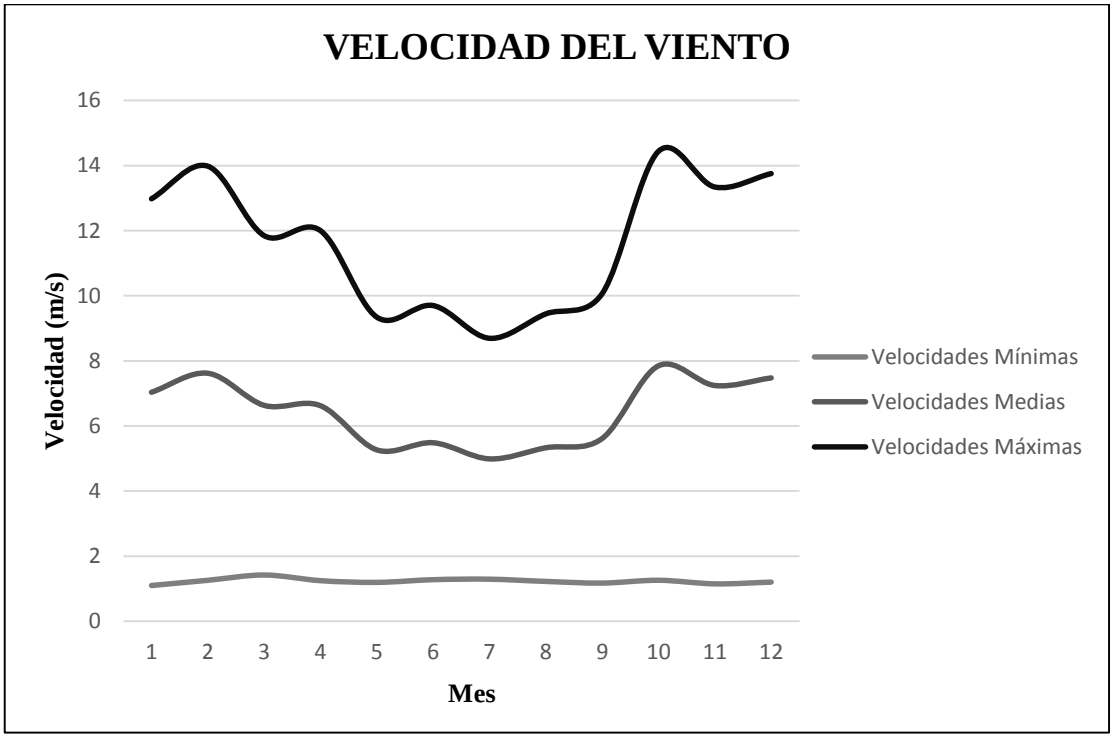


Figura 5: Velocidades mensuales de viento. **Fuente: Elaboración propia.**

ANEJO 7: HIDROGRAFÍA

1.- INTRODUCCIÓN _____ 95

2.- RECURSO HÍDRICO _____ 96

3.- REGULACIÓN_____96

4.- INTERFERENCIAS_____97

5.- CONCLUSIÓN_____ 97

1.- INTRODUCCIÓN

El sistema hidrográfico español presenta numerosas peculiaridades y fuertes contrastes. La variedad de regímenes de escorrentía es causa de una gran diversidad y riqueza fluvial, ambiental y paisajística.

La característica que mejor puede definir a los ríos españoles es su irregularidad, la disimetría de las vertientes y la escasa importancia del endorreísmo y los lagos.

La zona objeto de estudio en la que se encuentra ubicada el presente Proyecto está llena de arroyos y afloramientos de pequeños cursos de agua entre macizos rocosos estratificados y manantiales de pequeña entidad.

Toda el agua discurre de forma natural y guiada por la pendiente de la zona hasta el cauce del río Ambroz, en cuya cuenca de aportación nos encontramos.

La superficie del Proyecto se encuadra en la cuenca hidrográfica del Tajo. Concretamente este territorio pertenece a la subcuenca del río Alagón, afluente por la derecha del río Tajo.

La red hidrográfica de la zona objeto está presidida por el río Ambroz (afluente por la izquierda del río Alagón al sur del embalse de Gabriel y Galán) que da nombre a esta comarca y que actúa como colector de casi todos los arroyos que surcan la superficie.

En esta red de tipo dendrítico abundan los cauces, torrenteras y arroyos que otorgan al agua una relevancia singular en la comarca.

En el siguiente mapa se pueden ver los principales cauces que bañan el gran Valle del Ambroz y los pequeños valles que discurren desde las partes más altas de la comarca.

Entre estos se pueden destacar como cursos más importantes el río Baños, el Balozano, el de la Garganta, el Valdeciervo, el arroyo Mata Judíos, el de la Aldobara Honda, la Garganta Grande, la Ancha, la Cabera, la Madrigala, la Perdida, la Cámbara, la Buitrera, etc.

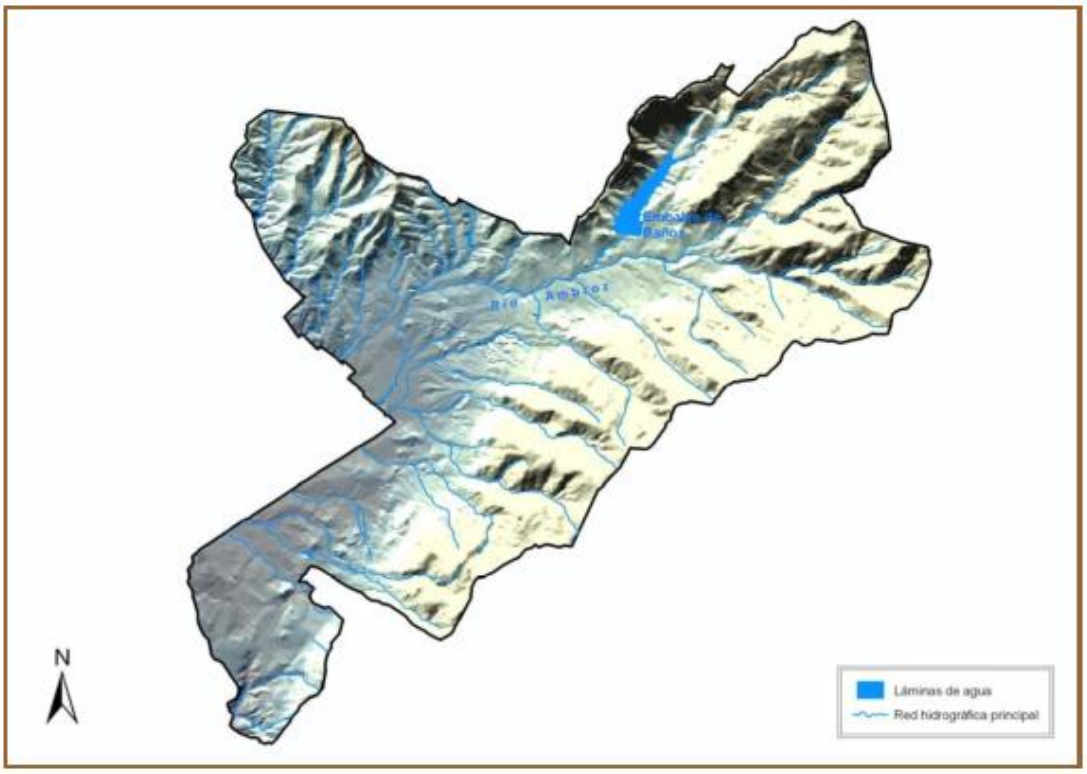


Figura 1: Red hidrográfica del Valle del Ambroz. **Fuente: Junta de Extremadura.**

2.- RECURSO HÍDRICO

La minicentral hidroeléctrica es del tipo fluyente y se encuentra en el curso de dos corrientes (cabecera del rio Ambroz y el arroyo de las Costeras), ya que las aportaciones necesarias para su funcionamiento son tomadas de dichos cauces.

La cantidad de agua que hay actualmente en el depósito es suficiente para la puesta en marcha de la central, pero dado que se trata de una central fluyente habrá que tener en cuenta el poco caudal aportado por los dos cauces en época de estiaje.

En este proyecto, lo que se pretende es aumentar el volumen para el aprovechamiento y así poder generar una mayor energía eléctrica. Como se puede observar en el Anejo 8 Estudio Hidrológico, se ha realizado un estudio de las aportaciones de ambos cauces para comprobar si es posible llevar a cabo esta ampliación.

3.- REGULACIÓN

Será necesario atender a consideraciones sobre regulación de caudales, aunque no se trata de una zona susceptible de avenidas o abastecimientos.

Se deberá estudiar la zona del cauce donde es devuelto el volumen de agua turbinado, ya que se pueden producir erosiones por el vertido.

Por encontrarse próximo a la divisoria de la montaña tiene una cuenca de aportación irrelevante en lo que puede ser un estudio de regulación o laminación de avenidas. Dicho estudio será necesario para el cálculo de los aliviaderos de las infraestructuras de captación de agua proyectadas en los cauces.

Dado que interfiere en el curso natural e interrumpe dos cauces continuos, es necesario atender a caudales ecológicos o mínimos, en el tramo de la zona de estudio.

4.- INTERFERENCIAS

Las masas de agua más próximas a la zona de estudio son el arroyo de las Costeras, afluente del rio Ambroz, y el propio rio Ambroz, que es afluente del rio Alagón, afluente a su vez del rio Tajo.

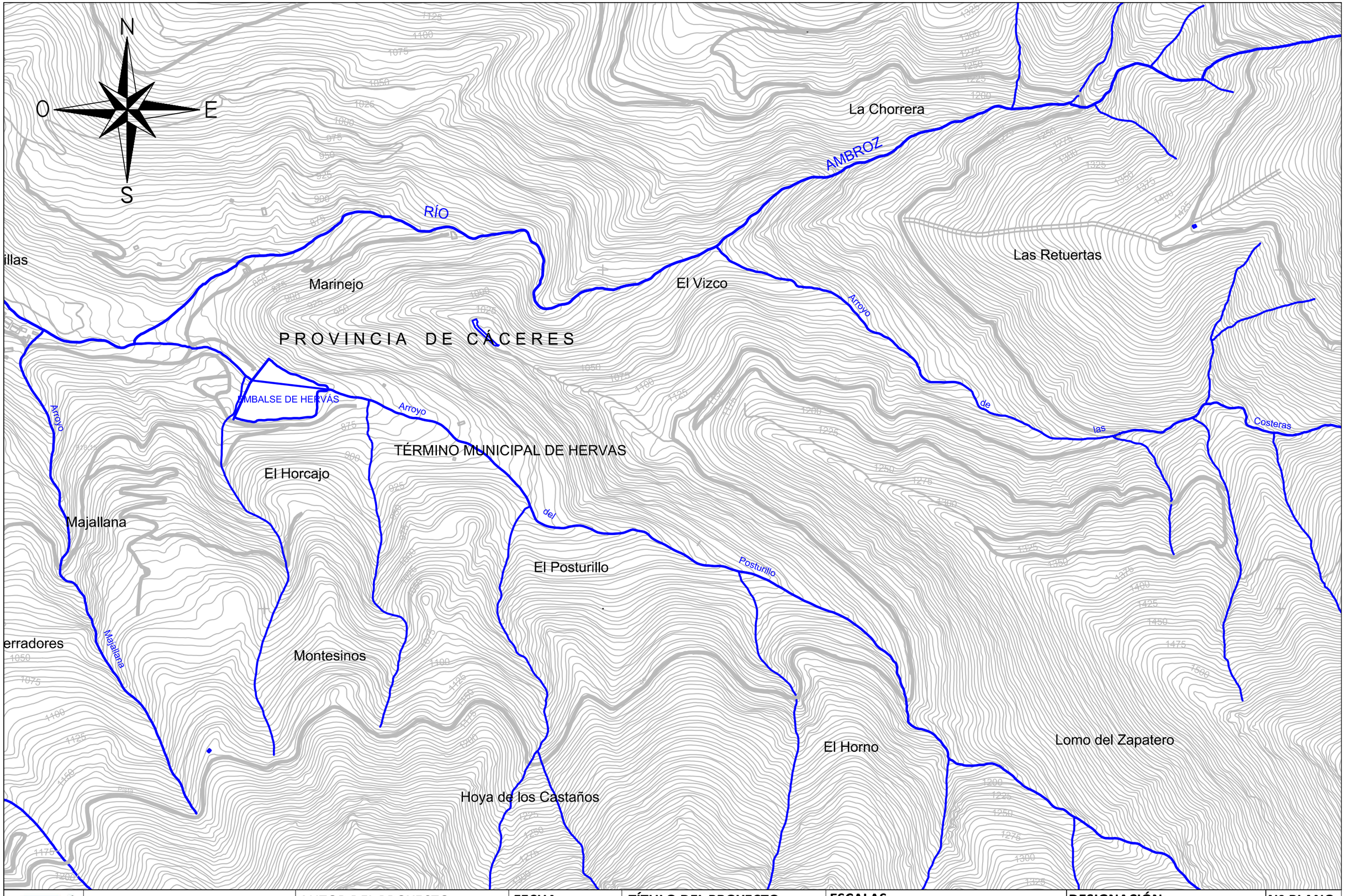
Hay que tener en cuenta la actuación proyectada como causante de interferencias dado que se está tomando agua de dos cauces, en los cuales y en dicha zona de estudio se pueden llegar a producir impactos medioambientales.

5.- CONCLUSIÓN

Por tanto, al afectar a la red hidrográfica existente (que se muestra en el primer apéndice a este anejo), es necesario hacer un balance hídrico mediante los cálculos mostrados en el Anejo 8 sobre las aportaciones medias mensuales y los caudales ecológicos de ambos cauces.

Cabe destacar que no será necesario hacer cálculos de evaporación al tratarse de un depósito de poca superficie y que el agua no permanecerá almacenada en él la cantidad de tiempo suficiente como para que se produzca dicho fenómeno.

APÉNDICE 1: PLANO HIDROGRAFÍA



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	**AUTOR DEL PROYECTO:** VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	**FECHA:** JUNIO 2016	**TÍTULO DEL PROYECTO:** AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	**ESCALAS:** E = 1:10.000 0 100 200 300 400 500	**DESIGNACIÓN:** HIDROGRAFÍA	**Nº PLANO:** AP-1 HOJA 1 DE 1

ANEJO 8: ESTUDIO HIDROLÓGICO

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS 103

2.- METODOLOGÍA DE TRABAJO 103

2.1.- OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS DE AVENIDAS 103

2.2.- PLANTEAMIENTO GENERAL 103

3.- DATOS PLUVIOMÉTRICOS 104

3.1.- OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS PLUVIOMÉTRICOS 104

3.2.- PERIODO DE RETORNO 105

4.- ESTUDIO HIDROLÓGICO 105

4.1.- BASES DE CÁLCULO 105

4.2.- FÓRMULA DE CÁLCULO 106

4.3.- MÁXIMA PRECIPITACIÓN DIARIA PARA UN PERIODO DE RETORNO DADO 107

4.3.1.- DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL 107

4.3.2.- DISTRIBUCIÓN SQRT-ET MÁX 107

4.4.- TIEMPO DE CONCENTRACIÓN 109

4.5.- INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN 109

4.6.- COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA 110

4.7.- DATOS DE PARTIDA 113

4.8.- CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA DE LLUVIA DIARIA 114

4.9.- CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA DIARIA 119

4.10.- CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA 119

4.11.- CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN 122

4.12.- CÁLCULO DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES 125

4.13.- CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AVENIDA 129

5.- BALANCE HÍDRICO_____ 130

5.1.- CAUDAL ECOLÓGICO _____ 132

5.2.- CAUDAL MÁXIMO TURBINABLE_____ 139

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El objetivo del presente Anejo es la realización del estudio hidrológico de los cauces que intervienen en el proyecto para determinar los caudales medios mensuales aportados por las cuencas del río Ambroz y del arroyo de Las Costeras hacia la zona de actuación, para comprobar si podemos aumentar el caudal captado por las infraestructuras existentes y, además realizar una ampliación y mejoras de éstas.

Para la determinación del régimen de caudales en un río el sistema más inmediato es la consulta de los datos de aforo; no obstante, en la mayoría de los casos, las series de datos de aforos se encuentran incompletas o no tienen calidad suficiente, ya que no existe la capacidad real de recoger los datos de las avenidas de grandes periodos de retorno.

Estos caudales se obtendrán partiendo de las características del entorno del cauce, de la zona afectada, y empleando los datos de caudales de las estaciones de aforo del CEDEX y los datos de precipitaciones proporcionados por AEMET.

Además del cálculo de los caudales medios mensuales, se obtendrá el caudal ecológico de cada cauce para poder realizar un balance hídrico y así obtener el caudal máximo turbinable.

2.- METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para la determinación de los caudales de referencia las cuencas en estudio, se han tenido en cuenta las **RECOMENDACIONES PARA EL CÁLCULO HIDROMETEOROLÓGICO DE AVENIDAS** editado por el **CEDEX** (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas).

También se ha seguido el método hidrometeorológico o racional, aplicando la metodología de la **INSTRUCCIÓN 5.2.-IC. DRENAJE SUPERFICIAL**, de julio de 1990, del MOPU (actualmente Ministerio de Fomento).

2.1.- OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS DE AVENIDAS.

La finalidad principal de los estudios hidrológicos de avenidas, es la determinación de la avenida de diseño requerida para posteriores trabajos de planificación, tales como determinación de zonas inundables, o de adopción de dimensiones en infraestructuras.

2.2.- PLANTEAMIENTO GENERAL.

El método de estimación de los caudales asociados a distintos períodos de retorno depende del tamaño y naturaleza de la cuenca aportante. Para cuencas pequeñas son

apropiados los métodos hidrometeorológicos contenidos en la **Instrucción 5.2.-IC**, basados en la aplicación de una intensidad media de precipitación a la superficie de la cuenca, a través de una estimación de su escorrentía. Lo anterior equivale a admitir que la única componente de esa precipitación que interviene en la generación de caudales máximos es la que escurre superficialmente.

En las cuencas grandes estos métodos pierden precisión, y, por tanto, la estimación de los caudales es menos correcta; pero, por otra parte, en estas cuencas suele disponerse de información directa sobre niveles o caudales de avenidas. La frontera entre cuencas grandes y pequeñas, a efectos de la citada instrucción, corresponde, aproximadamente, a un tiempo de concentración igual a seis horas.

Para llevar a cabo la determinación de los caudales se ha procedido del siguiente modo:

1. En primer lugar se han obtenido los parámetros de relieve de cada una de las cuencas, empleando la cartografía señalada en el Anejo 3 Topografía y Cartografía.

2. Posteriormente se han obtenido los datos de precipitación proporcionados por AEMET y Miliarium que se encuentran recogidos en el Anejo 6 Climatología de este Proyecto. También se han obtenido los datos de los caudales medios mensuales y los caudales medios diarios anuales de la página del CEDEX.

3. A continuación se elaborará el estudio hidrológico de los cauces que intervienen para obtener los caudales medios mensuales. En este apartado cabe destacar que la estación de aforo del rio Ambroz se encuentra a una distancia aproximada de 30km de la zona de actuación y que por tanto habrá que realizar un estudio hidrológico teórico con las estaciones de aforo más cercanas.

4. Por último se realizarán los cálculos necesarios para obtener los caudales ecológicos de ambos cauces y poder deducir el caudal máximo turbinable, para posteriormente dimensionar los demás elementos de la minicentral hidroeléctrica.

3.- DATOS PLUVIOMÉTRICOS

3.1.- OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS PLUVIOMÉTRICOS.

Los estudios pluviométricos requeridos en la estimación de la avenida de diseño mediante métodos hidrometeorológicos tienen por finalidad la determinación de la lluvia correspondiente a un determinado período de retorno o a unas condiciones prefijadas; precipitación máxima probable (**PMP**). La definición de la lluvia para una duración dada, debe incluir no sólo la cantidad total sino también su distribución temporal y su valor real sobre la cuenca objeto de estudio. El tratamiento conjunto de estos factores es complejo y los métodos habitualmente empleados siguen los siguientes pasos, una vez prefijada la duración a considerar:

- Estimación de la cantidad de lluvia en un punto para dicha duración, directamente o a partir de valores obtenidos para otra duración considerada de referencia.

- Reducción de los valores puntuales anteriores en función del tamaño de la cuenca para considerar el efecto de no simultaneidad de lluvias y obtener lluvias areales.

- Determinación de la distribución temporal de la lluvia a lo largo de la duración considerada si el método hidrológico así lo requiere, como sucede en el caso de emplear el hidrograma unitario.

3.2.- PERÍODO DE RETORNO.

Se dice que el período de retorno de un caudal es T cuando, como media, es superado una vez cada T años. Sin embargo, el riesgo de que ese caudal sea excedido alguna vez durante un cierto intervalo de tiempo depende también de la duración del intervalo.
Así, un caudal que tenga un período de retorno de cincuenta años tiene una probabilidad de un 2 por 100 de que en cualquier año de dicho período aparezca al menos un caudal igual o mayor; pero la probabilidad de tal aparición en un período cualquiera de diez años consecutivos sube al 18 por 100; de veinticinco años, al 38 por 100, de cincuenta años, a 64 por 100; de cien años, al 86 por 100 y, en general, de C años al

$$\mathbf{1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^{C}}$$

4.- ESTUDIO HIDROLOGICO

4.1.- BASES DE CÁLCULO.

Para la determinación del caudal de referencia de la zona a estudio, se empleará el método hidrometeorológico o racional, aplicando la metodología en la **Instrucción 5.2.-IC**.

En el caso del Presente proyecto vamos a partir de los caudales medios mensuales obtenidos de la estación de aforo del CEDEX y mediante la obtención de un coeficiente reductor basado en las características del entorno de cada cuenca, trasladaremos los caudales reducidos correspondientes a cada cuenca de estudio.

4.2.- FÓRMULA DE CÁLCULO.

El cálculo del caudal de referencia **Q**, se realiza mediante la siguiente expresión:

$$\boldsymbol{Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{K}}$$

Siendo:

Q = caudal en m3/seg.
C = coeficiente medio de escorrentía de la cuenca.
A = área de la cuenca.
It = intensidad media de precipitación en mm/h, correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.
K = coeficiente que depende de las unidades que se expresen Q y A, y que incluye un aumento del 20% en Q para tener en cuenta el efecto de las puntas de precipitación.

Q	**A**		
	Km²	Ha	m²
m³/s	3	300	3.000.000
l/s	0,003	0,3	3.000

Tabla 1: Valores de K en función de Q y A.

Como se ha dicho anteriormente, esta expresión se emplea para obtener un caudal de referencia, pero nosotros ya conocemos ese caudal y lo que queremos es obtener uno proporcional para las cuencas de actuación. Para ello nos basaremos en la intensidad de lluvia de cada cuenca, su coeficiente de escorrentía y su superficie. La fórmula que vamos a emplear para obtener dicho coeficiente reductor será la siguiente:

$$\boldsymbol{K_r = \frac{C_0 \cdot I_0 \cdot A_0}{C_T \cdot I_T \cdot A_T}}$$

Siendo:

K_r = coeficiente reductor del caudal.
C_0 = coeficiente medio de escorrentía de la cuenca de estudio.
A_0 = área de la cuenca de estudio.
I_0 = intensidad media de precipitación de la cuenca de estudio.
C_T = coeficiente medio de escorrentía de la cuenca total del río Ambroz.
A_T = área de la cuenca total del río Ambroz.
I_T = intensidad media de precipitación de la cuenca total del río Ambroz.

Con ésta expresión obtendremos dos coeficientes reductores (uno para cada cuenca de estudio) que debemos multiplicar por cada caudal medio mensual de la totalidad de la

cuenca del Ambroz, para obtener los caudales medios mensuales de las cuencas de estudio.

NOTA: No importan las unidades de cada parámetro de la expresión, pero deben ser las mismas para la totalidad de la cuenca que para la cuenca de estudio. El cálculo de la intensidad de lluvia se realiza para un periodo de retorno, al igual que ocurre en los demás parámetros, este debe ser el mismo en ambas cuencas. En nuestro caso se han calculado para un periodo de retorno de 500 años.

4.3.- MÁXIMA PRECIPITACIÓN DIARIA PARA UN PERIODO DE RETORNO DADO.

El cálculo de la precipitación máxima diaria para un periodo de retorno dado será necesario para poder calcular posteriormente la precipitación media de la cuenca y así poder obtener la intensidad de lluvia. Vamos a obtener la máxima precipitación diaria a partir del método de la distribución de GUMBEL y a partir de la distribución SQRT-ET MAX. Para estar del lado de la seguridad tomaremos el mayor de ambos valores.

4.3.1.- DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL:

La distribución de Gumbel obedece a la siguiente ecuación:

$$\overline{X} = X - \frac{\Delta X}{\Delta n} \cdot \left[\ln\left(\frac{T}{T-1}\right) + Y_n \right]$$

Siendo:

$\overline{X}$ = precipitación máxima diaria en 24 horas correspondiente al periodo de retorno T.
ΔX = desviación típica de los datos de precipitaciones máximas disponibles.
X = promedio de los datos de precipitaciones máximas diarias disponibles.
Δn, Y_n = factores que dependen del número de datos disponibles.

4.3.2.- DISTRIBUCIÓN DE SQRT-ET MÁX:

La ley SQRT-ET máx, propuesta en Japón por Etoh, T., A. Murota y M. Nakamishi (1986), es uno de los escasos modelos de ley desarrollados específicamente para el análisis de las máximas lluvias diarias y tiene la característica de conducir a resultados más conservadores que los obtenidos mediante la ley de Gumbel. La ley SQRT-ET máx es considerada por el CEDEX como la más adecuada para numerosas regiones españolas que la tradicional ley de Gumbel.

La ley SQRT-ET máx es una ley con dos parámetros, basada exclusivamente en datos locales, al igual que la de Gumbel. Su formulación es:

$$\boldsymbol{F(x) = e^{-K\left(1+\sqrt{\alpha \cdot x}\right)\cdot e^{-\sqrt{\alpha \cdot x}}}}$$

Donde:

F(x) = probabilidad de ocurrencia de una determinada tormenta.

K y α = parámetros de escala y frecuencia, respectivamente. Deben ser ajustados a los datos existentes.

Para calcular K y α se parte la función de máxima verosimilitud:

$$L = \sum_{i=1}^{N} Lnf(x_i)$$

Donde:

$$f(x_i) = \frac{K}{1 - e^{-K}} \cdot h(x_i) \cdot F(x_i)$$

$$h(x_i) = \frac{\alpha}{2} \cdot e^{-\sqrt{\alpha \cdot x_i}}$$

$$F(x_i) = e^{-K\left(1+\sqrt{\alpha \cdot x_i}\right)\cdot e^{-\sqrt{\alpha \cdot x_i}}}$$

Siendo:

x_i = valor "i" conocido de precipitación.

La función de máxima verosimilitud L se deriva respecto de α y se iguala a 0, obteniéndose el valor de K.

$$K = \frac{\sum_{i=1}^{N} \sqrt{\alpha \cdot x_i} - 2N}{\sum_{i=1}^{N} \alpha \cdot x_i \cdot e^{-\sqrt{\alpha \cdot x_i}}}$$

Con este valor de K se obtiene el valor de α que maximiza la función de máxima verosimilitud L. De esta manera queda definida la función F(x) para una serie de valores conocidos de precipitaciones máximas.

Esta ley demuestra una buena capacidad para reproducir las propiedades estadísticas observadas en los datos, lo que se comprobó mediante técnicas de simulación de Montecarlo.

4.4.- TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.

Éste parámetro se define como el intervalo de tiempo que tarda en llegar a la zona de estudio una gota de agua caída en el punto más lejano de la cuenca natural. El tiempo de concentración, **Tc**, para el caso de cuencas en las que predomine el tiempo recorrido del flujo canalizado por una red de cauces definida se deduce con la fórmula:

$$\boldsymbol{Tc = 0,3 \cdot \left(\frac{L}{J^{1/4}}\right)^{0,76}}$$

Siendo:

T = tiempo de concentración, en horas.
L = longitud del cauce principal, en Km.
J = pendiente media, en m/m.

4.5.- INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN.

La intensidad media **I** (mm/h) de precipitación se emplea en la estimación de caudales de referencia por métodos hidrometeorológicos. Para hallar la intensidad media de la precipitación utilizamos la fórmula de Témez de la Instrucción 5.2.-IC:

$$\left(\frac{I}{I_d}\right) = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0,1} - T_c{}^{0,1}}{28^{0,1}-1}}$$

Siendo:

$$I_d = \frac{P_d}{24}$$

Donde:

P_d = precipitación media diaria.

Factor $\left(\frac{I_1}{I_d}\right) = 10$, correspondiente a la isolínea de la zona de actuación.

Entonces:

$$\boldsymbol{I = \left(\frac{P_d}{24}\right) \cdot (10)^{\frac{28^{0,1} - T_c{}^{0,1}}{28^{0,1}-1}}}$$

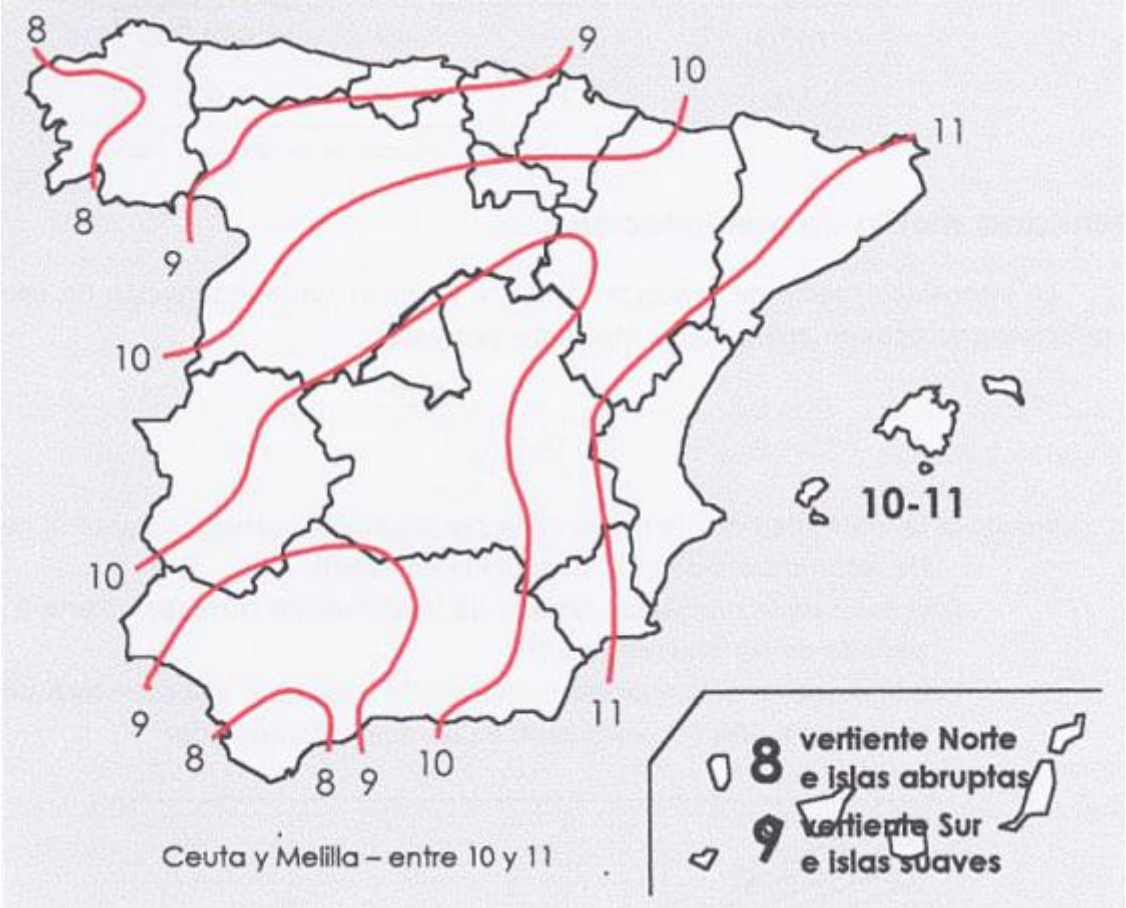


Figura 1: Mapa isolíneas (I_1/I_d) en España (Norma 5.2-IC).

4.6.- COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA.

El coeficiente **C** de escorrentía define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad I, y depende de la razón entre la precipitación diaria P_d correspondiente al periodo de retorno (Apartado 3.2.) y el umbral de escorrentía P_0, a partir del cual se inicia ésta.

El coeficiente de escorrentía en el ámbito de estudio se calcula mediante la fórmula deducida por Témez a partir del método del SCS, adoptado por la instrucción de carreteras (MOPU 1990):

$$\boldsymbol{C = \frac{[(P_d/P_0) - 1] \cdot [(P_d/P_0) + 23]}{[(P_d/P_0) + 11]^2}}$$

Donde:

C = coeficiente de escorrentía.
P_d = precipitación diaria, en mm.
P_0 = umbral de escorrentía, el cual es función del tipo de terreno, en mm.

El umbral de escorrentía o P_0 es el factor que nos permite estimar la parte de precipitación que provocara escorrentía, es decir, la lluvia neta. Estos valores se encuentran tabulados en función de los tipos de suelo (A, B, C, D), de los tipos de uso del suelo, de la pendiente y de las características hidrológicas. Ver tabla 2.
Para corregir los efectos de variación regional de la humedad del suelo en el ámbito de las cuencas, al valor de P_0 se debe de multiplicar por un factor regional, que en nuestro caso es de **2,3**. De esta forma se obtendrá el verdadero umbral de escorrentía.

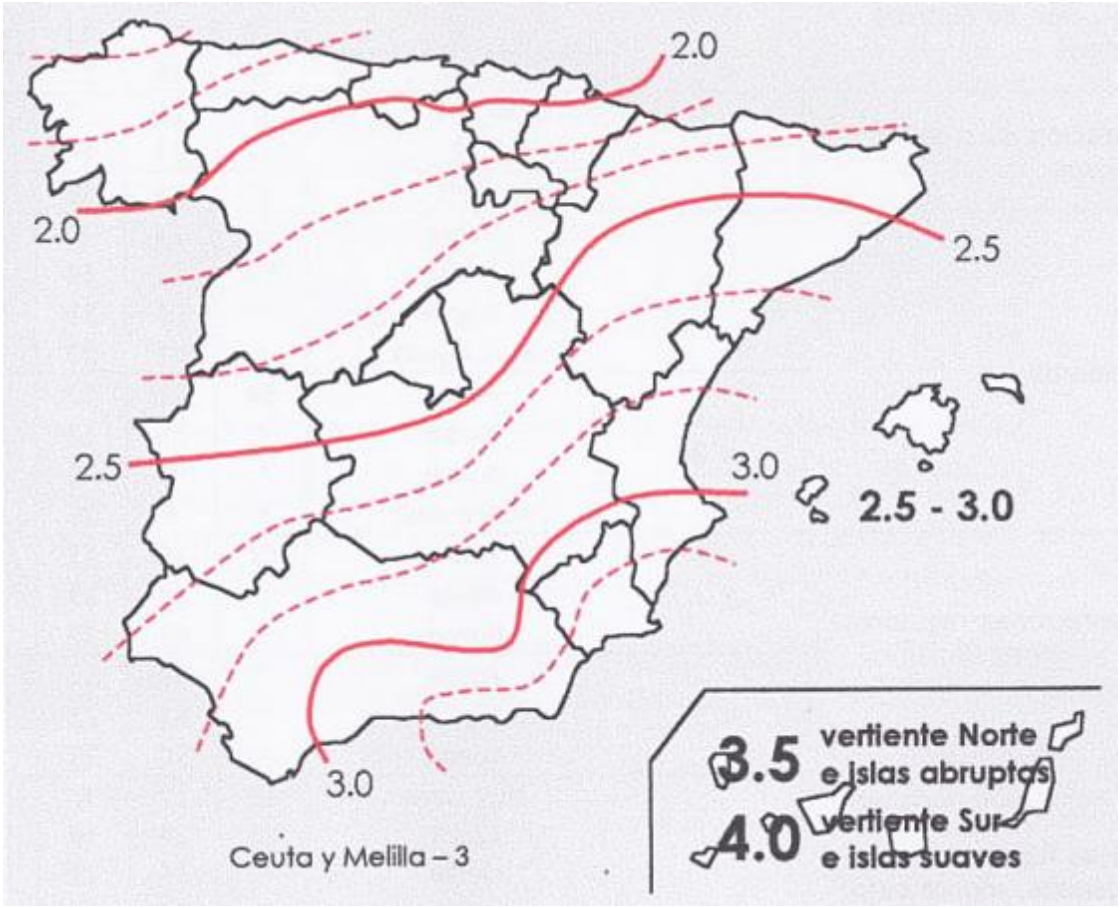


Figura 2: Coeficiente corrector del umbral de escorrentía (Po).

A continuación se muestra la tabla con los valores de umbrales de escorrentía (Po):

USO DE LA TIERRA	PENDIENTE (%)	CARACTERISTICAS HIDROLÓGICAS	GRUPO DE SUELO			
			A	B	C	D
Barbecho	≥ 3	R	15	8	6	4
		N	17	11	8	6
	< 3	R/N	20	14	11	8
Cultivos en hilera	≥ 3	R	23	13	8	6
		N	25	16	11	8
	< 3	R/N	28	19	14	11
Cereales de invierno	≥ 3	R	29	17	10	8
		N	32	19	12	10

	< 3	R/N	34	21	14	12
Rotación de cultivos pobres	≥ 3	R	26	15	9	6
		N	28	17	11	8
	< 3	R/N	30	19	13	8
Rotación de cultivos densos	≥ 3	R	37	20	12	9
		N	42	23	14	11
	< 3	R/N	47	25	16	13
Praderas	≥ 3	Pobre	24	14	8	6
		Media	53	23	14	9
		Buena	*	33	18	13
		Muy buena	*	41	22	15
	< 3	Pobre	58	25	12	7
		Media	*	35	17	10
		Buena	*	*	22	14
		Muy buena	*	*	25	16
Plantaciones regulares aprovechamiento forestal	≥ 3	Pobre	62	26	15	10
		Media	*	34	19	14
		Buena	*	42	22	15
	< 3	Pobre	*	34	19	14
		Media	*	42	22	15
		Buena	*	50	25	16
Masas forestales (bosques, monte bajo, etc.)		Muy clara	40	17	8	5
		Clara	60	24	14	10
		Media	*	34	22	16
		Espesa	*	47	31	23
		Muy espesa	*	65	43	33

Nota: 1. N denota cultivo según las curvas de nivel.
R denota cultivo según la línea de máxima pendiente.
2. * denota que esa parte de cuenca debe considerarse inexistente a efectos de cálculo de caudales de avenida.
3. Las zonas abancaladas se incluirán entre las de pendiente menor del 3 por 100.

TIPO DE TERRENO	**PENDIENTE (%)**	**UMBRAL DE ESCORRENTIA (mm)**
Rocas permeables	≥ 3 < 3	3 5
Rocas impermeables	≥ 3 < 3	2 4
Firmes granulares sin pavimento		2
Adoquinados		1,5
Pavimentos bituminosos o de hormigón		1

Tabla 2. Valores del umbral de escorrentía P_0, en condiciones de humedad normal.

Tabla. Clasificación de suelos a efectos del umbral de escorrentía				
GRUPO	INFILTRACION (cuando están muy húmedos)	POTENCIA	TEXTURA	DRENAJE
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo -limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre
Nota: Los terrenos con nivel freático alto se incluirán en el grupo D				

Tabla 3: Clasificación de suelos a efectos del umbral de escorrentía.

4.7.- DATOS DE PARTIDA.

Los datos de relieve de cada una de las cuencas se han obtenido de los planos recogidos en el Anejo 3 Topografía y Cartografía del presente Proyecto.

- DATOS DE LAS CUENCAS DE LA ZONA DE ESTUDIO:

Cuenca	Área (km^2)	Longitud del cauce (km)	Cota más alta (m)	Cota más baja (m)	Desnivel (m)	Pendiente (m/m)
Rio Ambroz	2,595	2,314	1840	1100	740	0,3198
Arroyo de las Costeras	5,672	3,319	1760	1060	700	0,2109

Tabla 4: Datos de partida de las cuencas de la zona de estudio.

- DATOS DE LA CUENCA ENTERA DEL RÍO AMBROZ:

Cuenca	Área (km^2)	Longitud del cauce (km)	Cota más alta (m)	Cota más baja (m)	Desnivel (m)	Pendiente (m/m)
Rio Ambroz Total	391,770	35,179	1840	352	1488	0,0423

Tabla 5: Datos de partida de la totalidad de la cuenca del río Ambroz.

4.8.- CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA DE LLUVIA DIARIA.

Para el cálculo de la intensidad máxima de lluvia diaria se emplearán los datos de precipitaciones de las estaciones de aforo recogidas en el Anejo 6 Climatología del presente Proyecto. Se emplearán los dos métodos mencionados en el apartado 4.3 y para ello habrá que calcular inicialmente el promedio y la desviación típica de cada serie de datos. Para el cálculo de la intensidad máxima de lluvia diaria se emplearán dos hojas de cálculo de Excel que se adjuntan en formato digital. Se calcularán para un periodo de retorno de 500 años y tomaremos el mayor de los valores obtenidos con los dos métodos. Los resultados se muestran a continuación:

Estación de aforo	Promedio	Desviación típica	Nº de datos	Periodo de retorno
Hervás	79,854659	27,079641	67	500 años

Calculadora para Gauss y Gumbel

Número de datos de la muestra: 67 (<300)

Escribir solamente las celdas en verde

Si se ha cambiado el nº de datos, picar este botón: Calcular μ_y σ_y

Media aritmética de la muestra= 79.8547
Desviación típica de la puestra= 27.0796
Coeficiente de Variación= 0.34

Coeficientes que dependen del tamaño de la muestra ---->>> μ_y = 0.5540, σ_y = 1.1824

Opción A: Dado un valor, calcular su probabilidad de que se supere (o el periodo de retorno)

Valor bruto que debe ser superado= 20
α= 0.043664
u = 67.166

Opción B: Dada una probabilidad (o el periodo de retorno), calcular el valor

Periodo de retorno= 500 años
Probabilidad de que se supere= 0.002
Probabilidad de que NO se supere= 0.998

Resultados para la Ley de Gumbel

Probabilidad de que se supere dicho valor 1.000
expresado en porcentaje = 99.96 %
Periodo de retorno= 1.0 años

b = 6.214
Valor bruto= 209.5

Figura 3: Resultados de la estación de Hervás para la ley de Gumbel.

Aplicación de la función SQRT ET MAX (según Zorraquino, 2004)[1]

media 79.8547
desv típica 27.0796
Cv 0.3391

Rellenar solamente los tres números en azul. F(x) es la probabilidad de que se presente un valor menor que x

x= 221.176 —>> F(x)= 0.998
Probabilidad de que se supere x= 0.002
Periodo de retorno correspondiente a x= 500 años

Muchas veces precisamos el cálculo inverso: calcular el valor de x que corresponde a una frecuencia o retorno dados.
Para esto, podemos utilizar herramienta de Excel "Buscar objetivo". Supongamos que deseo conocer el valor de x correspondiente a un retorno de 200 años:

a) Selecciono la celda J6
b) Menú Herramientas > Buscar objetivo...
c) Relleno el cuadro que aparece como se indica:

Buscar objetivo
Definir la celda: J6
con el valor: 200
para cambiar la celda: G4
Aceptar Cance

En G4 aparece la solución

i	a_i * (ln(Cv))^i
0	1.802
1	-2.675
2	27.549
3	-63.181
4	81.754
5	-52.798
6	13.605
Suma.....	6.055 =ln(k)
k =	426.291

	0.99 a 0.70	0.70 a 0.30	0.30 a 0.19
a0	1.318615	1.801513	-1765.86
a1	-3.16463	2.473761	-7240.6
a2	-1.59552	23.556200	-11785.6
a3	-6.26911	49.957274	-9538.0
a4	-11.3177	59.775636	-3834.3
a5	-22.6976	35.696876	-612.68
a6	-22.0663	8.505713	0.000

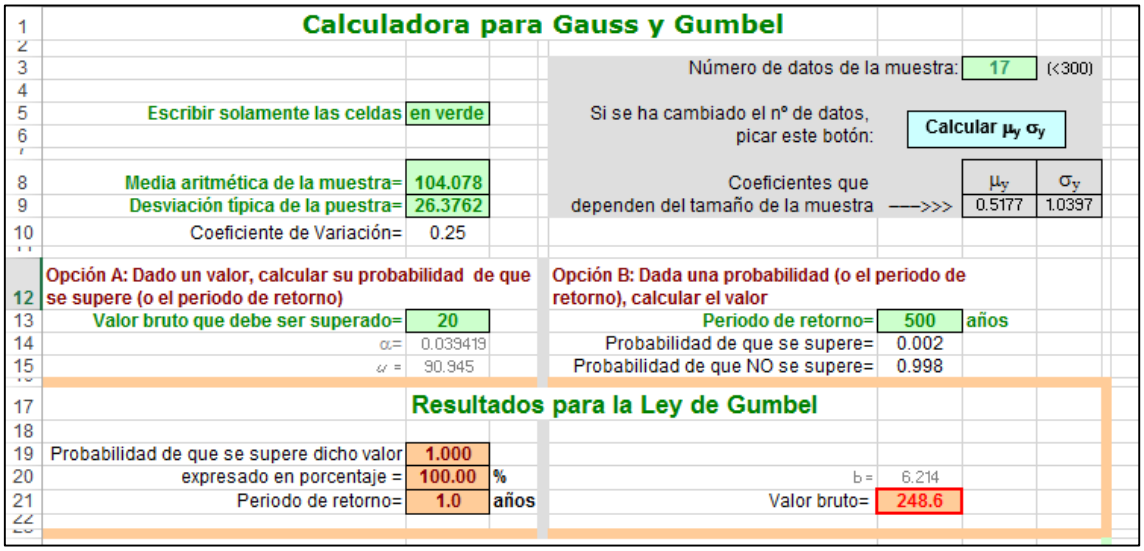
i	b_i * (ln(k))^i
0	2.3426969
1	-0.906962
2	-3.641225
3	0.764623
4	1.3624355
5	-1.151052
6	0.2707225
Suma.....	-0.959 =ln(I_1)
	0.383 =I_1
α=	1.02327

	0.99 a 0.70	0.70 a 0.30	0.30 a 0.19
b0	2.307319	2.342697	-0.931508
b1	-0.136674	-0.149784	2.156709
b2	-0.075036	-0.099312	-0.779770
b3	-0.013464	0.003444	0.112962
b4	0.003228	0.001014	-0.009340
b5	0.000521	-0.000141	0.000412
b6	-0.000141	0.000005	-0.000008

[1] Zorraquino, C (2004).- "La función SQRT-ET max". *Revista de Obras Públicas*, 3447: 33-37

Figura 4: Resultados de la estación de Hervás para la ley SQRT-ET máx.

Estación de aforo	Promedio	Desviación típica	Nº de datos	Periodo de retorno
Jerte	104,077941	26,376188	17	500 años



Calculadora para Gauss y Gumbel

Número de datos de la muestra: 17 (<300)

Escribir solamente las celdas en verde

Si se ha cambiado el nº de datos, picar este botón: Calcular μ_y σ_y

Coeficientes que dependen del tamaño de la muestra ——>>> μ_y 0.5177, σ_y 1.0397

Media aritmética de la muestra= 104.078
Desviación típica de la puestra= 26.3762
Coeficiente de Variación= 0.25

Opción A: Dado un valor, calcular su probabilidad de que se supere (o el periodo de retorno)

Valor bruto que debe ser superado= 20
α= 0.039419
u = 90.945

Opción B: Dada una probabilidad (o el periodo de retorno), calcular el valor

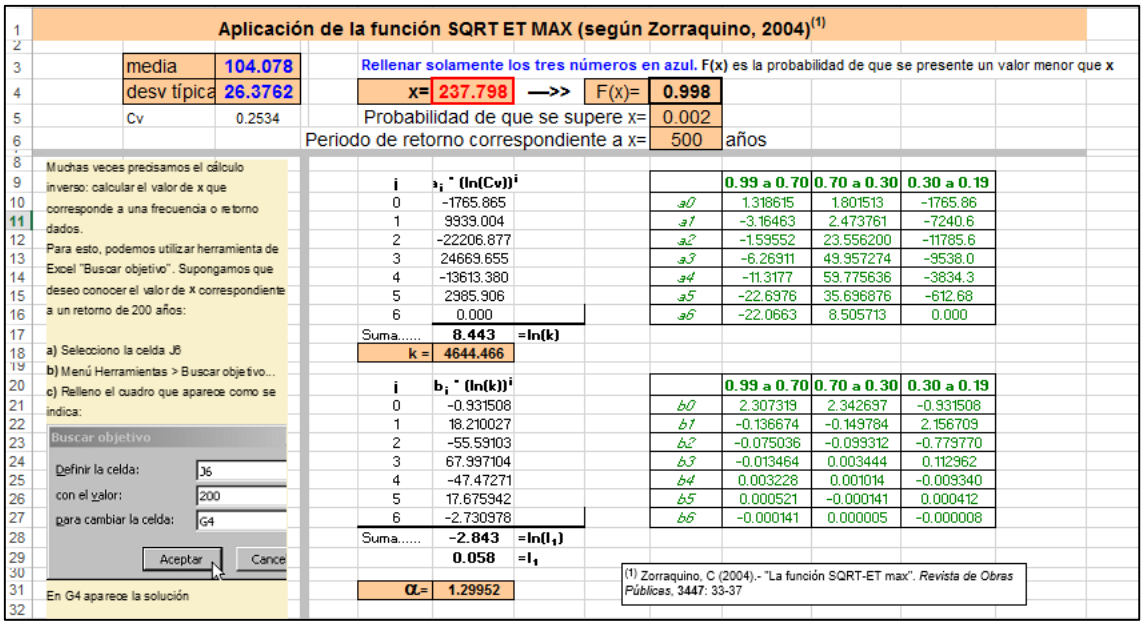
Periodo de retorno= 500 años
Probabilidad de que se supere= 0.002
Probabilidad de que NO se supere= 0.998

Resultados para la Ley de Gumbel

Probabilidad de que se supere dicho valor 1.000
expresado en porcentaje = 100.00 %
Periodo de retorno= 1.0 años

b = 6.214
Valor bruto= 248.6

Figura 5: Resultados de la estación de Jerte para la ley de Gumbel.



Aplicación de la función SQRT ET MAX (según Zorraquino, 2004)[1]

media 104.078
desv típica 26.3762
Cv 0.2534

Rellenar solamente los tres números en azul. F(x) es la probabilidad de que se presente un valor menor que x

x= 237.798 —>> F(x)= 0.998
Probabilidad de que se supere x= 0.002
Periodo de retorno correspondiente a x= 500 años

Muchas veces precisamos el cálculo inverso: calcular el valor de x que corresponde a una frecuencia o retorno dados.
Para esto, podemos utilizar herramienta de Excel "Buscar objetivo". Supongamos que deseo conocer el valor de x correspondiente a un retorno de 200 años:

a) Selecciono la celda J6
b) Menú Herramientas > Buscar objetivo...
c) Relleno el cuadro que aparece como se indica:

Buscar objetivo
Definir la celda: J6
con el valor: 200
para cambiar la celda: G4
Aceptar Cancel

En G4 aparece la solución

i	b_i * (ln(Cv))^i
0	-1765.865
1	9939.004
2	-22206.877
3	24669.655
4	-13613.380
5	2985.906
6	0.000
Suma.....	8.443 =ln(k)
k =	4644.466

	0.99 a 0.70	0.70 a 0.30	0.30 a 0.19
a0	1.318615	1.801513	-1765.86
a1	-3.16463	2.473761	-7240.6
a2	-1.59552	23.556200	-11785.6
a3	-6.26911	49.957274	-9538.0
a4	-11.3177	59.775636	-3834.3
a5	-22.6976	35.696876	-612.68
a6	-22.0663	8.505713	0.000

i	b_i * (ln(k))^i
0	-0.931508
1	18.210027
2	-55.59103
3	67.997104
4	-47.47271
5	17.675942
6	-2.730978
Suma.....	-2.843 =ln(I_1)
	0.058 =I_1

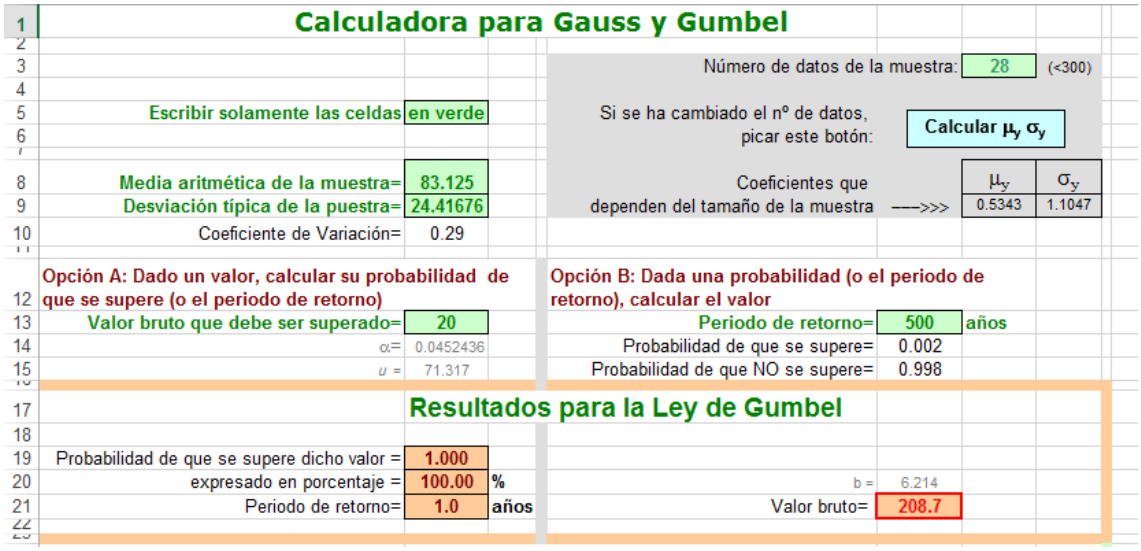
	0.99 a 0.70	0.70 a 0.30	0.30 a 0.19
b0	2.307319	2.342697	-0.931508
b1	-0.136674	-0.149784	2.156709
b2	-0.075036	-0.099312	-0.779770
b3	-0.013464	0.003444	0.112962
b4	0.003228	0.001014	-0.009340
b5	0.000521	-0.000141	0.000412
b6	-0.000141	0.000005	-0.000008

α= 1.29952

[1] Zorraquino, C (2004).- "La función SQRT-ET max". *Revista de Obras Públicas*, 3447: 33-37

Figura 6: Resultados de la estación de Jerte para la ley SQRT-ET máx.

Estación de aforo	Promedio	Desviación típica	Nº de datos	Periodo de retorno
El Torno	83,125000	24,416762	28	500 años



Calculadora para Gauss y Gumbel

Número de datos de la muestra: 28 (<300)

Escribir solamente las celdas en verde

Si se ha cambiado el nº de datos, picar este botón: Calcular μ_y σ_y

Media aritmética de la muestra= 83.125

Desviación típica de la puestra= 24.41676

Coeficiente de Variación= 0.29

Coeficientes que dependen del tamaño de la muestra ---->>> μ_y = 0.5343, σ_y = 1.1047

Opción A: Dado un valor, calcular su probabilidad de que se supere (o el periodo de retorno)

Valor bruto que debe ser superado= 20

α= 0.0452436

u = 71.317

Opción B: Dada una probabilidad (o el periodo de retorno), calcular el valor

Periodo de retorno= 500 años

Probabilidad de que se supere= 0.002

Probabilidad de que NO se supere= 0.998

Resultados para la Ley de Gumbel

Probabilidad de que se supere dicho valor = 1.000

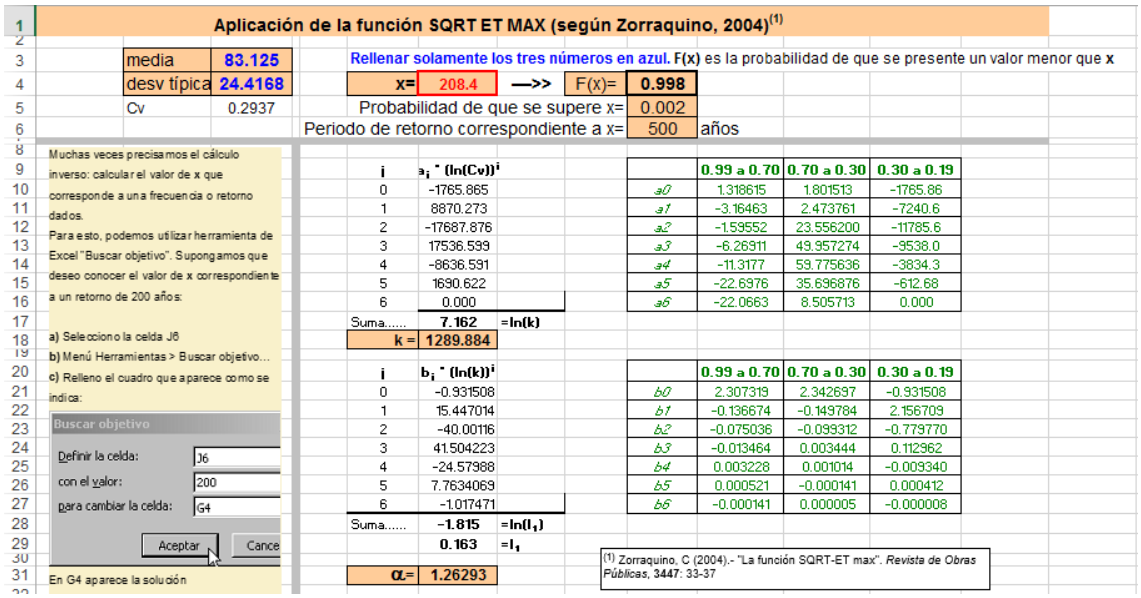
expresado en porcentaje = 100.00 %

Periodo de retorno= 1.0 años

b = 6.214

Valor bruto= 208.7

Figura 7: Resultados de la estación de El Torno para la ley de Gumbel.



Aplicación de la función SQRT ET MAX (según Zorraquino, 2004)[1]

media 83.125

desv típica 24.4168

Cv 0.2937

Rellenar solamente los tres números en azul. F(x) es la probabilidad de que se presente un valor menor que x

x= 208.4 ---->> F(x)= 0.998

Probabilidad de que se supere x= 0.002

Periodo de retorno correspondiente a x= 500 años

Muchas veces precisamos el cálculo inverso: calcular el valor de x que corresponde a una frecuencia o retorno dados.

Para esto, podemos utilizar herramienta de Excel "Buscar objetivo". Supongamos que deseo conocer el valor de x correspondiente a un retorno de 200 años:

a) Selecciono la celda J6

b) Menú Herramientas > Buscar objetivo...

c) Relleno el cuadro que aparece como se indica:

Buscar objetivo: Definir la celda: J6; con el valor: 200; para cambiar la celda: G4; Aceptar; Cancelar

En G4 aparece la solución

i	$a_i * (\ln(Cv))^i$
0	-1765.865
1	8870.273
2	-17687.876
3	17536.599
4	-8636.591
5	1690.622
6	0.000
Suma.....	7.162 =ln(k)
k =	1289.884

	0.99 a 0.70	0.70 a 0.30	0.30 a 0.19
a0	1.318615	1.801513	-1765.86
a1	-3.16463	2.473761	-7240.6
a2	-1.59552	23.556200	-11785.6
a3	-6.26911	49.957274	-9538.0
a4	-11.3177	59.775636	-3834.3
a5	-22.6376	35.696876	-612.68
a6	-22.0663	8.505713	0.000

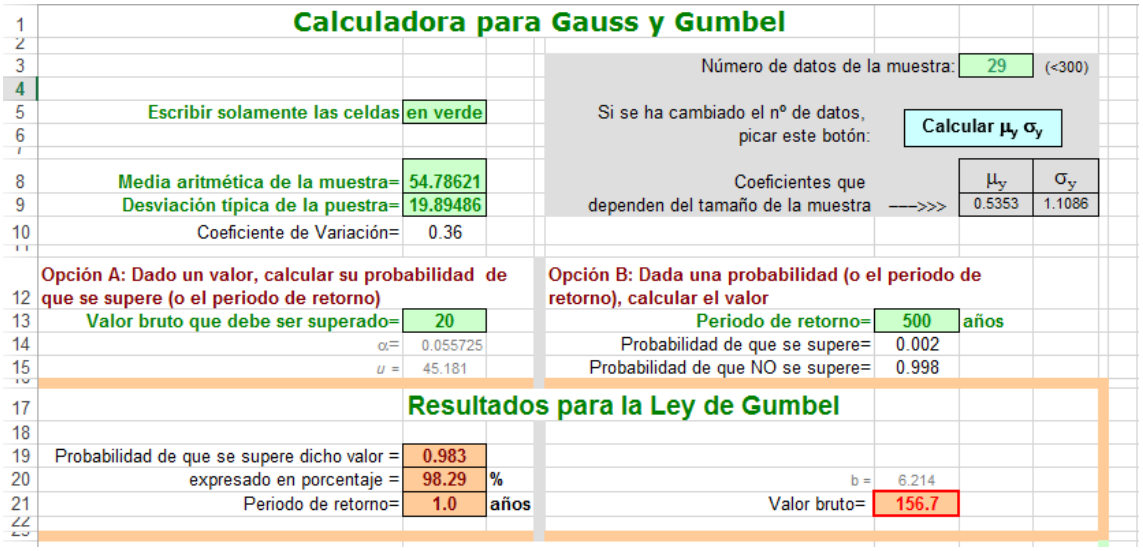
i	$b_i * (\ln(k))^i$
0	-0.931508
1	15.447014
2	-40.00116
3	41.504223
4	-24.57988
5	7.7634069
6	-1.017471
Suma.....	-1.815 $=\ln(I_1)$
	0.163 $=I_1$
α=	1.26293

	0.99 a 0.70	0.70 a 0.30	0.30 a 0.19
b0	2.307319	2.342697	-0.931508
b1	-0.136674	-0.149784	2.156709
b2	-0.075036	-0.099312	-0.779770
b3	-0.013464	0.003444	0.112962
b4	0.003228	0.001014	-0.009340
b5	0.000521	-0.000141	0.000412
b6	-0.000141	0.000005	-0.000008

[1] Zorraquino, C (2004).- "La función SQRT-ET max". *Revista de Obras Públicas*, 3447: 33-37

Figura 8: Resultados de la estación de El Torno para la ley SQRT-ET máx.

Estación de aforo	Promedio	Desviación típica	Nº de datos	Periodo de retorno
Gabriel y Galán	54,786207	19,894862	29	500 años



Calculadora para Gauss y Gumbel

Número de datos de la muestra: 29 (<300)

Escribir solamente las celdas en verde

Si se ha cambiado el nº de datos, picar este botón: Calcular μ_y σ_y

Media aritmética de la muestra= 54.78621
Desviación típica de la puestra= 19.89486
Coeficiente de Variación= 0.36

Coeficientes que dependen del tamaño de la muestra ---->>> μ_y = 0.5353, σ_y = 1.1086

Opción A: Dado un valor, calcular su probabilidad de que se supere (o el periodo de retorno)

Valor bruto que debe ser superado= 20
α= 0.055725
u = 45.181

Opción B: Dada una probabilidad (o el periodo de retorno), calcular el valor

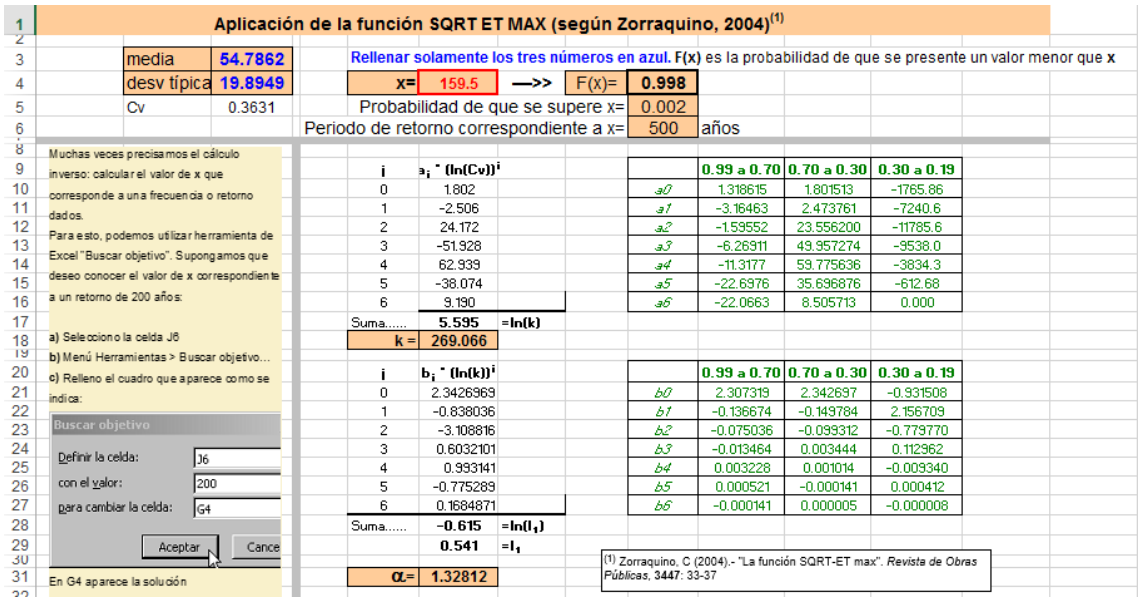
Periodo de retorno= 500 años
Probabilidad de que se supere= 0.002
Probabilidad de que NO se supere= 0.998

Resultados para la Ley de Gumbel

Probabilidad de que se supere dicho valor = 0.983
expresado en porcentaje = 98.29 %
Periodo de retorno= 1.0 años

b = 6.214
Valor bruto= 156.7

Figura 9: Resultados de la estación de Gabriel y Galán para la ley de Gumbel.



Aplicación de la función SQRT ET MAX (según Zorraquino, 2004)[1]

media 54.7862
desv típica 19.8949
Cv 0.3631

Rellenar solamente los tres números en azul. F(x) es la probabilidad de que se presente un valor menor que x

x= 159.5 —>> F(x)= 0.998
Probabilidad de que se supere x= 0.002
Periodo de retorno correspondiente a x= 500 años

Muchas veces precisamos el cálculo inverso: calcular el valor de x que corresponde a una frecuencia o retorno dados.
Para esto, podemos utilizar herramienta de Excel "Buscar objetivo". Supongamos que deseo conocer el valor de x correspondiente a un retorno de 200 años:

a) Selecciono la celda J6
b) Menú Herramientas > Buscar objetivo...
c) Relleno el cuadro que aparece como se indica:

Buscar objetivo
Definir la celda: J6
con el valor: 200
para cambiar la celda: G4
Aceptar Cance

En G4 aparece la solución

i	a_i * (ln(Cv))^i
0	1.802
1	-2.506
2	24.172
3	-51.928
4	62.939
5	-38.074
6	9.190
Suma.....	5.595 =ln(k)
k =	269.066

	0.99 a 0.70	0.70 a 0.30	0.30 a 0.19
a0	1.318615	1.801513	-1765.86
a1	-3.16463	2.473761	-7240.6
a2	-1.59552	23.556200	-11785.6
a3	-6.26911	49.957274	-9538.0
a4	-11.3177	59.775636	-3834.3
a5	-22.6976	35.696876	-612.68
a6	-22.0663	8.505713	0.000

i	b_i * (ln(k))^i
0	2.3426969
1	-0.838036
2	-3.108816
3	0.6032101
4	0.993141
5	-0.775289
6	0.1684871
Suma.....	-0.615 =ln(I_1)
	0.541 =I_1
α=	1.32812

	0.99 a 0.70	0.70 a 0.30	0.30 a 0.19
b0	2.307319	2.342697	-0.931508
b1	-0.136674	-0.149784	2.156709
b2	-0.075036	-0.093312	-0.779770
b3	-0.013464	0.003444	0.112962
b4	0.003228	0.001014	-0.009340
b5	0.000521	-0.000141	0.000412
b6	-0.000141	0.000005	-0.000008

[1] Zorraquino, C (2004).- "La función SQRT-ET max". *Revista de Obras Públicas*, 3447: 33-37

Figura 10: Resultados de la estación de Gabriel y Galán para la ley SQRT-ET máx.

Estación de aforo	Promedio	Desviación típica	Nº de datos	Periodo de retorno
Valdelageve	57,995454	13,221302	22	500 años

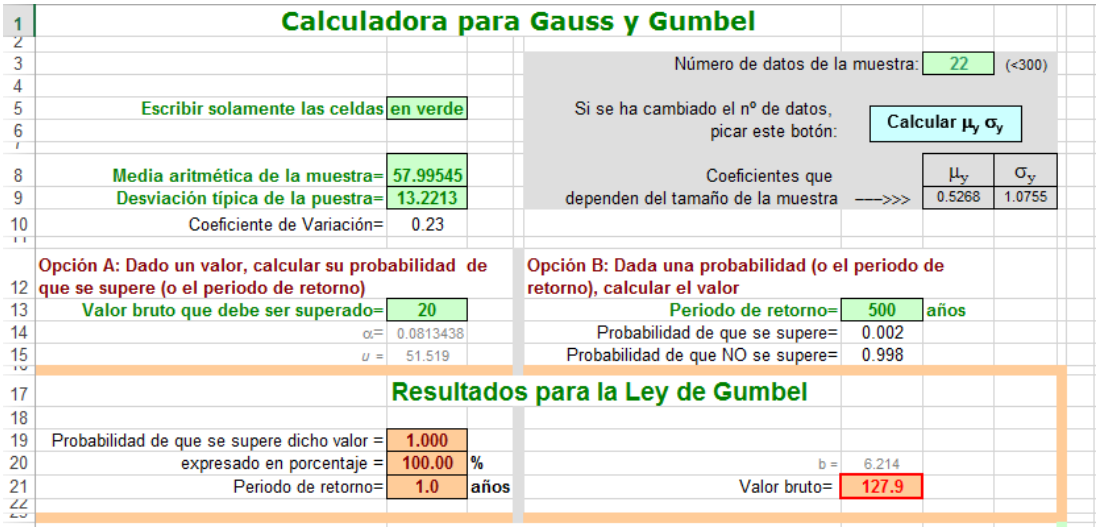


Figura 11: Resultados de la estación de Valdelageve para la ley de Gumbel.

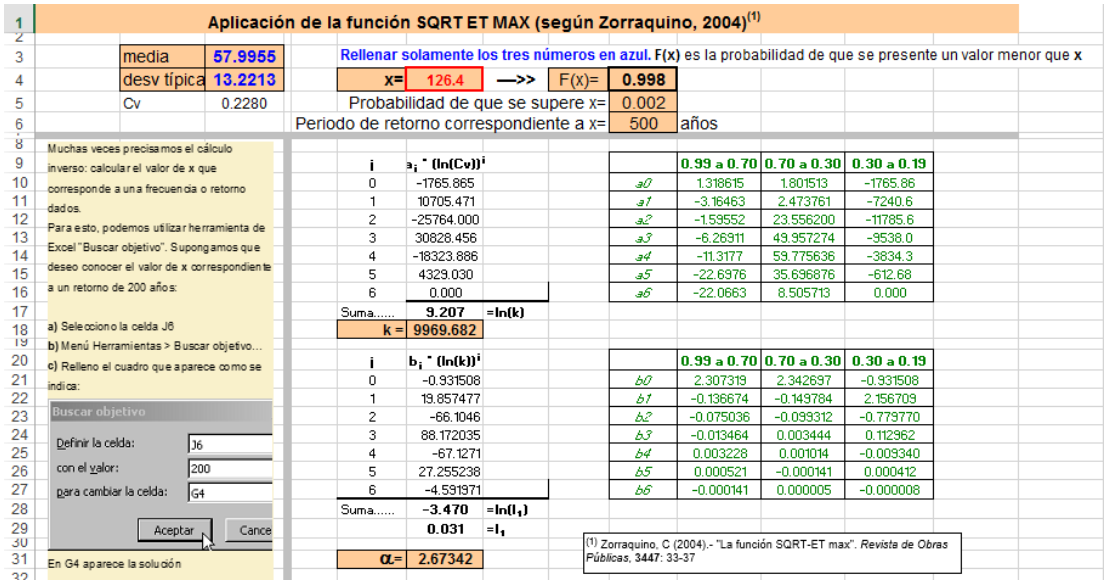


Figura 12: Resultados de la estación de Valdelageve para la ley SQRT-ET máx.

Los resultados obtenidos para los valores máximos se muestran en la siguiente tabla:

Estación de aforo	Intensidad máxima de lluvia (mm/día)
Hervás	**221,176**
Jerte	**248,600**
El Torno	**208,700**
Gabriel y Galán	**159,500**
Valdelageve	**127,900**

Tabla 6: Valor máximo de intensidad de lluvia de ambas distribuciones.

4.9.- CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA DIARIA.

El cálculo de la precipitación media diaria se ha realizado utilizando el Método de los Polígonos de Thiessen. Este método se puede utilizar para una distribución no uniforme de estaciones pluviométricas, provee resultados más correctos con un área de cuenca aproximadamente plana, pues no considera influencias orográficas.

El método asigna a cada estación un peso proporcional a su área de influencia, la cual se define para cada estación de la siguiente manera:

- Todas las estaciones contiguas se conectan mediante líneas rectas de tal forma que no haya líneas interceptadas, es decir conformando triángulos.

- En cada una de las líneas previamente dibujadas se trazarán mediatrices perpendiculares, las cuales se prolongarán hasta que se corten con otras mediatrices vecinas.

- Los puntos de cruce o intersección entre las mediatrices representan los puntos del polígono cuya superficie constituye el área de influencia de la estación que queda dentro de dicho polígono.

- Finalmente, calculamos el área planimetrada de cada polígono (S_i) y la precipitación media (P_d) se calcula con media ponderada. Dada la expresión:

$$P_d = \frac{S_1 \cdot P_1 + S_2 \cdot P_2 + \cdots + S_n \cdot P_n}{S_{Total}}$$

En las precipitaciones, utilizaremos el valor más alto obtenido ente Gumbel y SQRT-ET máx.

Los datos de las áreas de influencia de cada estación han sido obtenidos a partir de los planos presentes en el apéndice de este Anejo.

- DATOS DE LAS CUENCAS DE LA ZONA DE ESTUDIO:

	Áreas cuenca río Ambroz (km²)	**Áreas cuenca arroyo de Las Costeras (km²)**
Estación Hervás	2,1935	1,1408
Estación Jerte	0,4017	4,5311

Tabla 7: Áreas abarcadas por cada estación de aforo en cada cuenca.

Calculamos la media ponderada para el río Ambroz:

$$P_d = \frac{2{,}1935 \cdot 221{,}176 + 0{,}4017 \cdot 248.6}{2{,}595} \Longrightarrow \boldsymbol{P_d = 225{,}438\ mm/día}$$

Calculamos la media ponderada para el arroyo de Las Costeras:

$$P_d = \frac{1{,}1408 \cdot 221{,}176 + 4{,}5311 \cdot 248.6}{5{,}672} \Longrightarrow \boldsymbol{P_d = 243{,}080\ mm/día}$$

- DATOS DE LA CUENCA ENTERA DEL RÍO AMBROZ:

	Área total Ambroz (Km²)	**Porcentaje**
Estación Hervás	187,7516	47,92%
Estación Jerte	11,3688	2,90%
Estación El Torno	82,3481	21,02%
Estación Gabriel y Galán	73,8902	18,86%
Estación Valdelageve	36,4113	9,29%

Tabla 8: Área abarcada por cada estación de aforo en la cuenca.

Calculamos la media ponderada para la totalidad río Ambroz:

$$P_d = \frac{187{,}7516 \cdot 221{,}176 + 11{,}3688 \cdot 248{,}6 + 82{,}3481 \cdot 208{,}7 + 73{,}8902 \cdot 159{,}5 + 36{,}4113 \cdot 127{,}9}{391{,}77}$$

$$\boldsymbol{P_d = 199{,}048\ mm/día}$$

4.10.- CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA.

Una vez calculado el valor de la precipitación media diaria $\mathbf{P_d}$, ya podemos calcular el valor del coeficiente de escorrentía **C**, pero para ello debemos obtener los umbrales de escorrentía $\mathbf{P_0}$ de cada cuenca y en función de los tipos de usos del suelo. Para ello se ha empleado el plano que aparece en el apéndice de este anejo, en el que se recogen cada área de terreno con su propio uso del suelo. Los datos obtenidos son los siguientes:

- DATOS DE LAS CUENCAS DE LA ZONA DE ESTUDIO:

Cuenca río Ambroz	Uso del suelo	Porcentaje superficie	Superficie (km²)	P_0	Factor Corrección P_0	P_0 final
Área 1	Terreno claro con árboles	51,56%	1,337982	31	2,3	71,3
Área 2	Terreno claro	48,44%	1,257018	3	2,3	6,9

Tabla 9: Umbrales de escorrentía para la cuenca del río Ambroz.

Cuenca arroyo de Las Costeras	Uso del suelo	Porcentaje superficie	Superficie (km²)	P_0	Factor Corrección P_0	P_0 final
Área 1	Terreno claro con árboles	50,49%	2,8637928	31	2,3	71,3
Área 2	Terreno claro	49,51%	2,8082072	3	2,3	6,9

Tabla 10: Umbrales de escorrentía para la cuenca del arroyo de Las Costeras.

Con estos datos y empleando la fórmula mencionada en el apartado 4.6 obtenemos los coeficientes de escorrentía de cada área. Para calcular el coeficiente de escorrentía total de la cuenca $\mathbf{C_T}$, se empleará la siguiente expresión:

$$C_T = \frac{C_1 \cdot S_1 + C_2 \cdot S_2 + \cdots + C_n \cdot S_n}{S_T}$$

Los resultados obtenidos para ambas cuencas de la zona de estudio se representan en la siguiente tabla:

Cuenca río Ambroz	C	C_T
Área 1	0,282	***0,610***
Área 2	0,960	

Tabla 11: Coeficiente de escorrentía para la cuenca del río Ambroz.

Cuenca arroyo de Las Costeras	C	C_T
Área 1	0,282	***0,618***
Área 2	0,960	

Tabla 12: Coeficiente de escorrentía para la cuenca del arroyo de Las Costeras.

- DATOS DE LA CUENCA ENTERA DEL RÍO AMBROZ:

Cuenca total Ambroz	Uso del suelo	Porcentaje superficie	Superficie (km²)	P_0	Factor Corrección P_0	P_0 final
Área 1	Cultivo arbóreo / Olivar	6,01%	23,5336239	34	2,3	78,2
Área 2	Terreno claro con árboles	50,67%	198,5039825	22	2,3	50,6
Área 3	Monte arbolado	11,85%	46,42513677	47	2,3	108,1
Área 4	Terreno claro	31,47%	123,3072569	2	2,3	4,6

Tabla 13: Umbrales de escorrentía para la totalidad de la cuenca del río Ambroz.

Los resultados obtenidos para la totalidad de la cuenca del río Ambroz se representan en la siguiente tabla:

Cuenca total Ambroz	C	C_T
Área 1	0,2152	***0,507***
Área 2	0,3543	
Área 3	0,1267	
Área 4	0,9511	

Tabla 14: Coeficiente de escorrentía para la totalidad de la cuenca del río Ambroz.

4.11.- CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN.

Para el cálculo de la intensidad media de precipitación I, se empleará la fórmula mencionada en el apartado 4.5., obteniendo los resultados que a continuación se muestran:

- DATOS DE LAS CUENCAS DE LA ZONA DE ESTUDIO:

	Cuenca río Ambroz	Cuenca arroyo de Las Costeras
T_C (horas)	0,704875499	1,003481839
I_d (mm/h)	9,393259088	10,12832805
(I_1/I_d)	10	10
***I* (mm/h)**	**114,7694214**	**101,0782372**

Tabla 15: Intensidad media de precipitación para las cuencas de la zona de estudio.

- DATOS DE LA CUENCA ENTERA DEL RÍO AMBROZ:

Utilizando la ecuación para calcular el tiempo de concentración de la cuenca obtenemos que:

$$T_C = 8,13\ horas$$

Podemos observar que al utilizar la cota más alta y la más baja del río, el tiempo de concentración no se ajusta al real.

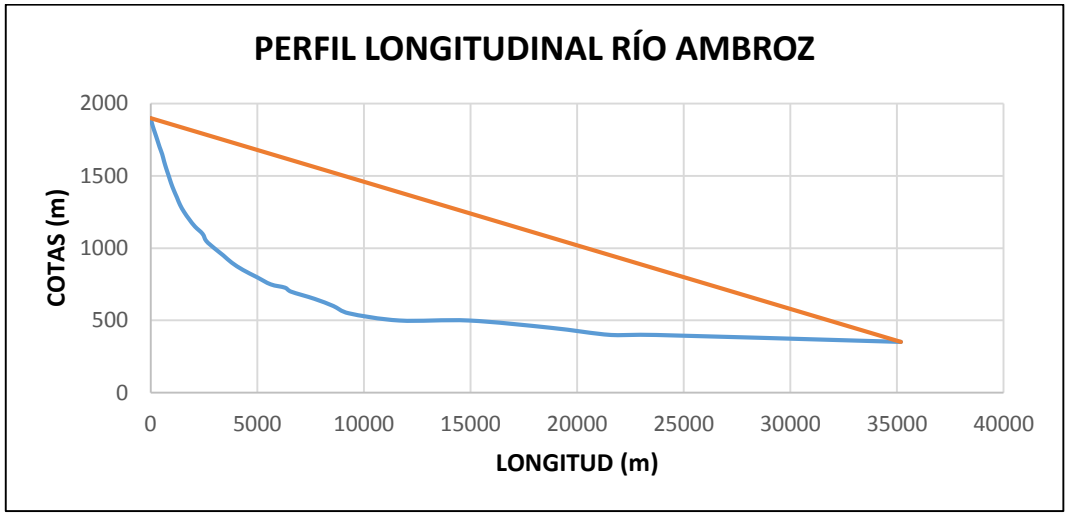


Figura 13: Perfil longitudinal del río Ambroz.

Para obtener un tiempo de concentración más aproximado vamos a tener en cuenta los cambios bruscos de pendiente del cauce y para cada uno de ellos calcularemos su tiempo de concentración.

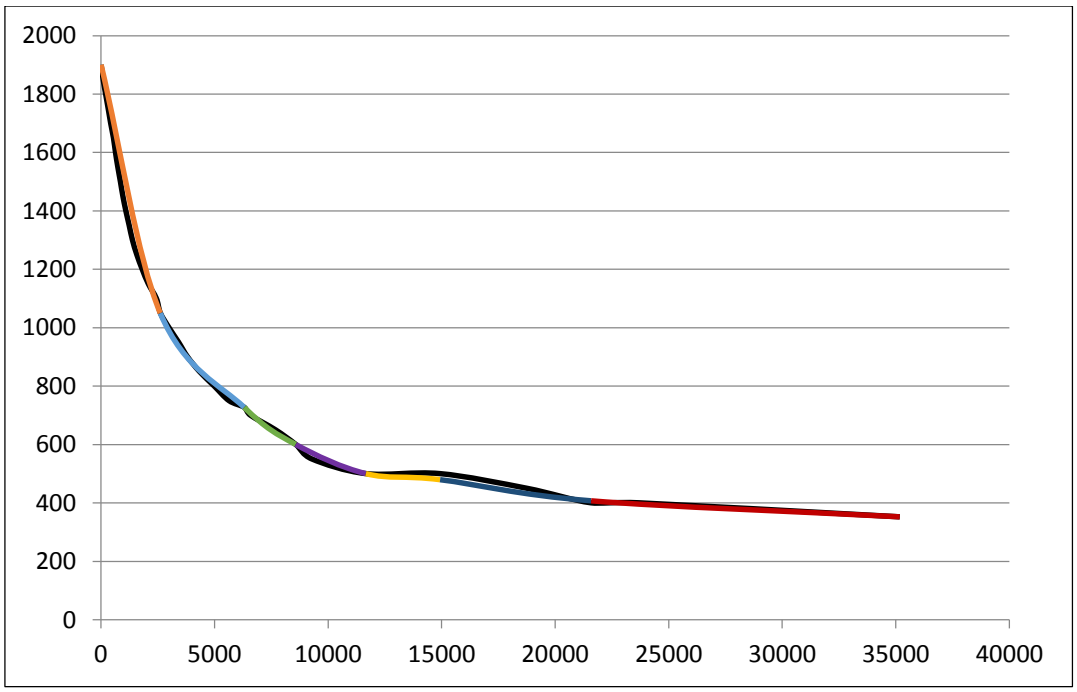


Figura 14: Tramos de pendientes propuestos para calcular el tiempo de concentración.

- **TRAMO 1:**

$\Delta Z = 1900 - 1050 = 850\ m.$ $J = \frac{850}{2611,03} = 0,325$

$L = 2611,03\ m.$

$$Tc_1 = 0,3 \cdot (L/J^{1/4})^{0,76} \Rightarrow Tc_1 = 0,770\ h$$

- **TRAMO 2:**

$\Delta Z = 1050 - 727 = 323\ m.$ $J = \frac{323}{3693,93} = 0,087$

$L = 3693,93\ m.$

$$Tc_2 = 0,3 \cdot (L/J^{1/4})^{0,76} \Rightarrow Tc_2 = 1,287h$$

- **TRAMO 3:**

$\Delta Z = 727 - 600 = 127\ m.$ $J = \frac{127}{2267,26} = 0,056$

$L = 2267,26\ m.$

$$Tc_3 = 0,3 \cdot (L/J^{1/4})^{0,76} \Rightarrow Tc_3 = 0,966\ h$$

- **TRAMO 4:**

$\Delta Z = 600 - 500 = 100\ m.$ $J = \frac{100}{3087,68} = 0,032$

$L = 3087,68\ m.$

$$Tc_4 = 0,3 \cdot (L/J^{1/4})^{0,76} \Rightarrow Tc_4 = 1,359\ h$$

- **TRAMO 5:**

$\Delta Z = 500 - 480 = 20\ m.$ $J = \frac{20}{3263,29} = 0,0061$

$L = 3263,29\ m.$

$$Tc_5 = 0,3 \cdot (L/J^{1/4})^{0,76} \Rightarrow Tc_5 = 1,940\ h$$

- **TRAMO 6:**

$\Delta Z = 480 - 407 = 73\ m.$ $J = \frac{73}{6656,22} = 0,011$

$L = 6656,22\ m.$

$$Tc_6 = 0,3 \cdot (L/J^{1/4})^{0,76} \Rightarrow Tc_6 = 2,986\ h$$

- **TRAMO 7:**

$\Delta Z = 407 - 352 = 55\ m.$ $J = \frac{55}{13596,82} = 0,004$

$L = 13596,82\ m.$

$$Tc_7 = 0,3 \cdot (L/J^{1/4})^{0,76} \Rightarrow Tc_7 = 6,22\ h$$

El tiempo de concentración total de la cuenca más aproximdo lo obtenemos sumando los tiempos de concentración de los 7 tramos anteriores:

$$Tc_{Total} = Tc_1 + Tc_2 + Tc_3 + Tc_4 + Tc_5 + Tc_6 + Tc_7$$

$$Tc_{Total} = 0{,}77 + 1{,}287 + 0{,}966 + 1{,}359 + 1{,}940 + 2{,}986 + 6{,}22$$

$$\boldsymbol{Tc_{Total} = 15{,}5230\ horas}$$

	Cuenca total río Ambroz
T_C (horas)	15,523
I_d (mm/h)	8,279369607
(I_1/I_d)	10
***I* (mm/h)**	**13,15865838**

Tabla 16: Intensidad media de precipitación para la cuenca del río Ambroz.

4.12.- CÁLCULO DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES.

Lo primero que vamos a realizar para obtener los caudales medios mensuales de cada cauce es calcular el coeficiente reductor por el que debemos multiplicar los caudales obtenidos para la totalidad del río Ambroz de la estación de aforo del CEDEX. Los coeficientes se obtienen mediante la fórmula mencionada en el apartado 4.2. y los resultados son los siguientes:

- RÍO AMBROZ:

$$K_{r1} = \frac{0{,}61 \cdot 114{,}769 \cdot 2{,}595}{0{,}507 \cdot 13{,}159 \cdot 391{,}77} \Rightarrow \boldsymbol{K_{r1} = 0{,}0695}$$

- ARROYO DE LAS COSTERAS:

$$K_{r2} = \frac{0{,}618 \cdot 101{,}078 \cdot 5{,}672}{0{,}507 \cdot 13{,}159 \cdot 391{,}77} \Rightarrow \boldsymbol{K_{r2} = 0{,}1356}$$

A continuación se presentan los caudales obtenidos del CEDEX:

- ***Caudales medios mensuales (m³/s) de la totalidad del río Ambroz:***

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1971	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,506	1,312
1972	4,265	37,027	16,771	6,868	5,468	2,216	0,477	0,000	0,086	8,489	11,197	15,337
1973	14,941	6,206	2,945	2,283	11,875	3,725	0,453	0,02	0,02	0,02	3,805	5,707

1974	17,8	17,179	7,059	6,321	5,466	4,718	2,188	0,02	0,02	0,008	1,244	1,392
1975	4,952	5,569	12,845	3,537	3,242	2,058	0,069	0,008	0,008	0,000	0,000	0,133
1976	0,595	2,822	2,195	1,804	1,321	0,062	0,000	0,000	0,799	6,017	11,056	10,153
1977	24,969	34,764	15,119	3,594	1,721	2,493	0,532	0,04	0,000	5,426	2,652	16,213
1978	6,004	26,594	16,726	6,46	14,35	1,249	0,127	0,000	0,000	0,000	0,582	25,818
1979	21,777	45,38	15,938	19,277	2,766	0,564	0,026	0,000	0,000	2,945	1,758	2,994
1980	3,472	3,72	5,563	4,296	4,813	0,796	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,15
1981	0,016	0,412	2,078	6,158	4,276	0,24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	9,696
1982	22,237	8,192	5,124	5,874	2,36	3,329	0,428	0,000	0,000	1,128	9,568	6,556
1983	2,921	2,544	1,509	6,36	12,855	1,511	0,13	0,000	0,000	0,000	9,489	12,899
1984	9,905	5,277	5,314	8,299	10,56	7,503	0,466	0,000	0,000	0,000	6,077	4,765
1985	26,181	51,621	9,239	12,783	4,634	1,799	0,002	0,000	0,000	0,000	0,026	0,718
1986	2,382	12,042	5,056	3,319	2,144	0,189	0,007	0,000	0,134	0,89	2,014	2,463
1987	8,651	13,872	6,41	10,988	3,615	0,811	0,118	0,044	0,028	0,537	0,977	11,18
1988	14,02	10,528	4,042	6,137	6,342	4,775	4,494	0,182	0,001	0,047	1,521	1,767
1989	2,019	2,144	2,233	2,854	1,976	1,107	0,004	0,000	0,000	0,000	7,167	21,664
1990	8,758	6,925	3,088	4,209	2,314	0,598	0,104	0,000	0,000	1,589	4,135	4,019
1991	5,048	3,248	10,158	4,415	1,606	1,042	0,195	0,025	0,000	0,113	0,563	1,154
1992	2,634	1,063	0,656	1,216	0,097	0,676	3,334	0,281	0,508	1,029	1,179	1,739
1993	1,166	0,893	0,872	0,767	2,584	1,523	1,036	3,588	1,606	6,343	9,782	2,668
1994	5,562	6,937	4,79	2,123	15,578	2,925	0,862	0,856	0,905	0,782	4,017	1,778
1995	3,644	8,768	2,903	1,214	1,275	1,797	1,067	0,931	1,841	0,933	3,111	11,401
1996	35,063	14,537	8,036	7,787	11,213	5,851	1,213	1,63	2,479	0,000	0,000	0,000
1997	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,008	13,66	0,000
1998	10,189	7,74	2,561	7,807	4,201	4,988	1,184	0,892	1,567	0,485	0,777	0,438
1999	1,568	0,553	0,833	0,52	1,719	0,594	0,28	0,624	0,778	5,133	2,359	2,211
2000	2,266	1,393	1,093	11,263	7,363	2,43	0,813	0,966	1,076	1,936	2,369	11,52
2001	22,788	16,491	17,993	5,48	2,998	1,704	1,13	1,483	2,038	2,757	2,258	2,302
2002	2,95	2,295	5,21	4,217	2,752	1,855	1,837	1,825	2,61	2,764	4,697	12,03
2003	13,195	7,34	8,198	9,833	5,046	2,181	1,882	1,813	1,779	4,558	8,474	8,275
2004	3,833	4,589	4,504	4,344	3,824	1,55	1,478	2,313	2,377	4,028	3,235	2,742
2005	2,149	2,459	2,391	2,36	1,557	1,298	1,294	1,443	2,017	2,779	2,671	5,716
2006	1,861	1,912	7,183	3,575	1,355	0,895	1,045	1,188	1,256	6,037	10,354	8,949
2007	2,911	5,821	3,745	3,937	4,24	3,132	1,27	1,275	1,659	4,711	3,332	2,173
2008	4,061	2,741	1,351	9,212	6,382	3,753	1,112	0,909	1,193	1,219	1,096	1,36
2009	2,558	6,383	3,086	1,669	1,126	0,994	0,83	1,036	1,168	1,15	1,007	6,238
2010	9,681	14,513	16,253	7,292	3,369	1,471	1,146	0,956	1,09	0,881	1,076	9,152
2011	12,448	7,742	6,47	5,028	3,341	1,298	1,13	0,955	0,829	1,753	6,679	2,402
2012	1,322	0,93	0,57	1,209	2,346	0,889	0,946	0,89	1,038	0,000	0,000	0,000

Tabla 17: Caudales medios mensuales (m³/s) de la totalidad del río Ambroz.

Nota: Los meses que contengan el valor 0 m³/s serán despreciados al no conocer su caudal.

Una vez aplicados los coeficientes reductores de cada cuenca haremos la media aritmética de todos los datos, para obtener un valor medio mensual. Los resultados obtenidos para cada cauce son los siguientes:

- ***Caudales medios mensuales (m³/s) del río Ambroz:***

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1971	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,035	0,091
1972	0,297	2,582	1,169	0,479	0,381	0,155	0,033	0,000	0,006	0,592	0,781	1,069
1973	1,042	0,433	0,205	0,159	0,828	0,260	0,032	0,001	0,001	0,001	0,265	0,398
1974	1,241	1,198	0,492	0,441	0,381	0,329	0,153	0,001	0,001	0,001	0,087	0,097
1975	0,345	0,388	0,896	0,247	0,226	0,143	0,005	0,001	0,001	0,000	0,000	0,009
1976	0,041	0,197	0,153	0,126	0,092	0,004	0,000	0,000	0,056	0,420	0,771	0,708
1977	1,741	2,424	1,054	0,251	0,120	0,174	0,037	0,003	0,000	0,378	0,185	1,130
1978	0,419	1,854	1,166	0,450	1,000	0,087	0,009	0,000	0,000	0,000	0,041	1,800
1979	1,518	3,164	1,111	1,344	0,193	0,039	0,002	0,000	0,000	0,205	0,123	0,209
1980	0,242	0,259	0,388	0,300	0,336	0,055	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1981	0,001	0,029	0,145	0,429	0,298	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,676
1982	1,550	0,571	0,357	0,410	0,165	0,232	0,030	0,000	0,000	0,079	0,667	0,457
1983	0,204	0,177	0,105	0,443	0,896	0,105	0,009	0,000	0,000	0,000	0,662	0,899
1984	0,691	0,368	0,370	0,579	0,736	0,523	0,032	0,000	0,000	0,000	0,424	0,332
1985	1,825	3,599	0,644	0,891	0,323	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,050
1986	0,166	0,840	0,353	0,231	0,149	0,013	0,000	0,000	0,009	0,062	0,140	0,172
1987	0,603	0,967	0,447	0,766	0,252	0,057	0,008	0,003	0,002	0,037	0,068	0,779
1988	0,977	0,734	0,282	0,428	0,442	0,333	0,313	0,013	0,000	0,003	0,106	0,123
1989	0,141	0,149	0,156	0,199	0,138	0,077	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	1,510
1990	0,611	0,483	0,215	0,293	0,161	0,042	0,007	0,000	0,000	0,111	0,288	0,280
1991	0,352	0,226	0,708	0,308	0,112	0,073	0,014	0,002	0,000	0,008	0,039	0,080
1992	0,184	0,074	0,046	0,085	0,007	0,047	0,232	0,020	0,035	0,072	0,082	0,121
1993	0,081	0,062	0,061	0,053	0,180	0,106	0,072	0,250	0,112	0,442	0,682	0,186
1994	0,388	0,484	0,334	0,148	1,086	0,204	0,060	0,060	0,063	0,055	0,280	0,124
1995	0,254	0,611	0,202	0,085	0,089	0,125	0,074	0,065	0,128	0,065	0,217	0,795
1996	2,445	1,014	0,560	0,543	0,782	0,408	0,085	0,114	0,173	0,000	0,000	0,000
1997	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,140	0,952	0,000
1998	0,710	0,540	0,179	0,544	0,293	0,348	0,083	0,062	0,109	0,034	0,054	0,031
1999	0,109	0,039	0,058	0,036	0,120	0,041	0,020	0,044	0,054	0,358	0,164	0,154
2000	0,158	0,097	0,076	0,785	0,513	0,169	0,057	0,067	0,075	0,135	0,165	0,803
2001	1,589	1,150	1,254	0,382	0,209	0,119	0,079	0,103	0,142	0,192	0,157	0,160
2002	0,206	0,160	0,363	0,294	0,192	0,129	0,128	0,127	0,182	0,193	0,327	0,839
2003	0,920	0,512	0,572	0,686	0,352	0,152	0,131	0,126	0,124	0,318	0,591	0,577
2004	0,267	0,320	0,314	0,303	0,267	0,108	0,103	0,161	0,166	0,281	0,226	0,191
2005	0,150	0,171	0,167	0,165	0,109	0,090	0,090	0,101	0,141	0,194	0,186	0,399
2006	0,130	0,133	0,501	0,249	0,094	0,062	0,073	0,083	0,088	0,421	0,722	0,624
2007	0,203	0,406	0,261	0,274	0,296	0,218	0,089	0,089	0,116	0,328	0,232	0,152

2008	0,283	0,191	0,094	0,642	0,445	0,262	0,078	0,063	0,083	0,085	0,076	0,095
2009	0,178	0,445	0,215	0,116	0,079	0,069	0,058	0,072	0,081	0,080	0,070	0,435
2010	0,675	1,012	1,133	0,508	0,235	0,103	0,080	0,067	0,076	0,061	0,075	0,638
2011	0,868	0,540	0,451	0,351	0,233	0,090	0,079	0,067	0,058	0,122	0,466	0,167
2012	0,092	0,065	0,040	0,084	0,164	0,062	0,066	0,062	0,072	0,000	0,000	0,000

Tabla 18: Caudales medios mensuales (m³/s) de la cuenca de estudio del río Ambroz.

- ***Caudales medios mensuales (m³/s) del arroyo de Las Costeras:***

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1971	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,069	0,179
1972	0,583	5,057	2,291	0,938	0,747	0,303	0,065	0,000	0,012	1,159	1,529	2,095
1973	2,041	0,848	0,402	0,312	1,622	0,509	0,062	0,003	0,003	0,003	0,520	0,779
1974	2,431	2,346	0,964	0,863	0,747	0,644	0,299	0,003	0,003	0,001	0,170	0,190
1975	0,676	0,761	1,754	0,483	0,443	0,281	0,009	0,001	0,001	0,000	0,000	0,018
1976	0,081	0,385	0,300	0,246	0,180	0,008	0,000	0,000	0,109	0,822	1,510	1,387
1977	3,410	4,748	2,065	0,491	0,235	0,340	0,073	0,005	0,000	0,741	0,362	2,214
1978	0,820	3,632	2,284	0,882	1,960	0,171	0,017	0,000	0,000	0,000	0,079	3,526
1979	2,974	6,198	2,177	2,633	0,378	0,077	0,004	0,000	0,000	0,402	0,240	0,409
1980	0,474	0,508	0,760	0,587	0,657	0,109	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,020
1981	0,002	0,056	0,284	0,841	0,584	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,324
1982	3,037	1,119	0,700	0,802	0,322	0,455	0,058	0,000	0,000	0,154	1,307	0,895
1983	0,399	0,347	0,206	0,869	1,756	0,206	0,018	0,000	0,000	0,000	1,296	1,762
1984	1,353	0,721	0,726	1,133	1,442	1,025	0,064	0,000	0,000	0,000	0,830	0,651
1985	3,576	7,050	1,262	1,746	0,633	0,246	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,098
1986	0,325	1,645	0,691	0,453	0,293	0,026	0,001	0,000	0,018	0,122	0,275	0,336
1987	1,182	1,895	0,875	1,501	0,494	0,111	0,016	0,006	0,004	0,073	0,133	1,527
1988	1,915	1,438	0,552	0,838	0,866	0,652	0,614	0,025	0,000	0,006	0,208	0,241
1989	0,276	0,293	0,305	0,390	0,270	0,151	0,001	0,000	0,000	0,000	0,979	2,959
1990	1,196	0,946	0,422	0,575	0,316	0,082	0,014	0,000	0,000	0,217	0,565	0,549
1991	0,689	0,444	1,387	0,603	0,219	0,142	0,027	0,003	0,000	0,015	0,077	0,158
1992	0,360	0,145	0,090	0,166	0,013	0,092	0,455	0,038	0,069	0,141	0,161	0,238
1993	0,159	0,122	0,119	0,105	0,353	0,208	0,141	0,490	0,219	0,866	1,336	0,364
1994	0,760	0,947	0,654	0,290	2,128	0,400	0,118	0,117	0,124	0,107	0,549	0,243
1995	0,498	1,198	0,396	0,166	0,174	0,245	0,146	0,127	0,251	0,127	0,425	1,557
1996	4,789	1,985	1,098	1,064	1,531	0,799	0,166	0,223	0,339	0,000	0,000	0,000
1997	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,274	1,866	0,000
1998	1,392	1,057	0,350	1,066	0,574	0,681	0,162	0,122	0,214	0,066	0,106	0,060
1999	0,214	0,076	0,114	0,071	0,235	0,081	0,038	0,085	0,106	0,701	0,322	0,302
2000	0,309	0,190	0,149	1,538	1,006	0,332	0,111	0,132	0,147	0,264	0,324	1,573
2001	3,112	2,252	2,458	0,748	0,409	0,233	0,154	0,203	0,278	0,377	0,308	0,314
2002	0,403	0,313	0,712	0,576	0,376	0,253	0,251	0,249	0,356	0,378	0,642	1,643
2003	1,802	1,003	1,120	1,343	0,689	0,298	0,257	0,248	0,243	0,623	1,157	1,130

2004	0,524	0,627	0,615	0,593	0,522	0,212	0,202	0,316	0,325	0,550	0,442	0,375
2005	0,294	0,336	0,327	0,322	0,213	0,177	0,177	0,197	0,275	0,380	0,365	0,781
2006	0,254	0,261	0,981	0,488	0,185	0,122	0,143	0,162	0,172	0,825	1,414	1,222
2007	0,398	0,795	0,511	0,538	0,579	0,428	0,173	0,174	0,227	0,643	0,455	0,297
2008	0,555	0,374	0,185	1,258	0,872	0,513	0,152	0,124	0,163	0,166	0,150	0,186
2009	0,349	0,872	0,421	0,228	0,154	0,136	0,113	0,141	0,160	0,157	0,138	0,852
2010	1,322	1,982	2,220	0,996	0,460	0,201	0,157	0,131	0,149	0,120	0,147	1,250
2011	1,700	1,057	0,884	0,687	0,456	0,177	0,154	0,130	0,113	0,239	0,912	0,328
2012	0,181	0,127	0,078	0,165	0,320	0,121	0,129	0,122	0,142	0,000	0,000	0,000

Tabla 19: Caudales medios mensuales (m³/s) del arroyo de Las Costeras.

Los resultados de los valores medios de los caudales medios mensuales son los siguientes:

Q_{med} (m³/s)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Río Ambroz	**0,583**	**0,699**	**0,422**	**0,368**	**0,316**	**0,140**	**0,059**	**0,045**	**0,053**	**0,133**	**0,265**	**0,422**
Arroyo de Las Costeras	**1,142**	**1,370**	**0,827**	**0,722**	**0,620**	**0,275**	**0,116**	**0,087**	**0,103**	**0,261**	**0,520**	**0,826**

Tabla 20: Caudales medios mensuales totales (m³/s).

4.13.- CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AVENIDA.

En este apartado se muestran los caudales de avenida obtenidos para las cuencas del río Ambroz y del arroyo de Las Costeras, para un periodo de retorno de 5, 10, 25, 50,100 y 500 años.

Estos caudales de avenidas han sido calculados empleando los datos de ambas cuencas mencionados en apartados anteriores.

En las tablas que se muestran a continuación se recogen los resultados obtenidos para cada una de las cuencas:

- RÍO AMBROZ:

Periodo de Retorno (Años)	Caudal de Avenida (m³/s)
5	**26,307**
10	**30,655**
25	**36,146**
50	**40,216**
100	**44,430**
500	**56,075**

Tabla 21: Caudales de avenida en m³/s del río Ambroz.

- ARROYO DE LAS COSTERAS:

Periodo de Retorno (Años)	Caudal de Avenida (m^3/s)
5	**57,770**
10	**66,491**
25	**77,541**
50	**85,709**
100	**93,906**
500	**113,737**

Tabla 22: Caudales de avenida en m^3/s del arroyo de Las Costeras.

5.- BALANCE HÍDRICO

Las técnicas del balance hídrico, uno de los principales objetivos en la hidrología, son un medio para solucionar importantes problemas hidrológicos teóricos y prácticos.

A partir de un estudio del balance hídrico, es posible hacer una evaluación cuantitativa de los recursos de agua y sus modificaciones por influencia de las actividades del hombre.

El conocimiento de la estructura del balance hídrico de lagos, cuencas superficiales y cuencas subterráneas, es fundamental para conseguir un uso más racional de los recursos de agua en el espacio y en el tiempo, así como para mejorar el control y redistribución de los mismos; por ejemplo: trasvases de cuencas, control de máximas crecidas, etc. El balance hídrico ayuda en la predicción de las consecuencias debidas a cambios artificiales en el régimen de ríos, lagos y cuencas subterráneas. La información que proporciona el balance hídrico de las cuencas de ríos y lagos para cortos periodos de tiempo (estaciones, meses, semanas y días) se utiliza para explotación de embalses y para predicciones hidrológicas.

El conocimiento del balance hídrico es también muy importante para el estudio del ciclo hidrológico. Con los datos del balance hídrico es posible comparar recursos específicos de agua en un sistema, en diferentes períodos de tiempo, y establecer el grado de su influencia en las variaciones del régimen natural.

También hay que destacar que el conocimiento del balance hídrico permite una evaluación indirecta de cualquier componente desconocido dentro de él, por diferencia entre los componentes conocidos; por ejemplo, la evaporación a largo plazo, en una cuenca de un río, puede calcularse por diferencia entre la precipitación y el caudal.

El estudio del balance hídrico en hidrología se basa en la aplicación del principio de conservación de masas, también conocido por nosotros como ecuación de la continuidad. Esta establece que, para cualquier volumen arbitrario y durante cualquier período de tiempo, la diferencia entre las entradas y salidas estará condicionada por la variación del

volumen de agua almacenada. En general, la técnica del balance hídrico implica mediciones de ambos aspectos, almacenamientos y flujos del agua; sin embargo, algunas mediciones se eliminan en función del volumen y período de tiempo utilizados para el cálculo del balance (UNESCO, 1.971).

La ecuación del balance hídrico, para cualquier zona o cuenca natural (tal como la cuenca de un río) o cualquier masa de agua, indica los valores relativos de entrada y salida de flujo y la variación del volumen de agua almacenada en la zona o masa de agua. En general, las entradas en la ecuación del balance hídrico comprenden la precipitación (P), en forma de lluvia o nieve, realmente recibida en la superficie del suelo, y las aguas superficiales y subterráneas recibida dentro de la cuenca o masa de agua desde fuera (Q_{SI} y Q_{UI}). Las salidas en la ecuación incluyen la evaporación desde la superficie de la masa de agua (E) y la salida de corrientes de agua superficial y subterránea desde la cuenca o masa de agua considerada (Q_{S0} y Q_{U0}). Cuando las entradas superan a las salidas el volumen de agua almacenada (ΔS) aumenta y cuando ocurre lo contrario disminuye. Todos los componentes del balance hídrico están sujetos a errores de medida o estimación, y la ecuación del balance deberá incluir, por tanto, un término residual o de diferencia (v). Por tanto, el balance hídrico para cualquier masa de agua y cualquier intervalo de tiempo, en su forma más general, vendrá representado por la siguiente ecuación:

$$P + Q_{SI} + Q_{UI} - E - Q_{S0} - Q_{U0} - \Delta S - v = 0$$

Para su aplicación a ciertos cálculos, la ecuación del balance hídrico podrá simplificarse o hacerse más compleja, dependiendo de los datos disponibles, del objeto del cálculo, del tipo de masa de agua (cuenca de un río, lago o embalse, etc.), de las dimensiones de la masa de agua, de sus características hidrográficas e hidrológicas, de la duración del balance, y de la fase del régimen hidrológico (crecida, baja crecida) para el cual se calcula el balance hídrico.

En el caso que nos ocupa disponemos de los datos de precipitación pero no disponemos de los datos en forma de nieve. También hay que tener en cuenta que el agua no permanecerá embalsada en el depósito durante mucho tiempo, por lo tanto las pérdidas por evaporación no se tendrán en cuenta. La expresión resultante para nuestro Balance Hídrico será la siguiente:

$$Qmax_{TURBINABLE} = Qmax_{DISPONIBLE} - Q_{ECOLOGICO}$$

Donde:

$Qmax_{DISPONIBLE}$ = Suma de caudal medio mensual de ambos cauces.

$Q_{ECOLÓGICO}$ = Caudal mínimo que debemos dejar en el cauce.

5.1.- CAUDAL ECOLÓGICO.

La protección del medio ambiente es una obligación de nuestro tiempo, en el que se ha producido la mayor degradación en hábitats y especies desde que el hombre está presente sobre el planeta. Esta demanda social ya está presente en algunas directivas europeas, la más importante para los ríos es la Directiva Marco del Agua, (DMA), 2000/60/CE.

Ley de aguas (RDL 1/2001) - Los caudales ecológicos o demandas ambientales no tendrán el carácter de uso, debiendo considerarse como una restricción que se impone con carácter general a los sistemas de explotación.

LEY 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional:

En el Reglamento de Planificación Hidrológica se define como caudal ecológico "*aquel que contribuye a alcanzar el buen estado o buen potencial ecológico en los ríos o en las aguas de transición y mantiene, como mínimo, la vida piscícola que de manera natural habitaría o pudiera habitar en el río, así como su vegetación de ribera".*

Las infraestructuras de regulación modifican el régimen de caudales naturales de un río, lo que influye en el elemento vertebrador del ecosistema fluvial, ya que todas las especies del mismo han evolucionado y se han adaptado a lo largo del tiempo a las condiciones marcadas por el régimen natural del río. El rango de variación intra e interanual del régimen, con sus características asociadas de estacionalidad, duración, frecuencia y tasa de cambio, son críticas para sustentar la biodiversidad natural y la integridad de los ecosistemas acuáticos (Poff et al, 1997). Por ello es imprescindible el adecuar un régimen de caudales ecológicos que tenga en cuenta, además de un valor de caudal mínimo variable a lo largo del año, las otras componentes del régimen.

Las diferentes herramientas para el cálculo de caudales ecológicos comenzaron a desarrollarse en EEUU a mediados del siglo pasado, con el objetivo inicial de estimar los caudales mínimos requeridos para una especie concreta generalmente de interés comercial o deportivo. Posteriormente los objetivos se fueron ampliando y, en la actualidad, se han desarrollado abarcando aspectos relacionados con la estructura y funcionamiento del ecosistema en su conjunto. A lo largo de todo este tiempo se han utilizado diferentes metodologías para definir el régimen de caudales ecológicos, pudiéndose clasificar los más representativos en 4 grupos según la aproximación técnica desarrollada:

- <u>Enfoque hidrológico:</u> El cálculo del régimen de caudales ecológicos se basa en datos hidrológicos, tratándose de distintas formas (caudales clasificados, tanto por ciento del caudal medio, etc.) para establecer las recomendaciones de caudal. Son aplicables a distintas escalas desde la planificación hidrológica hasta la de tramos de río concretos; se realizan en gabinete y son rápidos, sencillos y poco costosos; pero requieren de datos de aforos disponibles y fiables.

- Enfoque hidráulico: El caudal ecológico se deduce de la relación entre algún parámetro hidráulico (normalmente el perímetro mojado o la profundidad) y el caudal. Sólo admite aplicaciones locales, y son relativamente rápidos en su cálculo.

- Enfoque hidrobiológico: El caudal se deduce a partir de una cuantificación previa del hábitat físico de una especie de referencia (normalmente peces) y del análisis de su relación con el caudal mediante simulación hidráulica. En lugar del hábitat físico, algunos de estos métodos utilizan variables biológicas como la biomasa o la diversidad ecológica, de distintas comunidades naturales. Sólo admite aplicaciones a tramos concretos de ríos.

- Enfoque holístico: Su principio básico es similar al de los métodos hidrológicos secuenciales, pero más que un método en sí, es un procedimiento o protocolo con el que el caudal de mantenimiento se deduce buscando una solución consensuada a partir de un análisis independiente de la magnitud y distribución del caudal que necesitan los componentes del ecosistema fluvial objetivo, sean aspectos abióticos (geomorfología, calidad del agua, etc.), ecológicos (comunidades naturales), preceptivos (paisaje), socioeconómicos o todos en conjunto.

La determinación de los caudales mínimos en los estudios en la cuenca del Tajo se ha realizado mediante la aplicación de métodos hidrológicos, analizando series naturales de caudal, y la aplicación de métodos de simulación de hábitat, realizando estudios de simulación de los requerimientos hidráulicos de los hábitats piscícolas.

En nuestro caso, solo vamos a emplear métodos hidrológicos:

- La definición de percentiles entre el 5 y el 15% a partir de la curva de caudales clasificados nos permitirá definir el umbral habitual del caudal mínimo.

- Una segunda opción propuesta para obtener el caudal ecológico es la de tomar un 10% del valor del caudal medio interanual (MOPU, 1980).

Para la aplicación de estas metodologías han sido necesarios los datos medios diarios en régimen natural, por lo que partiendo de los datos de la estación de aforo del CEDEX, para la totalidad de la cuenca del río Ambroz, se han elaborado la curva de caudales clasificados, por meses, de los años comprendidos entre 1986 y 2012.

http://ceh-flumen64.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-datos_anual.asp?indroea=3144

A continuación se muestran las curvas de caudales clasificados por meses para todos los años comprendidos entre 1986 y 2012:

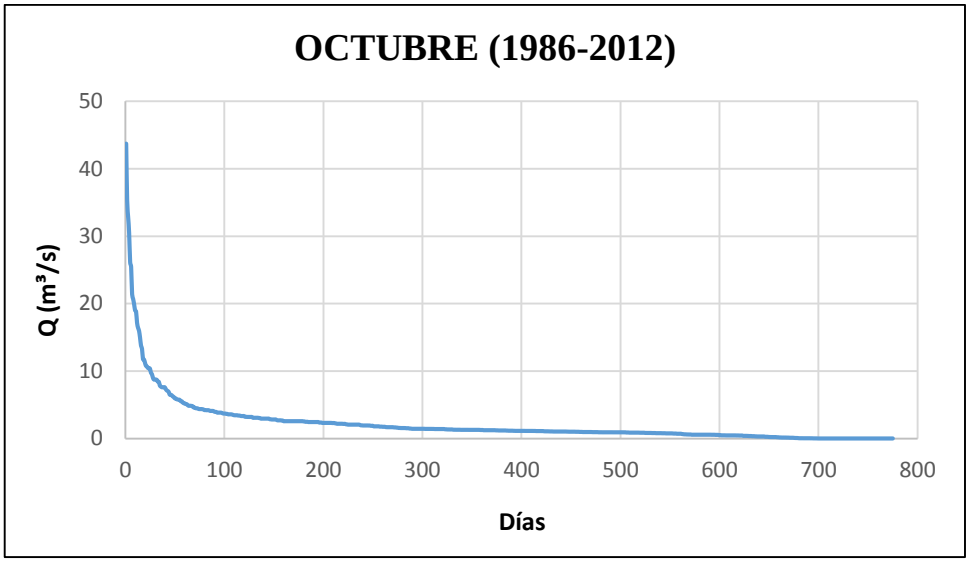


Figura 16: Curva de caudales clasificados de los meses de Octubre.

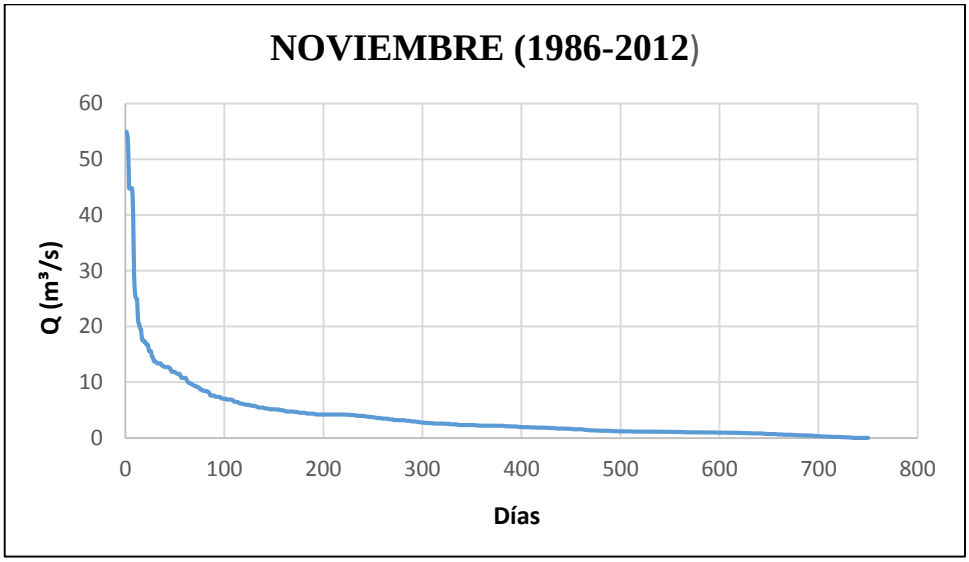


Figura 17: Curva de caudales clasificados de los meses de Noviembre.

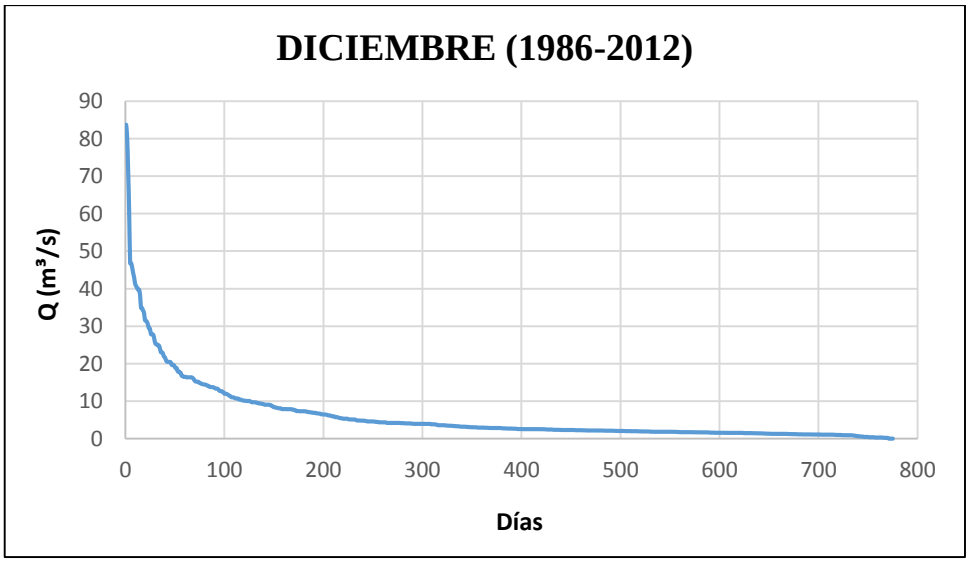


Figura 18: Curva de caudales clasificados de los meses de Diciembre.

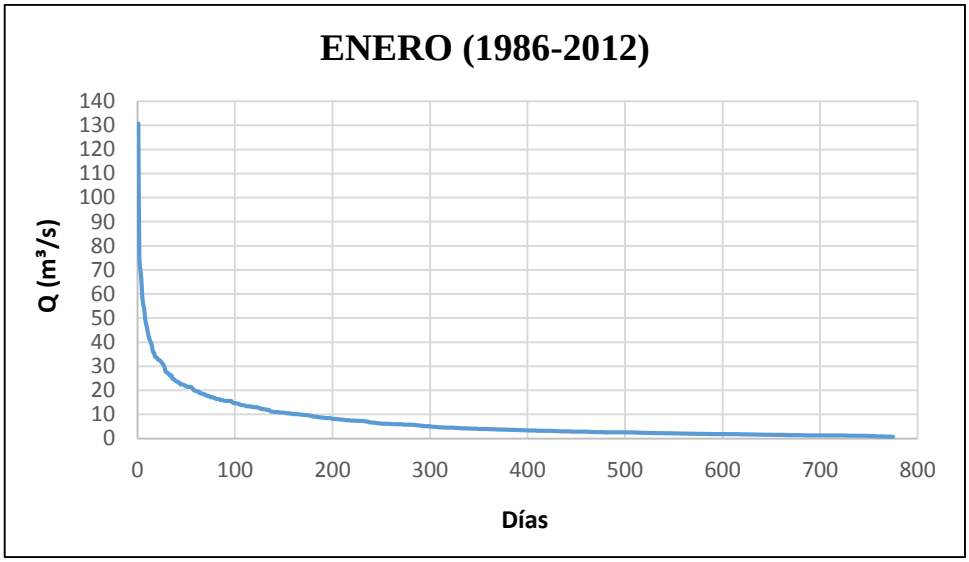


Figura 19: Curva de caudales clasificados de los meses de Enero.

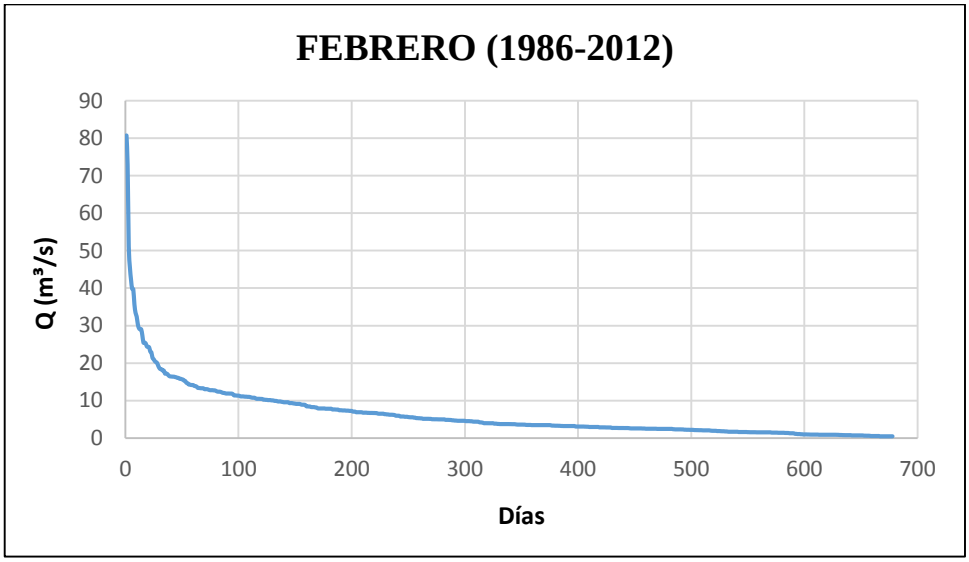


Figura 20: Curva de caudales clasificados de los meses de Febrero.

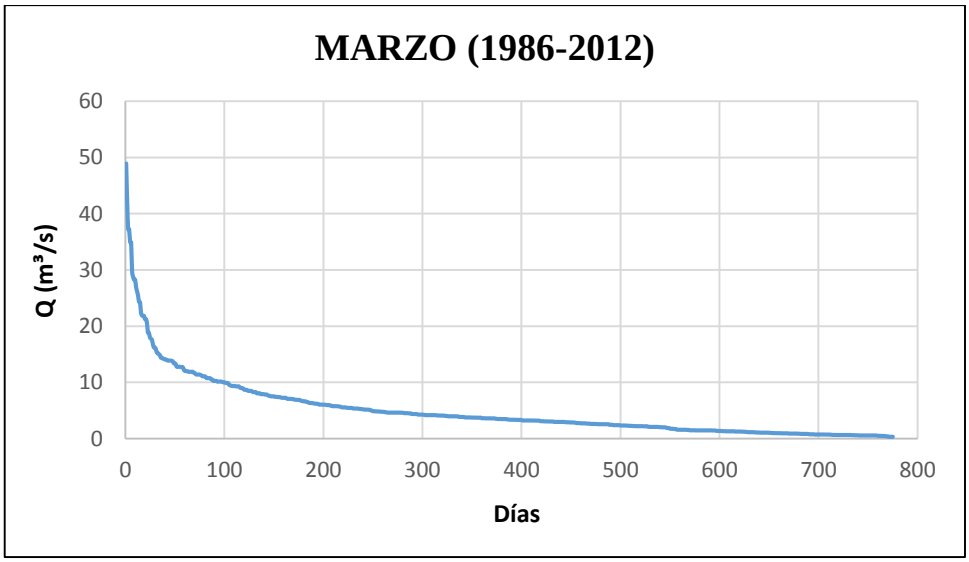


Figura 21: Curva de caudales clasificados de los meses de Marzo.

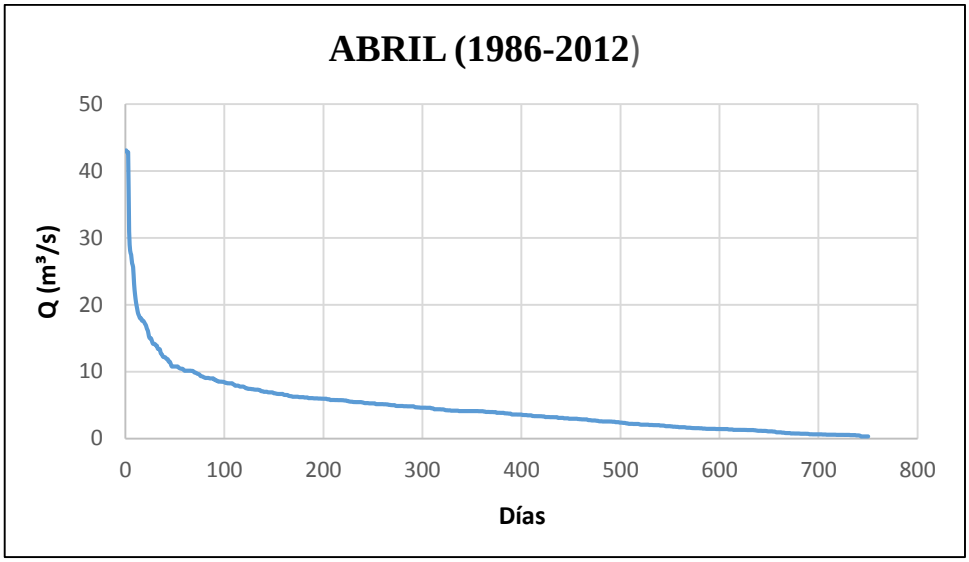


Figura 22: Curva de caudales clasificados de los meses de Abril.

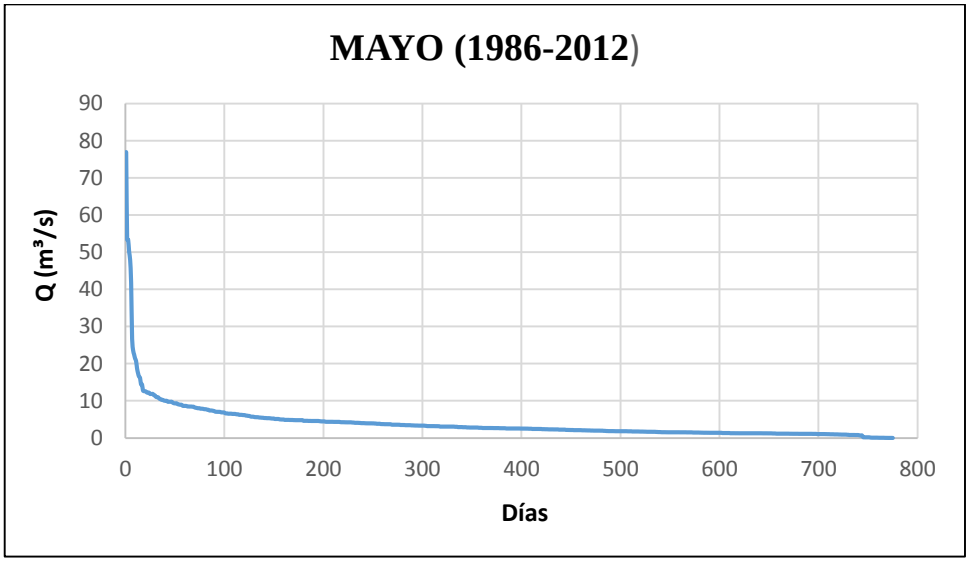


Figura 23: Curva de caudales clasificados de los meses de Mayo.

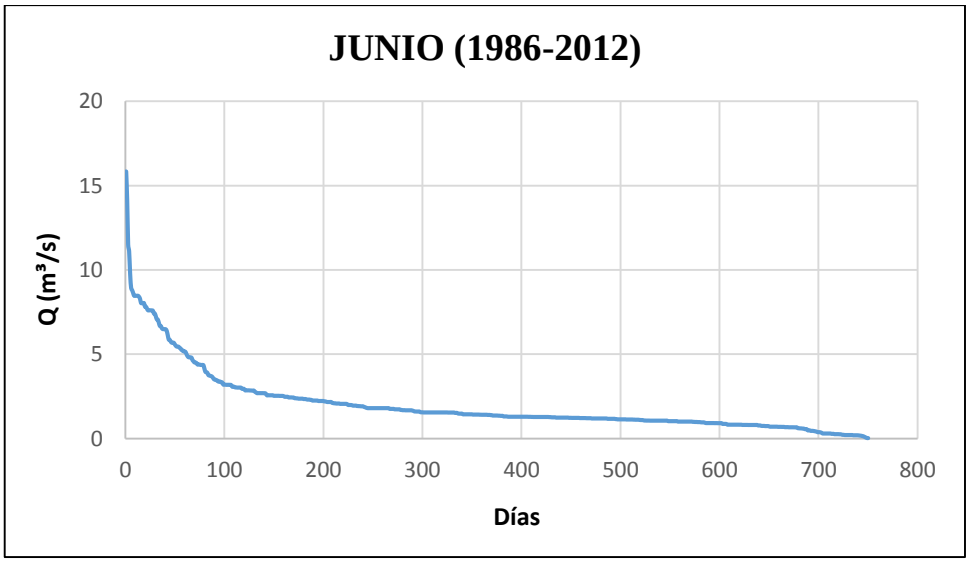


Figura 24: Curva de caudales clasificados de los meses de Junio.

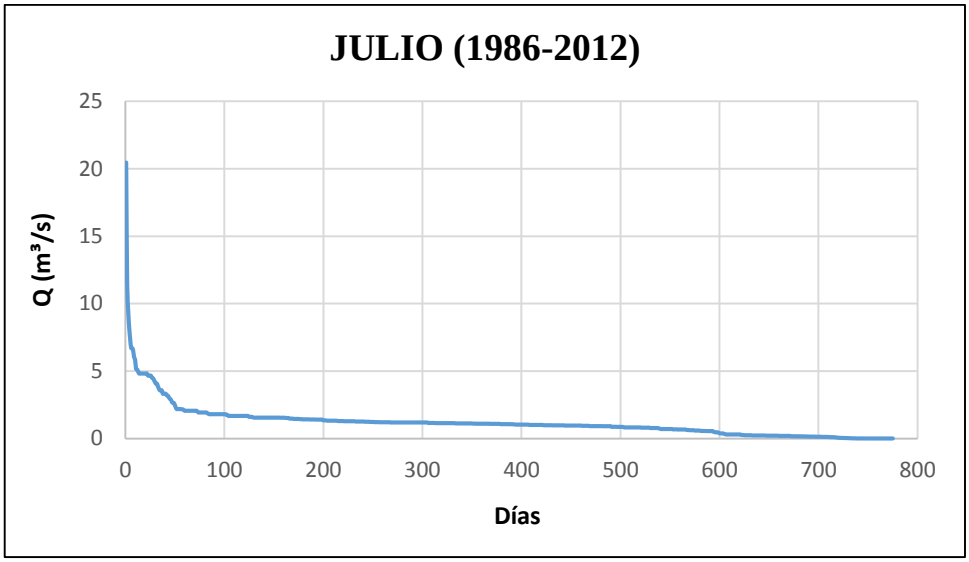


Figura 25: Curva de caudales clasificados de los meses de Julio.

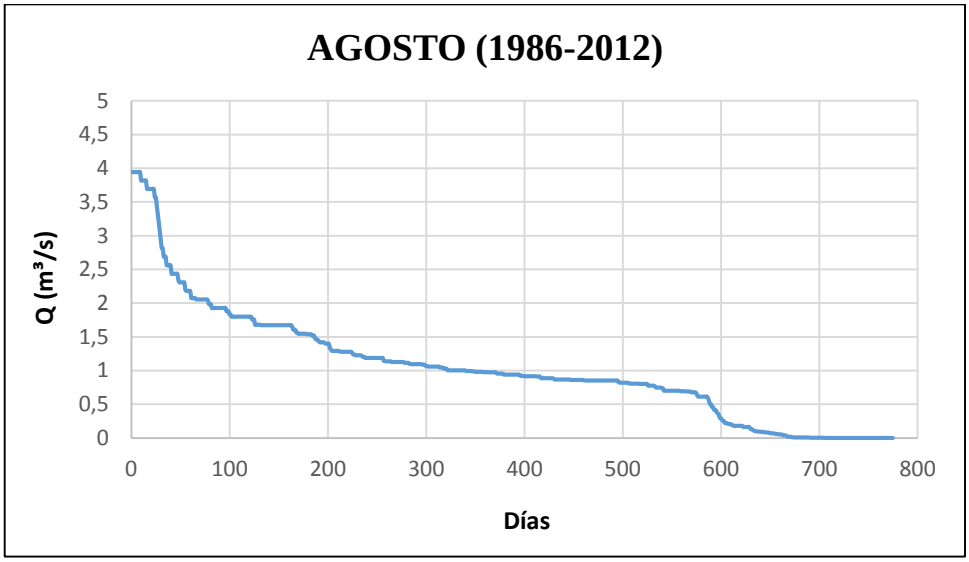


Figura 26: Curva de caudales clasificados de los meses de Agosto.

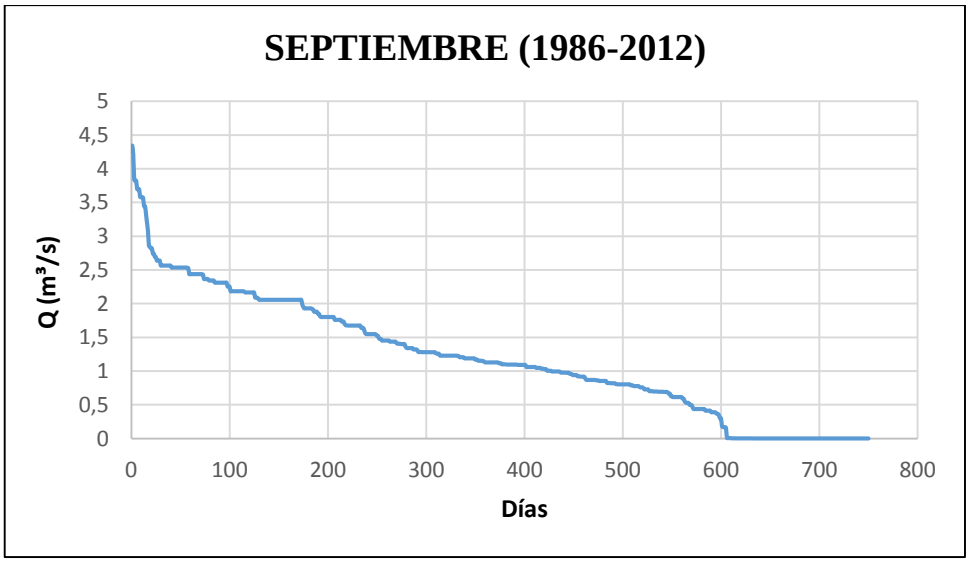


Figura 27: Curva de caudales clasificados de los meses de Septiembre.

A continuación y una vez obtenidas las curvas de caudales clasificados, obtendremos los datos de los percentiles 5 y 15 para obtener los datos de los caudales ecológicos mensuales. Aquí hay que destacar que para obtener los caudales ecológicos mensuales de cada cuenca habrá que aplicar el coeficiente reductor obtenido en el apartado 4.12. También se obtendrá el 10% del caudal medio interanual, empleando los datos obtenidos en el apartado 4.12 del presente Anejo. Los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas:

- ***Caudales ecológicos mensuales (m³/s) de la totalidad del río Ambroz:***

MES	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S
Qmed	1,963	3,913	6,372	8,553	10,278	6,202	5,417	4,652	2,067	0,868	0,654	0,774
10% *Qmed*	0,196	0,391	0,637	0,855	1,027	0,620	0,541	0,465	0,206	0,086	0,065	0,077
P5	0,000	0,210	0,796	1,146	0,701	0,579	0,558	0,801	0,285	0,008	0,000	0,000
P15	0,180	0,806	1,278	1,519	1,418	0,940	1,175	1,168	0,802	0,206	0,054	0,000

Tabla 23: Caudales ecológicos de la totalidad del río Ambroz.

- ***Caudales ecológicos mensuales (m³/s) del río Ambroz:***

MES	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S
Qmed	0,583	0,699	0,422	0,368	0,316	0,140	0,059	0,045	0,053	0,133	0,265	0,422
10% *Qmed*	0,058	0,070	0,042	0,037	0,032	0,014	0,006	0,004	0,005	0,013	0,027	0,042
P5	0,000	0,015	0,056	0,080	0,049	0,040	0,039	0,057	0,020	0,001	0,000	0,000
P15	0,013	0,056	0,089	0,106	0,099	0,066	0,082	0,081	0,056	0,014	0,004	0,000

Tabla 24: Caudales ecológicos de la cuenca de la zona de estudio del río Ambroz.

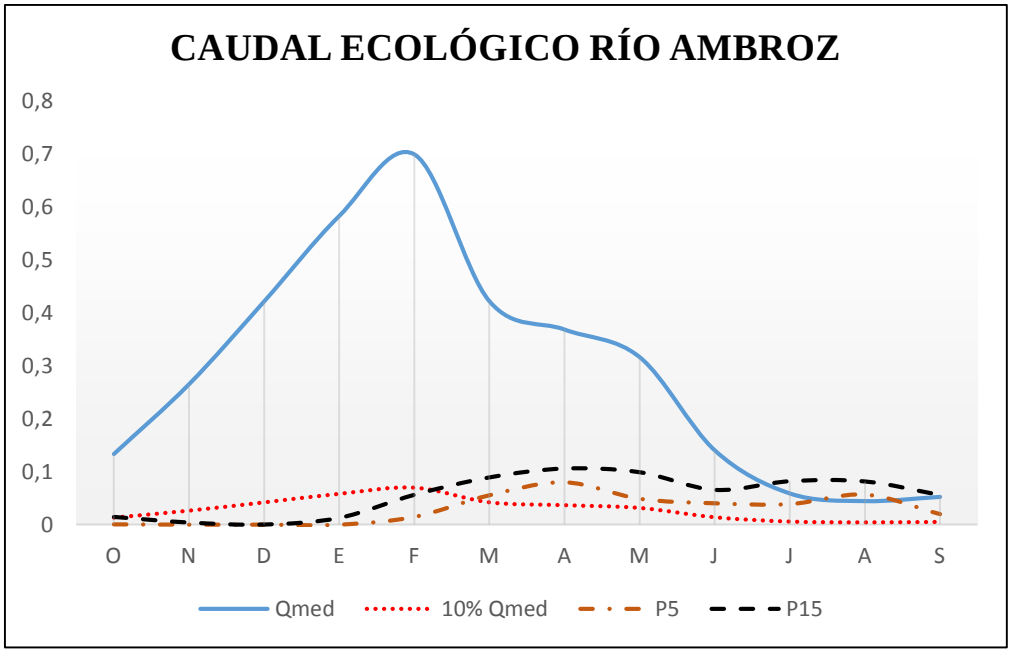


Figura 28: Comparación del caudal medio mensual y los caudales ecológicos de la cuenca de la zona de estudio del río Ambroz.

- ***Caudales ecológicos mensuales (m³/s) del arroyo de Las Costeras:***

MES	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S
Qmed	1,142	1,370	0,827	0,722	0,620	0,275	0,116	0,087	0,103	0,261	0,520	0,826
10% *Qmed*	0,114	0,137	0,083	0,072	0,062	0,028	0,012	0,009	0,010	0,026	0,052	0,083
P5	0,000	0,029	0,109	0,157	0,096	0,079	0,076	0,111	0,039	0,001	0,000	0,000
P15	0,025	0,110	0,175	0,207	0,194	0,128	0,160	0,160	0,110	0,028	0,007	0,000

Tabla 25: Caudales ecológicos de la cuenca del arroyo de Las Costeras.

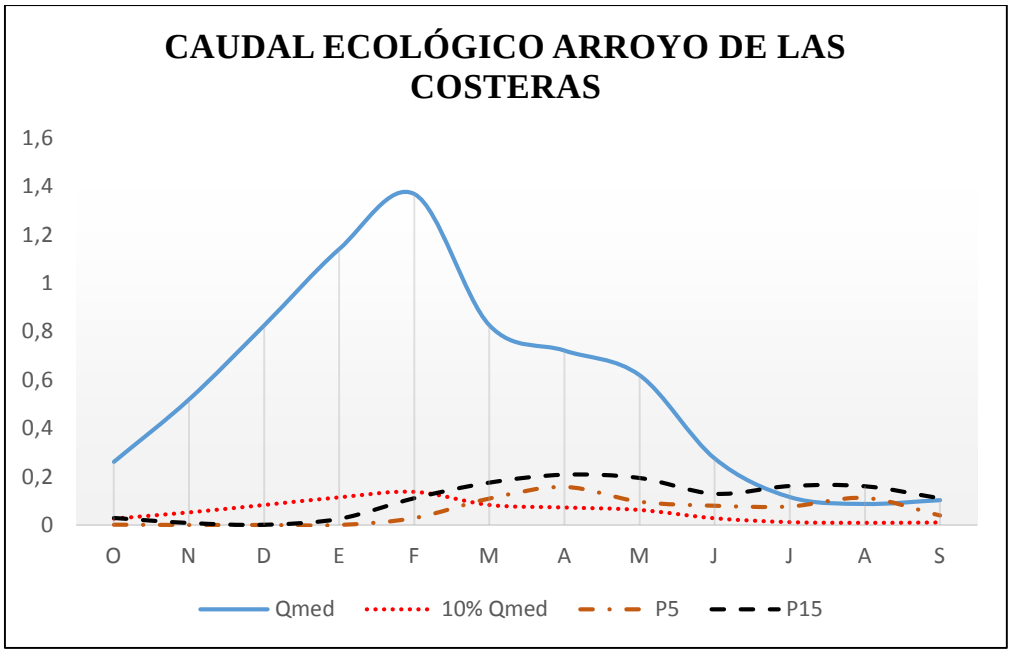


Figura 29: Comparación del caudal medio mensual y los caudales ecológicos de la cuenca del arroyo de Las Costeras.

5.2- CAUDAL MÁXIMO TURBINABLE.

El caudal máximo turbinable será la diferencia entre el caudal medio mensual del cauce y el caudal ecológico mensual de dicho cauce.

El caudal total turbinable será la suma de ambos caudales máximos turbinables para cada uno de los cauces.

Como se puede observar en el apartado anterior, el valor del 10% del caudal medio interanual puede ser un valor suficiente para los meses en los que el río lleve mucho caudal. En los meses de estiaje, se ha considerado insuficiente y por eso, para el cálculo de estos caudales, se ha decidido tomar como caudal ecológico de los cauces el valor del percentil 15.

A continuación se muestran unas tablas resumen con los datos obtenidos:

- ***Caudales máximo turbinable del río Ambroz (m³/s):***

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
$Qmed$	0,583	0,699	0,422	0,368	0,316	0,140	0,059	0,045	0,053	0,133	0,265	0,422
$Qeco$	0,013	0,056	0,089	0,106	0,099	0,066	0,082	0,081	0,056	0,014	0,004	0,001
$Qmax\ turb$	0,570	0,643	0,333	0,262	0,217	0,075	-0,023	-0,036	-0,003	0,119	0,261	0,421

Tabla 26: Caudal máximo turbinable de la cuenca de estudio del río Ambroz.

- ***Caudales máximo turbinable del arroyo de Las Costeras (m³/s):***

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
$Qmed$	1,142	1,370	0,827	0,722	0,620	0,275	0,116	0,087	0,103	0,261	0,520	0,826
$Qeco$	0,025	0,110	0,175	0,207	0,194	0,128	0,160	0,160	0,110	0,028	0,007	0,001
$Qmax\ turb$	1.117	1.260	0.652	0.515	0.426	0.147	-0.044	-0.073	-0.007	0.233	0.513	0.825

Tabla 27: Caudal máximo turbinable de la cuenca del arroyo de Las Costeras.

Como se puede ver en las dos tablas hay valores que aparecen en color rojo y además son negativos. Esto significa que el valor del caudal ecológico es mayor que el caudal del cauce en ese mes y por tanto no se puede turbinar.

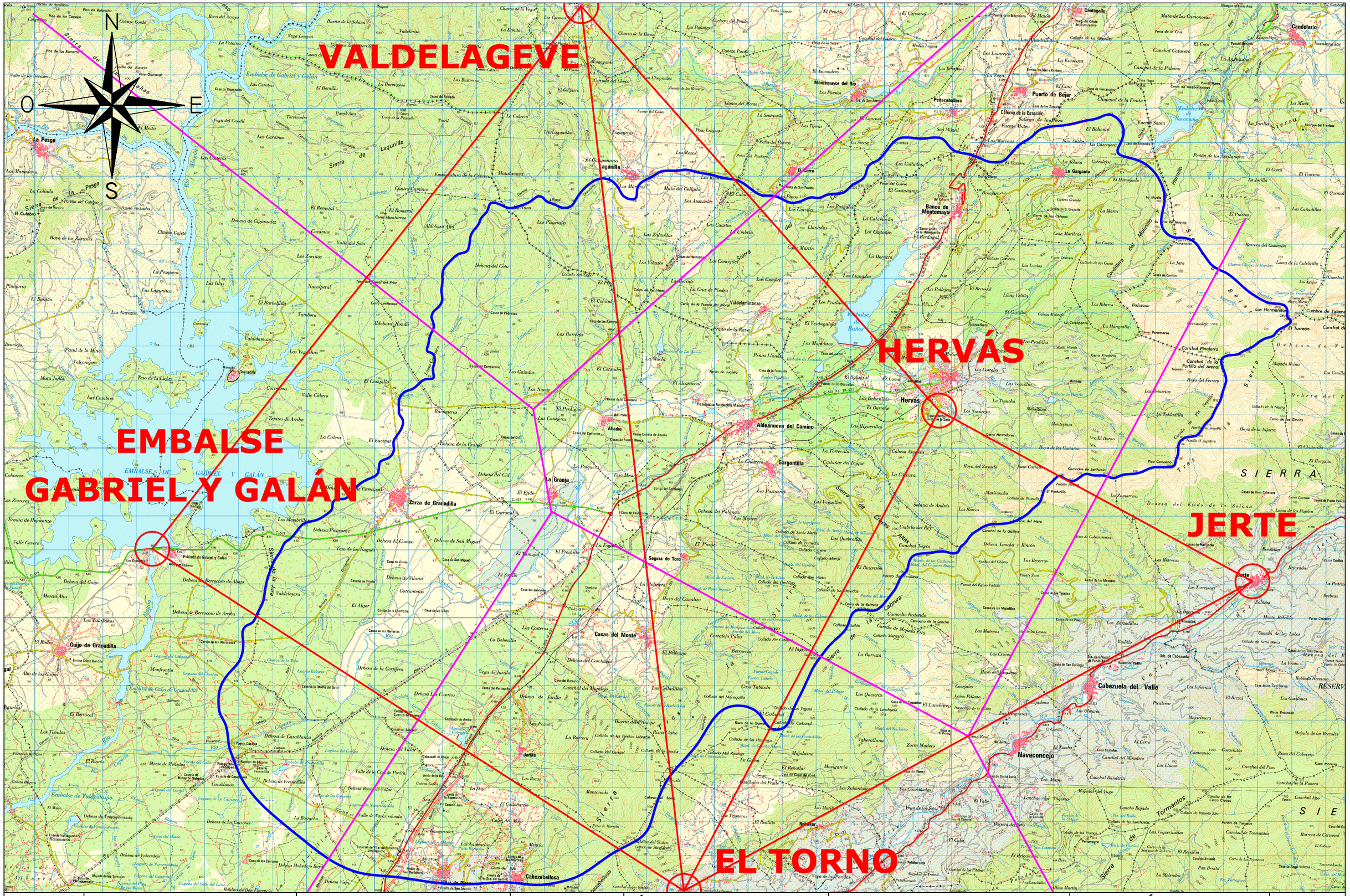
A continuación se muestra la tabla con los valores de los caudales totales turbinables:

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
$QT_{TURBINABLE}$	**1,688**	**1,903**	**0,985**	**0,777**	**0,644**	**0,222**	**-**	**-**	**-**	**0,352**	**0,774**	**1,247**

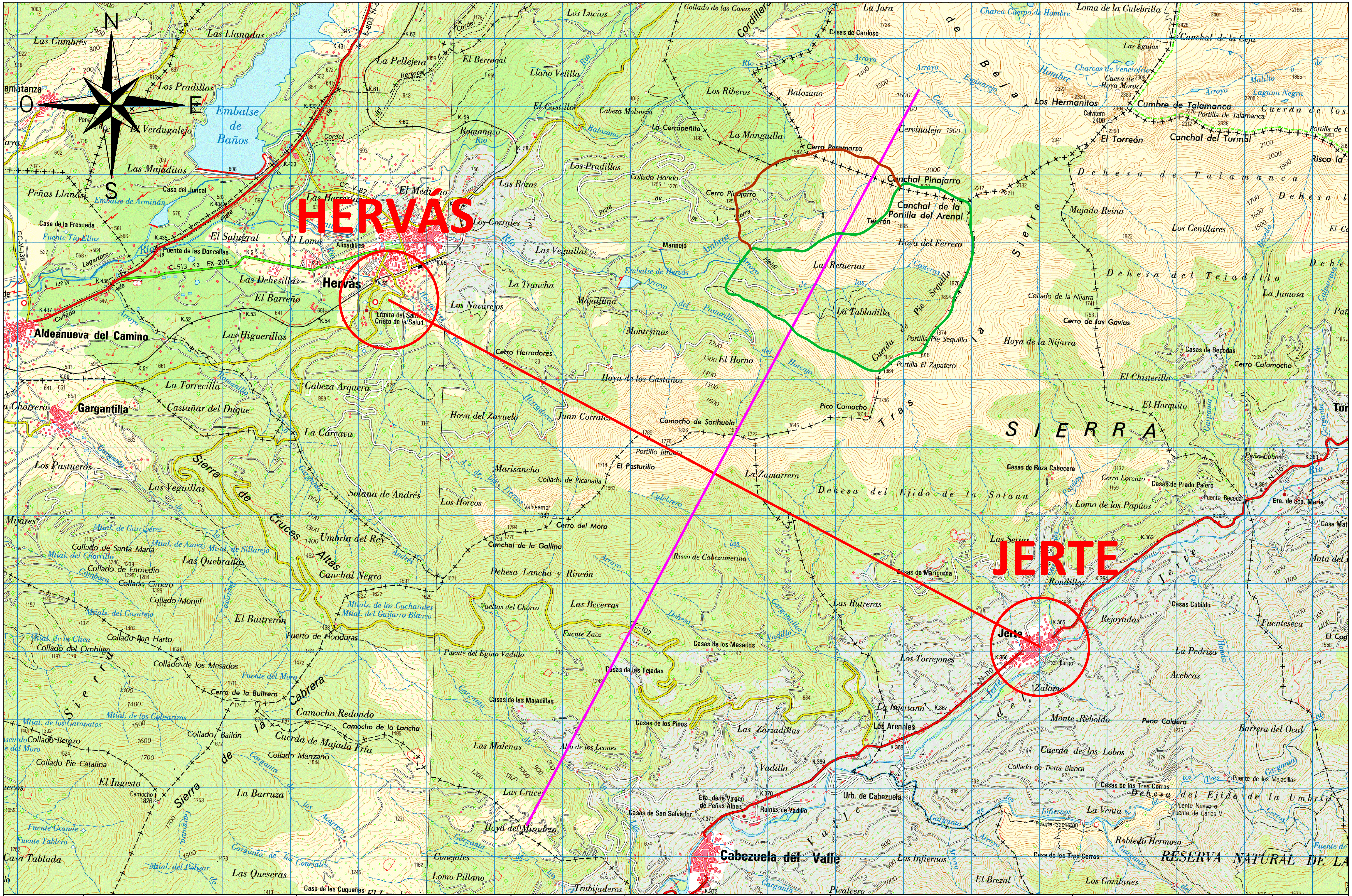
Tabla 28: Caudales totales turbinables por meses.

En la tabla anterior se ve que el valor máximo, para el que se dimensionarán las infraestructuras, se produce en el mes de Febrero y es de 1,9 m³/s. Actualmente se toman de ambos cauces 0,55 m³/s, por lo que podemos decir que se puede llevar a cabo la ampliación de la minicentral. En los meses que no aparece valor, son aquellos en los que no es posible tomar agua de los cauces para producir electricidad.

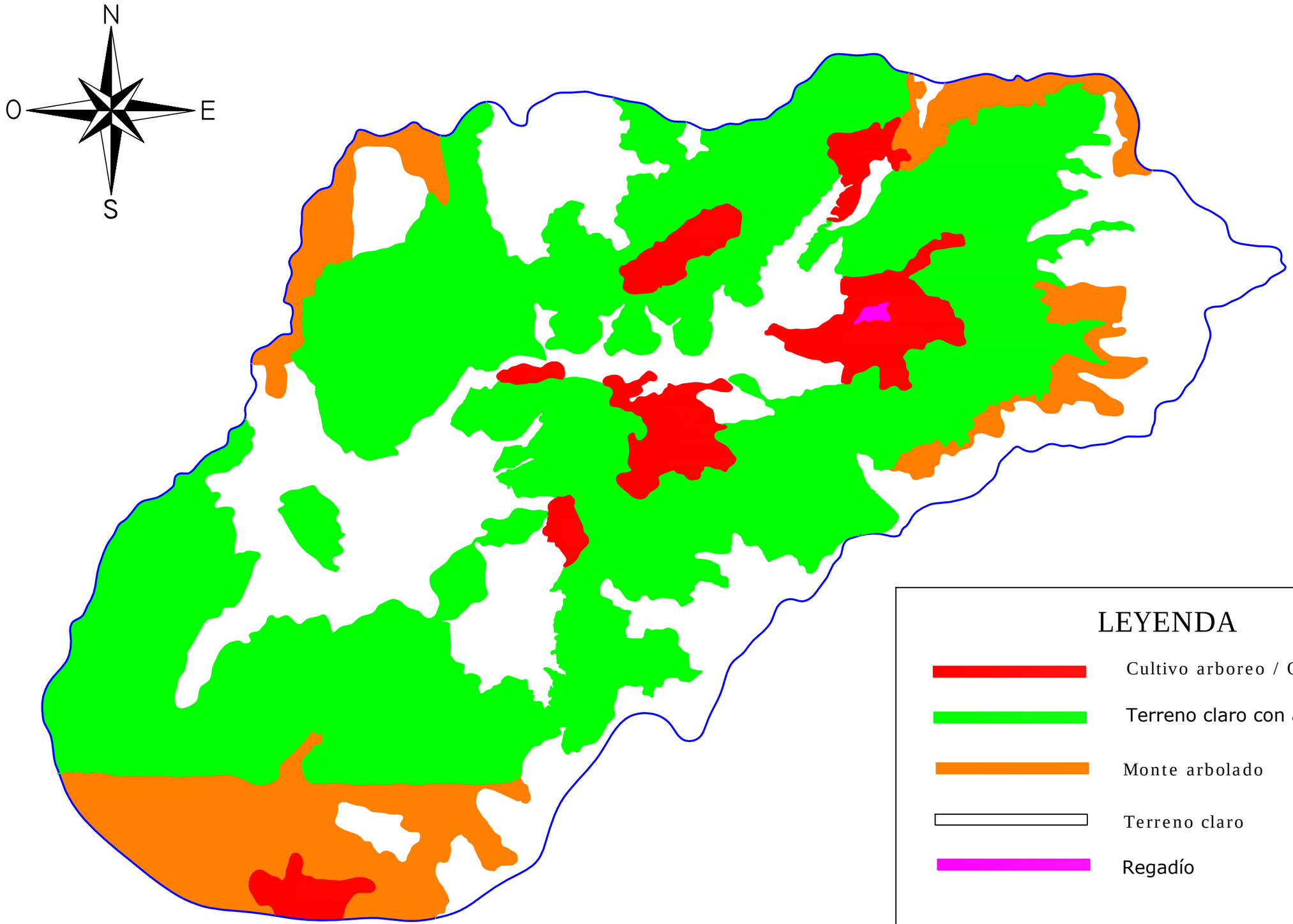
APÉNDICE 1: PLANOS ESTUDIO HIDROLÓGICO



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	**AUTOR DEL PROYECTO:** VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	**FECHA:** JUNIO 2016	**TÍTULO DEL PROYECTO:** AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	**ESCALAS:** E = 1:100.000 0 1000 2000 3000 4000 5000	**DESIGNACIÓN:** POLÍGONO DE THIESSEN PARA LA CUENCA DEL RÍO AMBROZ	**Nº PLANO:** AP-1 HOJA 1 DE 4



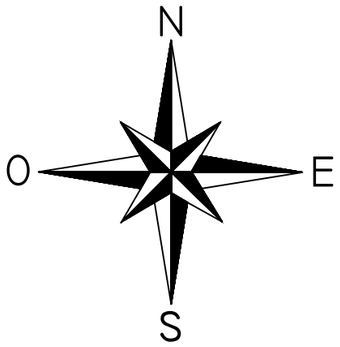
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	AUTOR DEL PROYECTO:	FECHA:	TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALAS:	DESIGNACIÓN:	Nº PLANO:
ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	JUNIO 2016	AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	E = 1:50.000 0 1.000 2.000 3.000	POLÍGONO DE THIESSEN PARA LAS CUENCAS DE LA ZONA DE ACTUACIÓN	AP-1 HOJA 2 DE 4



LEYENDA

- Cultivo arboreo / Olivar
- Terreno claro con árboles
- Monte arbolado
- Terreno claro
- Regadío

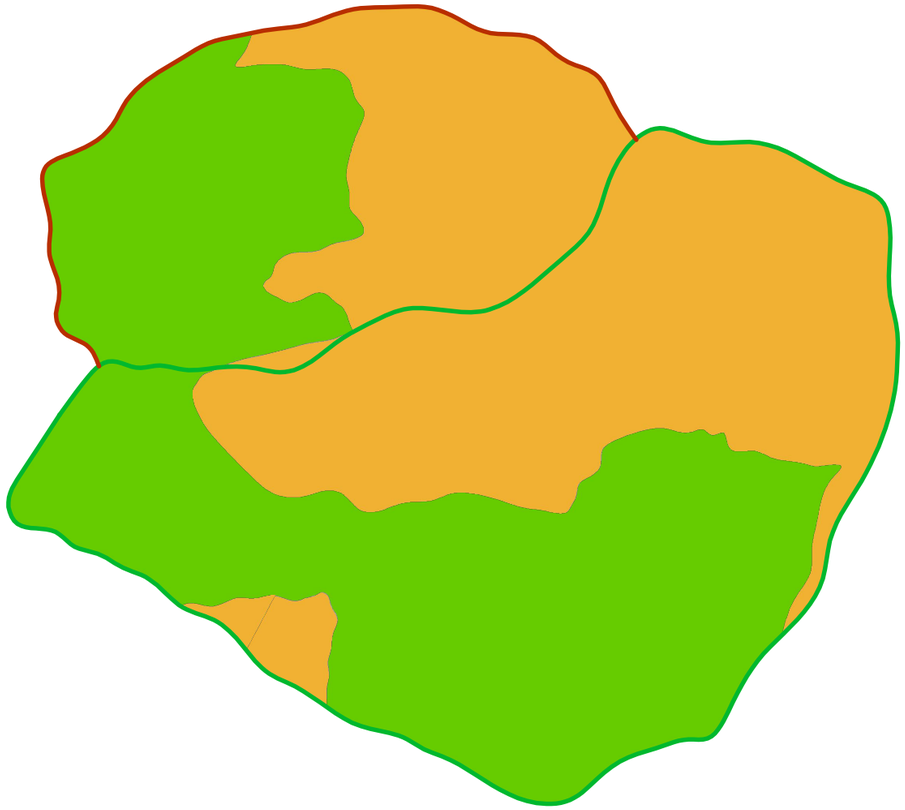
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	AUTOR DEL PROYECTO:	FECHA:	TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALAS:	DESIGNACIÓN:	Nº PLANO:
ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	JUNIO 2016	AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	E = 1:100.000 0 1000 2000 3000 4000 5000	OBTENCIÓN DE ÁREAS SEGÚN EL USO DEL SUELO PARA LA CUENCA DEL RÍO AMBROZ	AP-1 HOJA 3 DE 4



LEYENDA

Terreno claro con árboles

Terreno claro



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	**AUTOR DEL PROYECTO:** VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	**FECHA:** JUNIO 2016	**TÍTULO DEL PROYECTO:** AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	**ESCALAS:** E = 1:25.000 0 500 1000 1500	**DESIGNACIÓN:** OBTENCIÓN DE ÁREAS SEGÚN EL USO DEL SUELO PARA LA CUENCA DEL RÍO AMBROZ	**Nº PLANO:** AP-1 HOJA 4 DE 4

ANEJO 9: GEOGRAFÍA HUMANA Y LUGARES DE INTERÉS

1.- INTRODUCCIÓN ____ 148

2.- DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO ____ 148

2.1.- GEOGRAFÍA____ 148

2.1.1.- LOCALIZACIÓN ____ 148

2.2.- HISTORIA____ 149

2.3.- DEMOGRAFÍA____ 150

2.4.- ACTIVIDAD ECONÓMICA____ 153

2.4.1.- ECONOMÍA____153

2.4.2.- INDUSTRIA____153

2.5.- PATRIMONIO____ 153

2.5.1.- BARRIO JUDÍO____153

2.5.2.- PATRIMONIO RELIGIOSO____ 153

2.5.3.- EDIFICIOS CIVILES____155

2.5.4.- PATRIMONIO NATURAL____ 155

3.- RUTA SENDERISTA DE "LA CHORRERA" ____ 156

3.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RUTA ____ 156

3.2- ITINERARIO____ 157

3.3.- FOTOGRAFÍAS DE INTERÉS____ 159

1.- INTRODUCCIÓN

Se pretende en este Anejo poner de manifiesto las características del entorno afectado por la obra. Para ello, se llevará a cabo una descripción del municipio de la zona, prestando especial interés a las actividades humanas y a las características y singularidades del municipio. Se analizará la riqueza del patrimonio como posible punto de impacto negativo de esta actuación.

Se estudiarán las infraestructuras económicas y de comunicaciones como indicadores de la actividad predominante; todo esto orientado a caracterizar, lo mejor posible, el medio humano donde se llevará a cabo la implantación de la minicentral hidroeléctrica.

2.- DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO

2.1.- GEOGRAFÍA.

2.1.1.- LOCALIZACIÓN:

Hervás está situado al norte de la provincia de Cáceres, ubicado en la falda de la Sierra de Béjar, en el Valle del Ambroz. Se encuentra a 113 km de Cáceres y a 98 km de Salamanca.

El término municipal de Hervás limita con:

- Baños de Montemayor, La Garganta y Candelario al norte.
- Aldeanueva del Camino y Gargantilla al suroeste.
- Jerte y Cabezuela del Valle al sureste.

CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO FÍSICO	
Ubicación	40°16′26″N 5°51′57″O
Superficie del municipio	59,78 km²
Cota máxima del término municipal	740 m
Cota mínima del término municipal	660 m
Altitud del municipio	688 msnm
Distancia a la capital de la provincia	113 km

Tabla 1: Características del medio físico.

2.2.- HISTORIA.

Su situación, próxima al paso natural, luego Vía de la Plata, y al trasiego de pueblos, culturas y civilizaciones que lo han transitado: fenicios, cartagineses, romanos, visigodos, árabes, mozárabes… ha marcado la historia de la población.

El municipio de Hervás, surge allá por el siglo XII, durante el reinado de Alfonso VIII, cuando los caballeros del Temple edificaron una ermita junto al río Santihervás bajo la advocación de san Gervasio, patrón de la Orden y origen del topónimo local. En 1212 fue premiada por el monarca Alfonso VIII, con el título de Lealtad por su colaboración en la batalla de las Navas de Tolosa y en la toma de Baeza.

Hervás perteneció al Señorío de Doña Violante que lo recibió como dote al casarse con Alfonso X en 1.246, ella sería quien donase el castañar "gallego" a la población en 1.277. Doña Violante fue la primera en una sucesión de Señores y Señoríos, que se prolongaría lo largo de la historia, hasta el año 1396 en que paso a pertenecer al Ducado de Béjar.

En el siglo XV se estableció en la población, una pequeña comunidad hebrea que se asentó desde las faldas del castillo hasta la vertiente del río Ambroz. Esta comunidad estaba, vinculada a la Aljama de Béjar. Los judíos ejercían el préstamo al interés y trabajaban en oficios artesanales. Eran tejedores, lenceros, cardadores, manteleros y pañeros. También hubo un médico, Rabí Simuel, que ejerció como notario y arrendador del obispo de Plasencia y Coria, y construyo la Sinagoga en la calle Rabilero.
A espaldas de la Sinagoga se extendía un amplio huerto que daba al río Ambroz, en cuya orilla opuesta debió estar el cementerio. Tuvieron carnicería y panadería; poseían, bodega, granero y secadero, pero también una infraestructura mínima para posibilitar la vida intelectual y la educación, tal como prescribía el Talmud. Contaban con edificios públicos como las Casas de la Cofradía en la calle Amistad Judeo Cristiana 15, en cuyo interior hubo un lagar Kasher con su prensa de madera, pilones y cubas. Tras el decreto de expulsión dictado por los Reyes Católicos, en 1492, sólo quedaron catorce familias de las cuarenta que formaron la comunidad hebrea.

De importancia fue el castillo de la Orden del Temple en tiempos de la Reconquista por los reyes de Castilla, donde Hervás era una aldea del alfoz de Béjar. Ambos, Béjar y Hervás, pasaron a depender del Señorío de Los Zúñiga, Duques de Béjar, hasta que en 1816, por concesión del Rey Fernando VII, fue declarada Villa Libre y cabeza de una jurisdicción que antes estuvo sujeta a Granadilla, "por tener todas las proporciones para ser uno de los pueblos más felices del reino", según consta en el Real Privilegio de Exención y Villazgo.

Desde 1396, la villa había pertenecido a la Comunidad de Villa y Tierra de Béjar, en el Reino de Castilla, pasando a la jurisdicción de la provincia de Cáceres con motivo de la reforma administrativa del 30 de noviembre de 1833.

La economía industrial de Hervás vivió un periodo de gran vigor y pujanza a partir del siglo XVIII, con la construcción y puesta en marcha por Don Juan López, de la 1º fábrica

de tejido, de lino primero y luego de lana. La industria textil, unida comercial y familiarmente con la de Béjar, propició el surgimiento de una pequeña burguesía local.

Comunicación ferroviaria en 1.876, servicio de distribución de electricidad en 1895, y dos publicaciones periódicas: "El Eco de Hervás" y "El Ariete" son muestra de la bonanza de la época que se refleja también en las casas señoriales del siglo XIX. La misma época en que Hervás asumió la cabeza de comarca que anteriormente ostentara Granadilla. Este periodo de prosperidad se prolonga hasta finales del siglo XIX.

Su emplazamiento paisajístico es privilegiado y el atractivo del conjunto urbano es muy notable, tanto por sus edificios histórico-artísticos, como por textura y trazado urbano popular y tradicional.

2.3.- DEMOGRAFÍA.

La evolución de la población de Hervás en el periodo comprendido entre 1842 y 2011 se muestra a continuación:

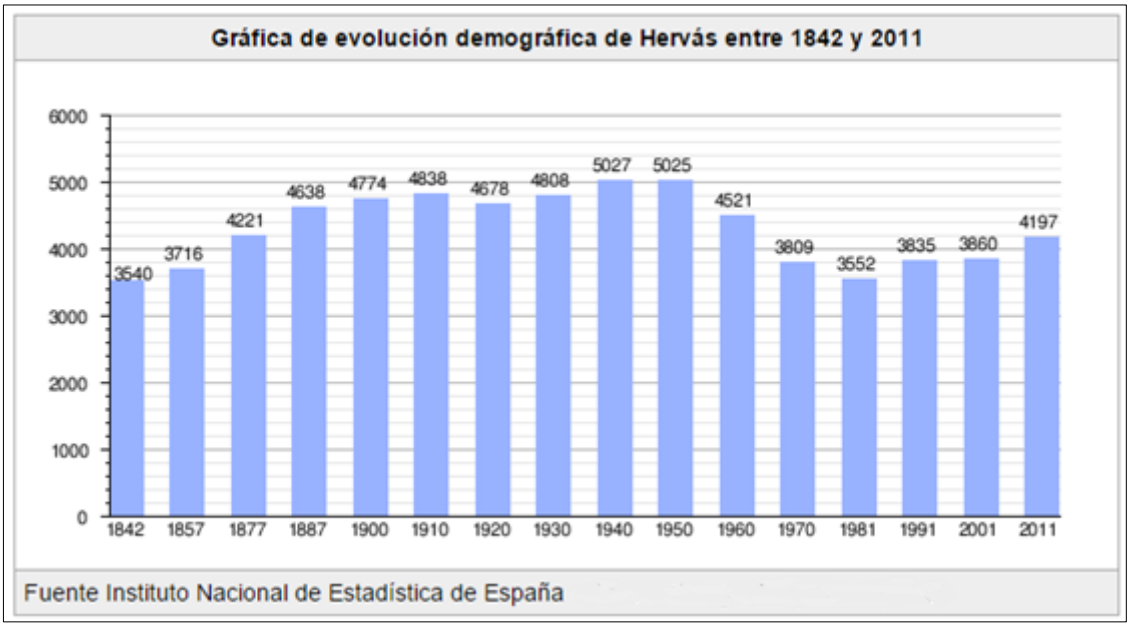


Figura 1: Evolución demográfica de Hervás entre 1842 y 2011.

Como se puede observar en el gráfico, la población de Hervás ha ido en aumento hasta los años 1940-1950 donde alcanza su mayor población, superando los 5000 habitantes. A partir de 1950 la población de Hervás sufre un descenso acusado de hasta 1500 habitantes aproximadamente.

Para analizar la demografía de los últimos años se han obtenido los siguientes datos:

http://www.ine.es/inebmenu/mnu_padron.htm

AÑO	POBLACIÓN (Habitantes)
1986	3764
1987	3788
1988	3809
1989	3815
1990	3821
1991	3832
1992	3867
1993	3918
1994	3935
1995	3933
1996	3965
1998	3934
1999	3934
2000	3839
2001	3860
2002	3881
2003	3846
2004	3834
2005	3891
2006	3924
2007	4015
2008	4062
2009	4126
2010	4156
2011	4197
2012	4190
2013	4193
2014	4180

Tabla 2: Censo de población de Hervás.

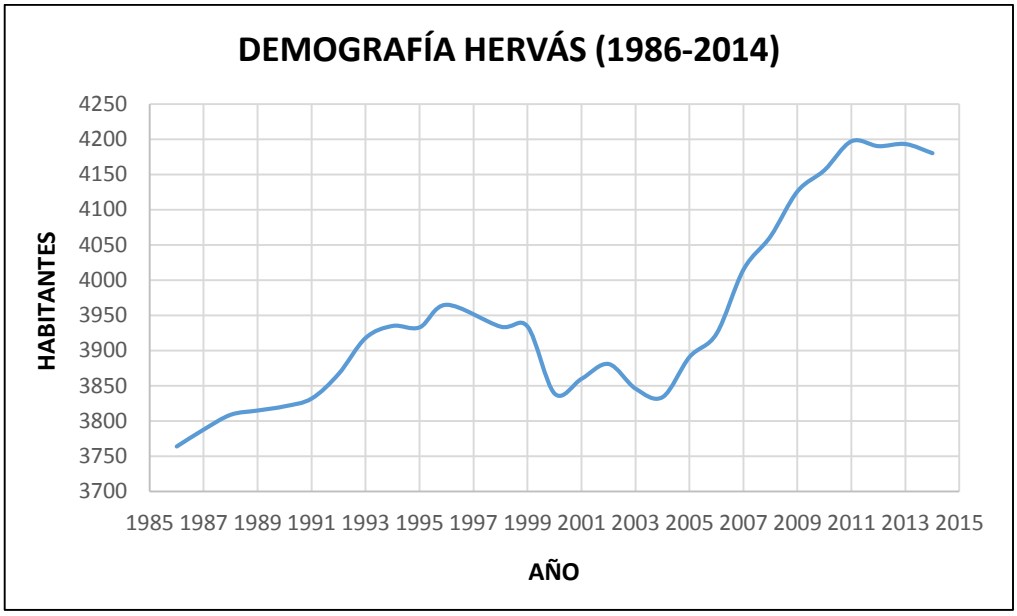


Figura 2: Demografía de Hervás entre los años 1986 y 2014.

Se puede ver en el gráfico anterior que la población de Hervás se encuentra actualmente en crecimiento. Este aumento de la población empieza a ocurrir a partir del año 2004, experimentando un notable crecimiento pasando desde 3834 habitantes hasta los 4180 del año 2014.

A continuación se representa un gráfico de la pirámide de población de Hervás tomando como año de padrón 2011, ya que es el año actual con mayor número de habitantes.

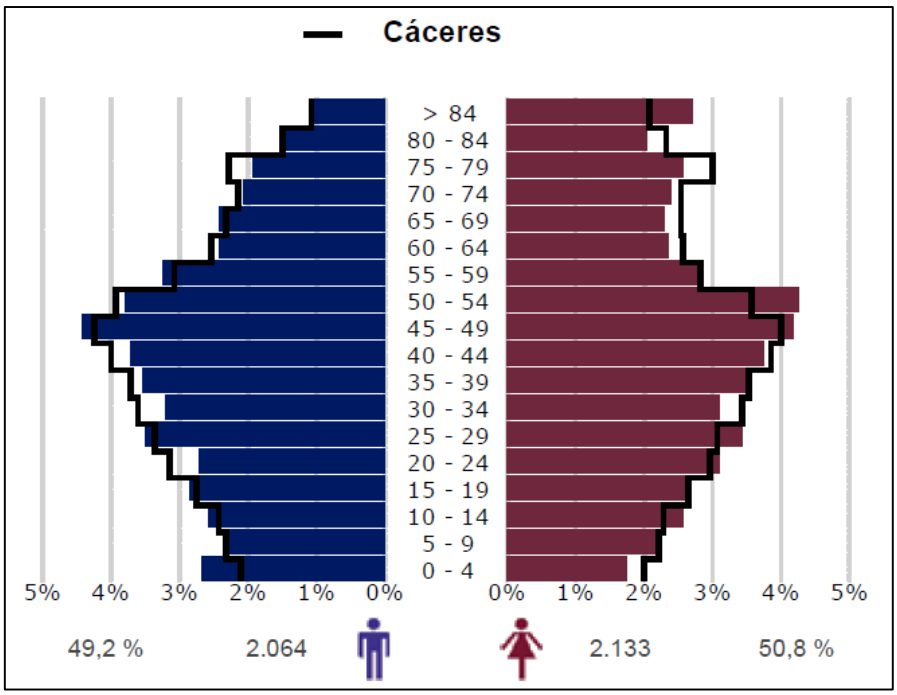


Figura 3: Pirámide de población de Hervás. **Fuente: INE.**

2.4.- ACTIVIDAD ECONÓMICA.

Hasta hace pocos años Hervás fue un gran centro industrial con fábricas de mantas y tejidos hoy totalmente desaparecidas. Actualmente basa su economía en la madera, más concretamente en la de castaño, conviviendo el pequeño taller artesanal con la industria del mueble, que obtiene su materia prima del denominado "Monte del Castañar Gallego".

Junto al mueble y la cestería de castaño, encontramos, además trabajos realizados en piel, cuero, forja, vidrio y corcho.

2.4.1.- ECONOMÍA:

Hervás es un pueblo rico en producción maderera y frutícola, siendo actualmente un lugar de gran aceptación para el turismo veraniego. Sus principales árboles frutales son los cerezos; los cuales proporcionan una madera excelente para la fabricación de muebles, actividad económica típica en este pueblo.

2.4.2.- INDUSTRIA:

La principal industria de Hervás desde el siglo XVIII hasta el XIX fue la textil, llegando a contar con hasta cinco empresas textiles a principios del siglo XX. Posteriormente, la industria de la madera, basada en el castaño, fue la que le dio a esta población notoriedad a nivel suprarregional. Esta industria, junto con la artesanía sigue, hoy en día, pujante y llena de fuerza. Actualmente, el turismo, con todos los servicios que acompañan a esta actividad es el principal motor económico de Hervás.

2.5.- PATRIMONIO.

Su Barrio Judío, las dos iglesias y varias calles del centro histórico de Hervás forman un enclave de gran relevancia declarado Conjunto histórico- artístico el 13 de febrero, por R. Decreto 308/1969.

2.5.1.- BARRIO JUDÍO:

La judería de Hervás fue un barrio del municipio habitado por su comunidad judía desde el siglo XIII hasta su expulsión mediante el Edicto de Granada promulgado por los Reyes Católicos en 1492. En la actualidad se sigue conociendo como judería a esa zona del municipio.

Fruto de su permanencia en esta población, se crea el hoy conocido como Barrio Judío, conjunto de edificaciones de la época, conservadas, en algunos casos, tal y como fueron

originalmente, las cuales se pueden encontrar en la zona baja de la Villa, la más cercana al Río Ambroz. Es esta zona la que más fama ha otorgado a esta población.
Declarada conjunto histórico-artístico, pasear por sus calles es sumergirse en una época pasada aunque viva y real. Sus estrechas callejuelas, con fuertes cuestas y algún pasadizo dan lugar a grandes e irregulares manzanas, formadas por casas de adobe y madera revocadas de teja. Así todos los rincones resultan únicos y el conjunto, irrepetible. Estamos ante una de las juderías mejor conservadas de España. Está incluida en la red de Juderías de España.

2.5.2.- PATRIMONIO RELIGIOSO:

Destacan en su conjunto dos edificios singulares: la iglesia parroquial de *Santa María* y la de *San Juan Bautista*, hoy parroquia, antes iglesia del convento de Trinitarios. También destacan las ermitas del *Cristo de la Salud* y la de *San Antón.*

CONVENTO DE LOS TRINITARIOS:

La iglesia de San Juan Bautista, al sureste de la Villa, pertenece al antiguo convento de los Padres Trinitarios que fundaron Don Juan López Hontineros y Doña María López Burgalés, en 1664. La fachada guarda una amplia similitud con la portada de la iglesia de San Nicolás en Valladolid, antigua de los Padres Trinitarios Descalzos. Hay que señalar especialmente los retablos, mayor y laterales, del crucero.

Son barrocos del siglo XVIII, de excelente dorado y calidad general.

LA IGLESIA DE SANTA MARÍA:

La iglesia de Santa María, o Santa María de la Asunción de Aguas Vivas, está situada en el punto más alto de la Villa, que ocupara por privilegio estratégico el antiguo castillo o fortaleza antes citado, como lo demuestran restos de muralla que en parte rodean la iglesia y la zona más antigua de la torre.

Sobresale por su interés artístico la portada principal, al sur, de cantería y de traza clasicista de la primera década del siglo XVII, con muchos elementos manieristas.

ERMITA DEL CRISTO DE LA SALUD:

Se trata de una ermita dedicada en sus orígenes, siglo XIV, a San Andrés y a San Miguel y desde 1743 al culto del Cristo de la Salud, patrono de Hervás. En honor del santo patrón se construyeron también la plaza de toros y la fuente pública. D. Alonso Requejo esculpió en 1782 la talla que actualmente se conserva en el templo.

Cuenta con una amplia zona de merendero en su entorno, así como de la principal plaza de toros de la comarca. Es el lugar donde se desarrollan las tradicionales fiestas de septiembre en honor del Santísimo Cristo de la Salud.

ERMITA DE SAN ANTÓN:

La ermita se encuentra en el acceso hacia el pueblo por Avda. de la Provincia, cuyo altar acoge las imágenes de María Magdalena y de San Antón que celebra su fiesta tradicional el 17 de enero.

Los vecinos de Hervás celebran su primera fiesta del año en el entorno de la ermita, donde después de asistir a misa, degustan un bollo típico y se calientan con hogueras.

2.5.3.- EDIFICIOS CIVILES:

PALACIO DE LOS DÁVILA:

Otro edificio interesante es el palacio de los Dávila de estilo barroco dieciochesco, que en la actualidad alberga el museo del escultor Enrique Pérez Comendador.

En sus salas el visitante encontrará buena parte su producción escultórica y la pintura de su mujer, la pintora francesa Madeleine Leroux (1902-1984).

El edificio debe su nombre a la familia a quien perteneció hasta su transformación en museo ya que fue residencia de Doña María Dávila García-Cañas hasta 1959.

AYUNTAMIENTO:

La sede del actual Ayuntamiento, ocupa la antigua enfermería del Monasterio Franciscano de la Bien Parada; es una construcción del siglo XVII avanzado o del XVIII. La portada exterior y las interiores del zaguán son adinteladas, de cantería, con distintas soluciones ornamentales. Es interesante el patio interior, cuadrado, de pequeñas dimensiones pero muy armonioso, con ocho columnas ventrudas toscanas, de piedra, sobre altos plintos prismáticos.

2.5.4.- PATRIMONIO NATURAL:

PUENTE DE LA FUENTE CHIQUITA:

Considerado uno de los monumentos más antiguo de la localidad, está situado en la parte más baja del Barrio Judío, salvando el río Ambroz.

Puente de sillería granítica y un solo ojo, ha sido desde tiempo inmemorial el modo de llegar a la población desde el camino romano de la Vía de la Plata.

PEDREGOSO:

El puente de Pedregoso o Pedrogoso, es un precioso rincón muy recomendable para visitar de camino a la ermita del Cristo de Salud, en el bosque de castaños de San Andrés. Este puente da lugar al nombre de la calle por la cual se accede a él.

LA CHORRERA:

La Chorrera es una impresionante cascada de agua del Río Ambroz. Existe una ruta senderista señalizada (Ruta número 15 de la Red de Senderos del Valle del Ambroz) que nos lleva hasta la cascada, situada a unos 12 km del municipio de Hervás. Bien conocida en el ámbito local, el senderista y amante de la naturaleza que se acerque a este bello pueblo de resonancia judía no pasará por alto el reclamo que la cascada ofrece. Se encuentra a hora y media de camino atravesando un bosque frondoso de castaño y roble en dirección al pico Pinajarro.

LAS CHARCAS VERDES:

En la misma dirección y antes de llegar a La Chorrera, existe un conjunto de charcas consecutivas en el cauce del río Ambroz. La erosión del río, que en el pasado fue infinitamente más caudaloso, ha creado paisajes compuestos por enormes rocas con formas sinuosas y superficies asombrosamente lisas y suaves. Constituyen un lugar perfecto en el que poder bañarse.

LA TEJEA:

El charco de La Tejea es un lugar precioso para bañarse en verano. Se puede acceder andando, saliendo de Hervás por la carretera de La Garganta.

3.- RUTA SENDERISTA DE "LA CHORRERA"

3.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RUTA.

La ruta de La Chorrera en Hervás (Cáceres) es uno de esos senderos que repites más de una vez. Un camino que parte del barrio judío hervasense y nos lleva, siguiendo el curso del río Ambroz, hasta las estribaciones del pico Pinajarro en la Sierra de Gredos.

A unos 1.100 metros de altitud, en las laderas del Canchal Pinajarro, las aguas del recién nacido río Ambroz se precipitan entre las rocas formando una bonita cascada. El camino hasta ella es una ruta ideal para vivir la explosión del otoño y al ganar altura las vistas se abren hacia los frondosos valles y laderas que rodean Hervás.

La Chorrera es un salto de agua de casi 15 metros de altura que salva el desnivel de la montaña. Es una ruta muy popular, de hecho no es raro cruzarse con bastante gente en el

camino. La belleza del paisaje, pequeños hitos de la historia de Hervás y la comarca jalonan el recorrido; bosques de robles y castaños, pozas de agua, puentes y excelentes vistas del Valle del Ambroz completan la lista de razones para no dejar de hacerla.

La pista por la que caminamos termina en una minicentral hidroeléctrica pero no debemos llegar hasta ella: unos 200 metros antes de su final tomaremos un senderillo bien indicado que sale a nuestra derecha.

El sendero zigzaguea ganando altura rápidamente entre jóvenes robles hasta llegar al depósito superior de la central, ya en lo alto de la ladera. Las vistas hacia los valles próximos son soberbias.

Continuamos junto el canal de agua que nutre el depósito, por un sendero cómodo y prácticamente llano, entre robles y castaños. Después de varias vaguadas se cruza un arroyo por un puentecillo y seguimos junto al canal. Al acercarnos a un nuevo arroyo (Ambroz), tomaremos un sendero que asciende por la ladera hacia la derecha (está indicado) hasta llegar a La Chorrera en pocos minutos.

Es de dificultad media, con unos 400 metros de desnivel de subida y otros tantos de bajada y de casi 14 km, es de ida y vuelta.

3.2.- ITINERARIO.

No es la primera vez que alguna guía dedica unas páginas a la popular ruta de La Chorrera de Hervás. Siendo una ruta que podemos considerar de media exigencia reúne al mismo tiempo los requisitos para pasar una agradable jornada recorriendo las montañas que rodean Hervás y disfrutando de su ameno paisaje. El recorrido es pródigo en regatos y manantiales, los bosques de castaño y roble le proveerán de sombra si decide hacerlo en verano, y los frutales y los prados alternan con aquellos en las umbrías laderas, de forma que componen un cuadro variado que se completa con alisedas, avellanos y fresnos en las riberas.

Para iniciar el recorrido partimos del pueblo por la plaza del Convento, final del recorrido urbano por el barrio judío, dejamos a nuestra derecha la recién inaugurada hospedería y nos dirigimos al puente de hierro, ya en las afueras del pueblo. Este meritorio puente que salva las aguas del río Ambroz fue erigido a finales del siglo XIX para el paso del ferrocarril Ruta de la Plata, y dejó de transitar en 1985 al ser clausurada la línea. El puente es hoy una reliquia nostálgica que nos deleita con una de las mejores panorámicas del conjunto histórico-artístico apiñado junto al cauce del río que lo baña.

La carretera que llevamos, llamado camino de Marinejo, pierde el asfalto al cruzar la vía del tren a pocos metros del puente de hierro que hemos dejado a la izquierda. Es una pista transitable para vehículos hasta el lugar de las casas de Marinejo, el final del mismo, pero existen tramos en malas condiciones que hacen recomendable realizar enteramente a pie el recorrido. En los dos primeros kilómetros aparecen residencias de nueva planta (chalés)

alternando con zonas de cultivo, frutales y algunos desvíos secundarios a uno y otro lado que no ofrecen duda al senderista.

El camino principal remonta el río Ambroz, siempre a nuestra izquierda a lo largo del recorrido de ida y acompañado del bosque de ribera, constituido principalmente por alisos. Tras 40 minutos de marcha, después de haber superado las instalaciones del campamento Valle del Ambroz y una vieja piscifactoría, llegamos a la base de la presa de Hervás (señalada con un cartelito de madera) a la que se accede por un par de desvíos que dejaremos a nuestra derecha. Tras cruzar el puente del arroyo Posturillo (desagüe de la presa) llegamos en pocos minutos a las casas de Marinejo, que son las antiguas viviendas del personal de la minicentral de luz de Marinejo, que está unos hectómetros más arriba. Junto a estas casas apreciamos un desvío a la izquierda que será una variante para el camino de vuelta, si no deseamos regresar por el mismo itinerario.

Tras 10 minutos en los que remontamos un pequeño puerto aparece la central de luz constituida por un par de construcciones. Nos desviamos no obstante 100 metros antes de llegar a la misma por un sendero que surge a la derecha de la pista, al lado de un poste eléctrico, poco después dejamos a la izquierda otro que faldea por la ladera y subimos por un tramo serpenteante que se dirige al cerro donde se encuentra el depósito de la central.

La trabajosa subida nos interna en el melojar y nos premia al llegar al alto del aljibe con un estupendo mirador sobre el valle del arroyo Posturillo y de su pequeño embalse. Al fondo, mirando hacia poniente, alcanzamos a ver algunos pueblos de la comarca y el gran embalse de Gabriel y Galán sobre el río Alagón.

A continuación no hay más que seguir la vereda que acompaña el canal de agua hasta su nacimiento en el río Ambroz. Quince minutos más tarde se vadea el arroyo de las Costeras y penetramos en un frondoso robledal. Con los saltos de La Chorrera ya a la vista sólo queda recorrer los últimos 200 metros de ascenso por la orilla del cauce. En este pequeño tramo podemos apreciar algunos pies de acebo y alguna poza para bañarse.

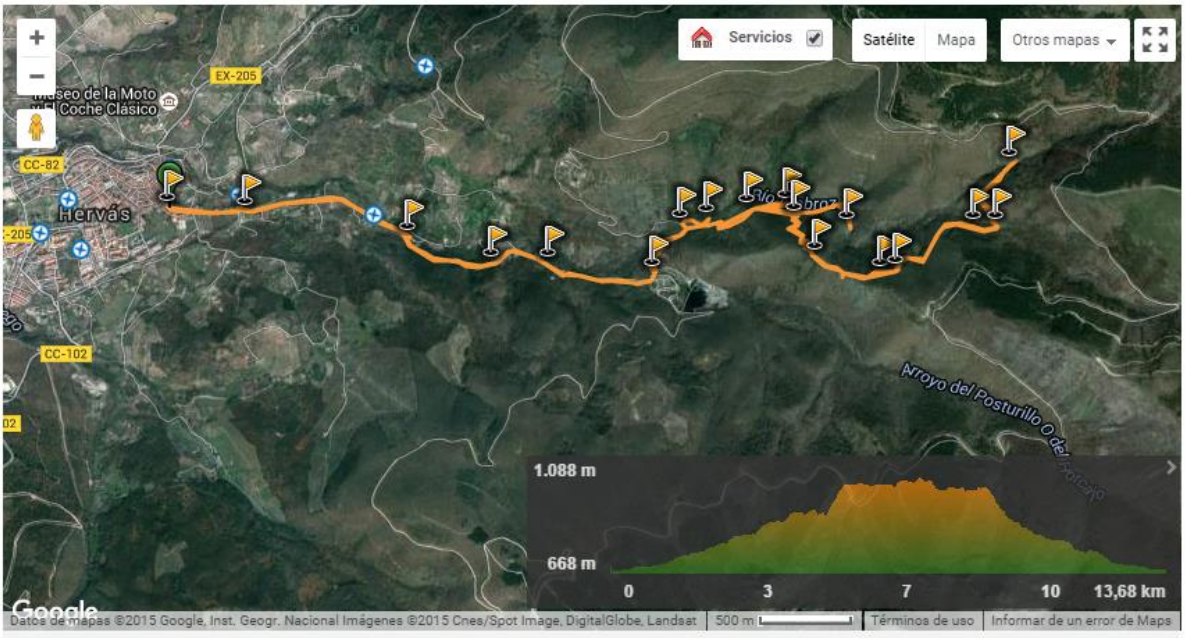
Si no queremos repetir el camino de la ida tenemos la alternativa de volver por la pista que sale a la derecha según bajamos en las casas de Marinejo. A 100 metros cruzamos un pequeño puente sobre el río Ambroz y tras 15 minutos de camino superamos una finca de cerezos cercada por un sólido muro de granito. Nada más finalizar el muro, y pegados a él, nos desviamos de la pista hacia la izquierda por el viejo sendero de La Solanilla, en 5 minutos empalma con otro camino que seguiremos hacia la izquierda unos 100 metros y que desemboca en una ancha pista a la altura de una pronunciada curva de herradura.

Es la llamada Pista Heidi que rodea el anfiteatro montañoso de Hervás. Seguimos a la izquierda durante otros 5 minutos y nada más sobrepasar la alambrada que bordea la pista nos desviamos de nuevo a la izquierda por la continuación del camino de La Solanilla. Tras un descenso de media hora encarando ya Hervás llegamos al puente de hierro donde esta ruta finaliza.

3.3.- FOTOGRAFÍAS DE INTERÉS.

Cartel informativo en la Plaza del Convento.

Señalización a lo largo del sendero.



Recorrido y perfil longitudinal de la ruta (ida y vuelta).

Fotografía de "La Chorrera".

ANEJO 10: AZUDES

1.- INTRODUCCIÓN ____ 164

2.- EMPLAZAMIENTO ____ 164

3.- OBTENCIÓN DE DATOS ____ 164

3.1.- CURVAS DE SUPERFICIE Y VOLÚMEN ____ 165

3.2.- CLASIFICACIÓN DE LOS AZUDES ____ 167

3.3.- LAMINACIÓN DE AVENIDAS ____ 168

3.3.1.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO ____ 169

3.3.2.- LAMINACIÓN DE AVENIDA DEL ARROYO DE LAS COSTERAS ____ 170

3.3.3.- LAMINACIÓN DE AVENIDA DEL RÍO AMBROZ ____ 170

3.4.- CALADO EN EL CAUCE AGUAS ABAJO DEL AZUD ____ 171

4.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES ____ 173

4.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS AZUDES ACTUALES ____ 173

4.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS AZUDES PROYECTADOS ____ 173

4.3.- CÁLCULO DE TENSIONES ____ 174

4.4.- ESTABILIDAD FRENTE AL VUELCO ____ 178

4.5.- ESTABILIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO ____ 179

4.6.- COMPROBACIÓN DE LOS CÁLCULOS CON EL PROGRAMA CADAM ____ 181

5.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS ____ 188

5.1.- DIMENSIONES DE LOS AZUDES ____ 188

5.2.- CÁLCULO DEL ALIVIADERO ____ 188

5.2.1.- CÁLCULO DEL ESPESOR DE LA LÁMINA VERTIENTE ____ 188

5.2.2.- DISEÑO DEL ALIVIADERO ____ 189

5.3.- CÁLCULO DEL CUENCO AMORTIGUADOR ____ 193

6.- TOMAS DE AGUA_____201

6.1.- INTRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS_____ 201

6.2.- GASTO MÁXIMO DE LAS COMPUERTAS_____ 202

6.3.- UBICACIÓN Y DIMENSIONES DE LAS COMPUERTAS_____202

6.3.1.- CÁLCULO DEL CAUDAL EROGADO_____ 204

1.- INTRODUCCIÓN

El embalse creado por un azud puede tener la finalidad de:

- Regular el caudal de un río o arroyo, almacenando el agua de los períodos húmedos para utilizarlos durante los períodos más secos

- Contener los caudales extremos de las avenidas o crecidas. Laminación de avenidas.

- Producir un aumento del nivel del cauce para generar energía eléctrica, mediante una central hidroeléctrica.

Un azud se utiliza en minicentrales hidroeléctricas para crear un embalse artificial que garantice la captación del caudal mínimo necesario para la operación de la central y la producción de energía eléctrica. La mayor ventaja del azud es que actúa como un muro de gravedad para soportar el empuje hidrostático y al mismo tiempo tiene la función de vertedero de excedentes.

El objetivo del presente Anejo es la viabilidad de la construcción de dos azudes de derivación para dar un determinado nivel de agua y luego aprovechar el salto de agua existente entre el punto de toma y el de reintegro al rio. Uno de los azudes estará ubicado en el cauce del río Ambroz y el otro en el del arroyo de Las Costeras.

En este Anejo se mostrarán tanto los cálculos hidráulicos como los estructurales, así como la solución final adoptada atendiendo a diferentes factores.

2.- EMPLAZAMIENTO

Las características geológicas de la zona de cimentación del azud o presa de derivación en su caso, pueden llegar a condicionar desde los procedimientos de construcción hasta la propia tipología de la estructura. El estudio geológico es siempre necesario, haciéndose obligatorio cuando la estructura tenga la calificación de “presa grande”.

El lugar en el que se van a proyectar los nuevos azudes será el mismo en el que ya están construidos actualmente. De esta manera no se aumenta el impacto medioambiental al no influir en ningún otro espacio diferente y así no afectaremos de forma grave ni a la flora ni a la fauna de la zona.

3.- OBTENCIÓN DE DATOS

Partiendo de la cartografía de la que disponemos y empleando los datos obtenidos en el Anejo 8 Estudio Hidrológico obtenemos los siguientes datos para poder continuar dimensionando ambos azudes.

3.1- CURVAS DE SUPERFICIE Y VOLUMEN.

En el conocimiento de las curvas "cota-superficie" y "cota-volumen", su determinación es laboriosa y, si no se dispone del proyecto de la presa para conocer la forma del terreno que constituye el vaso del embalse, se necesita de una batimetría de éste. En nuestro caso conocemos las curvas de nivel del terreno donde estará ubicado el vaso del azud, por lo tanto se pueden obtener de manera sencilla.

Una vez ubicados los azudes en la cartografía podemos obtener las siguientes curvas:

- Curvas del arroyo de Las Costeras:

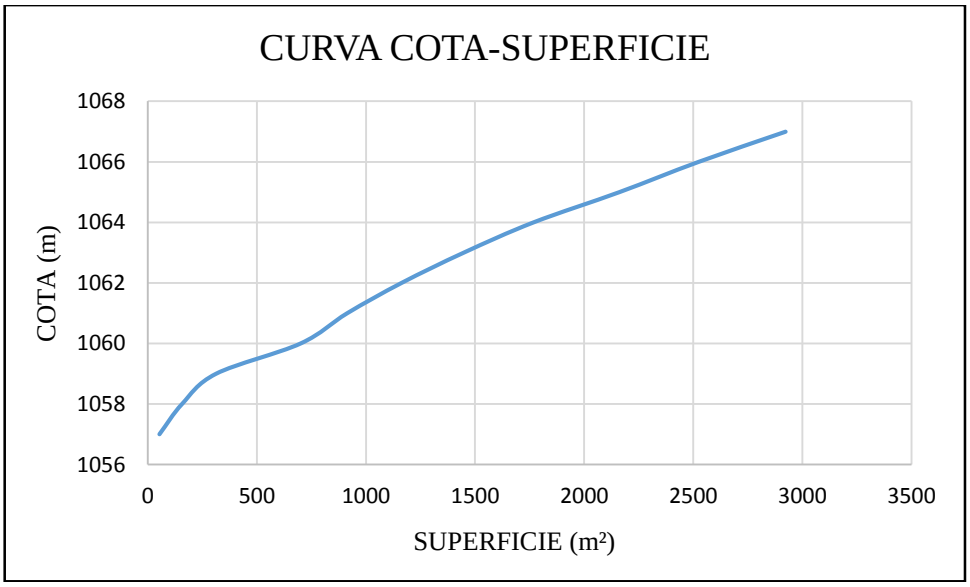


Figura 1: Curva Cota-Superficie del arroyo de Las Costeras.

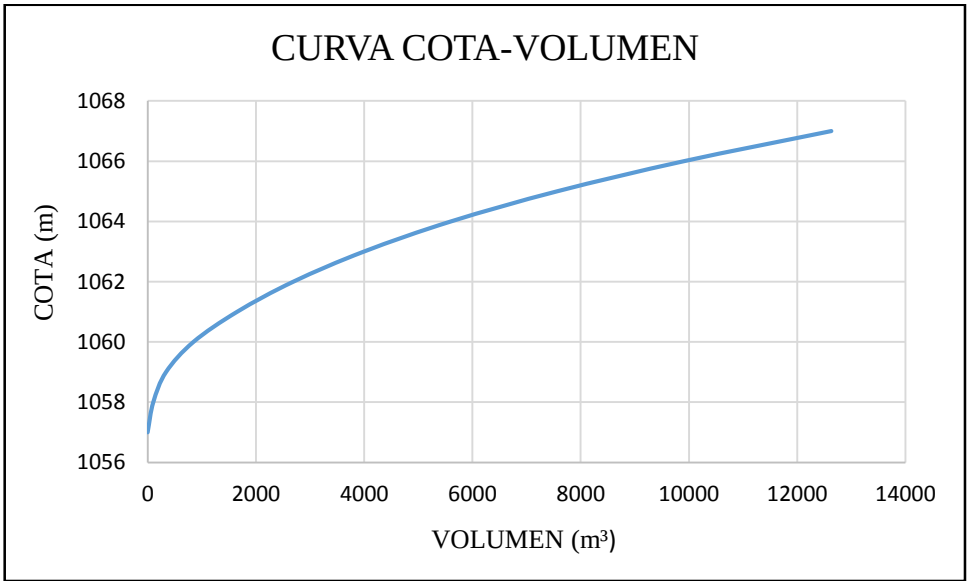


Figura 2: Curva Cota-Volumen del arroyo de Las Costeras.

- Curvas del río Ambroz:

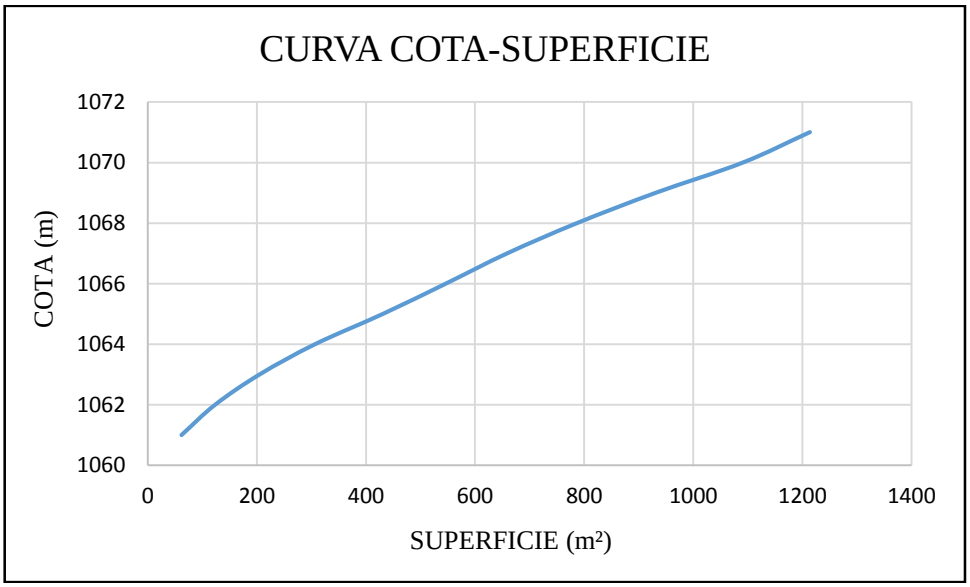


Figura 3: Curva Cota-Superficie del río Ambroz.

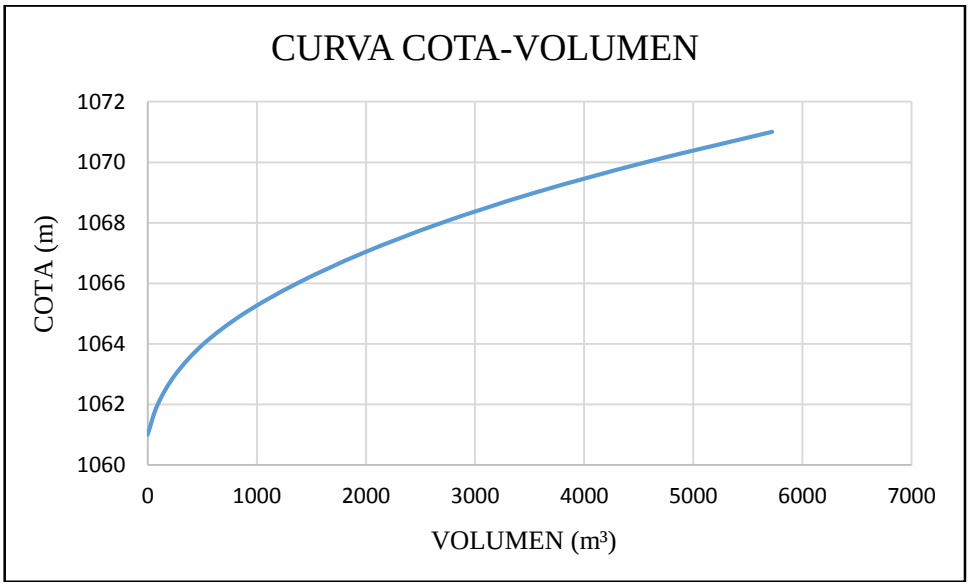


Figura 4: Curva Cota-Volumen del río Ambroz.

Partiendo de la cota del emplazamiento de los azudes y de la cota a la que llega cada azud en función de su altura, podemos obtener la superficie ocupada por el vaso y el volumen de agua embalsado.

3.2- CLASIFICACIÓN DE LOS AZUDES.

Para realizar posteriormente la laminación de avenidas y obtener el caudal del cauce aguas abajo del azud, debemos conocer primero los Caudales de Avenida de Proyecto.

Para ello debemos conocer la clasificación de nuestros azudes:

- Según el artículo 3 del Reglamento Técnico de Seguridad de Presas y Embalses las presas se clasificarán:

1- En función de sus dimensiones:

a) Grandes Presas:

Tendrán esta consideración las presas que cumplan, al menos, una de las siguientes condiciones:

- Altura superior a 15 m, medida desde la parte más baja de la superficie general de cimentación hasta la coronación.

- Altura comprendida entre 10 y 15 m, siempre que tengan alguna de las siguientes características:

  - Longitud de coronación superior a 500 m.
  - Capacidad de embalse superior a 1.000.000 m^3.
  - Capacidad de desagüe superior a 2.000 m^3/s.

Podrán clasificarse como "grandes presas" aquellas que, aun no cumpliendo ninguna de las condiciones anteriores, presenten dificultades especiales en su cimentación o sean de características no habituales.

b) Pequeñas Presas:

Serán todas aquellas que no cumplan ninguna de las condiciones señaladas en la letra a) anterior.

2- En función del riesgo potencial:

En función del riesgo potencial que pueda derivarse de su posible rotura o de su funcionamiento incorrecto, todas las presas deberán clasificarse, de acuerdo con "La Directriz de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones" en alguna de las siguientes categorías:

a) CATEGORIA A: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede afectar gravemente a núcleos urbanos o servicios esenciales, así como producir daños materiales o medioambientales muy importantes.

b) CATEGORÍA B: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede ocasionar daños materiales o medioambientales importantes o afectar a un reducido número de viviendas.

c) CATEGORÍA C: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede producir daños materiales de moderada importancia y sólo incidentalmente pérdida de vidas humanas.

En todo caso, a esta última categoría pertenecerán todas las presas no incluidas en las categorías A o B.

En nuestro caso ambos azudes serán clasificados como "Pequeñas Presas" y de Categoría C.

- Según la Guía Técnica de Seguridad de Presas Nº 5 del SPANCOLD: ALIVIADEROS Y DESAGÜES, y teniendo en cuenta la categoría de la presa podemos definir el periodo de retorno para nuestro Caudal de Avenida.

Como se puede observar en la tabla, para una presa de categoría C, el periodo de retorno para nuestro Caudal de Avenida de Proyecto será de 100 años.

Categoría de la Presa	Período de Retorno (años) para Avenida de Proyecto	Período de Retorno (años) para Avenida Extrema
A	1000	5000-10000
B	500	1000-5000
C	100	100-500

Tabla 1: Avenida de Proyecto y Extrema en función de la categoría de la presa y del periodo de retorno. **Fuente: Guía Técnica de Seguridad de Presas Nº5.**

En el Anejo 8 Estudio Hidrológico del presente Proyecto se han definido los Caudales de Avenida de Proyecto para un periodo de retorno de 100 años para ambos cauces.
Quedan resumidos en la siguiente tabla:

$Qambroz$	***44.430***	m^3/seg
$Qcosteras$	***93,906***	m^3/seg

Tabla 2: Caudales de avenida de proyecto.

3.3.- LAMINACION DE AVENIDAS.

En este apartado se va a realizar el cálculo de laminación de un embalse a partir de un hidrograma de entrada al mismo y de las características propias del embalse, tanto físicas como de operación, permitiendo obtener un hidrograma de salida del embalse.

Partimos de un embalse existente del que conocemos la curva que relaciona la cota de embalse con el volumen y la curva que relaciona la cota de embalse con la superficie.

3.3.1.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO:

En este apartado hemos utilizado la idea de un depósito para obtener la ecuación general del tránsito. El método de cálculo que se ha empleado es el de Muskingum.

$$\frac{I_{i-1}+I_i}{2}-\frac{O_{i-1}+O_i}{2}=\frac{S_i-S_{i-1}}{\Delta t} \qquad (1)$$

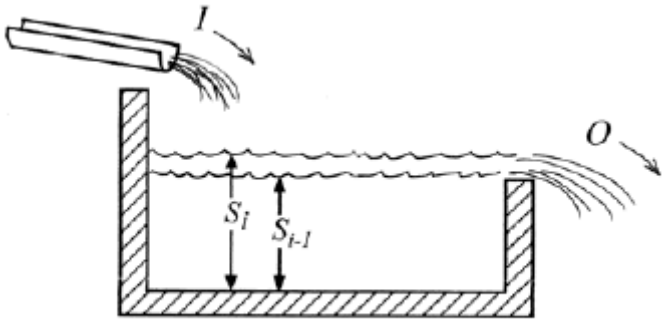


Figura 5: Método de Muskingum

Ahora vamos a calcular el tránsito de un hidrograma que atraviesa un embalse no regulado. Para cada intervalo de tiempo (Δt) debemos calcular el caudal de salida a partir del caudal de entrada:

Los datos conocidos serán los caudales de entrada (I_{i-1}) y de salida (O_{i-1}), y el volumen almacenado (S_{i-1}) en el tiempo anterior t_{i-1}.

Las incógnitas serán el caudal de salida (O_i) y el volumen almacenado (S_i) en el tiempo t_i.

A partir de (1) y llevando las incógnitas a la izquierda se obtiene:

$$\frac{2S_i}{\Delta t}+O_i=I_{i-1}+I_i+\left(\frac{2S_{i-1}}{\Delta t}-O_{i-1}\right) \qquad (2)$$

Con los valores conocidos de la derecha podemos calcular el valor de $2S_i/\Delta t+O_i$.

Finalmente, a partir de $2S_i/\Delta t+O_i$ obtendremos el valor de O_i utilizando un gráfico, tabla o ecuación que relacione O con el grupo $2S/\Delta t+O$. Por tanto debemos elaborar previamente dicha relación que se consigue a partir de:

- Variación del caudal de salida con la altura del embalse.
- Variación del volumen almacenado con la altura del embalse.

Para la realización de la laminación se ha empleado el hidrograma de entrada para la avenida de los 100 años y las curvas cota-superficie y cota-volumen correspondientes a cada cauce. Por simplificación, los cálculos se incluyen en el formato digital del Proyecto y en los apartados siguientes solo se muestran los resultados obtenidos.

3.3.2.- LAMINACIÓN DE AVENIDA DEL ARROYO DE LAS COSTERAS:

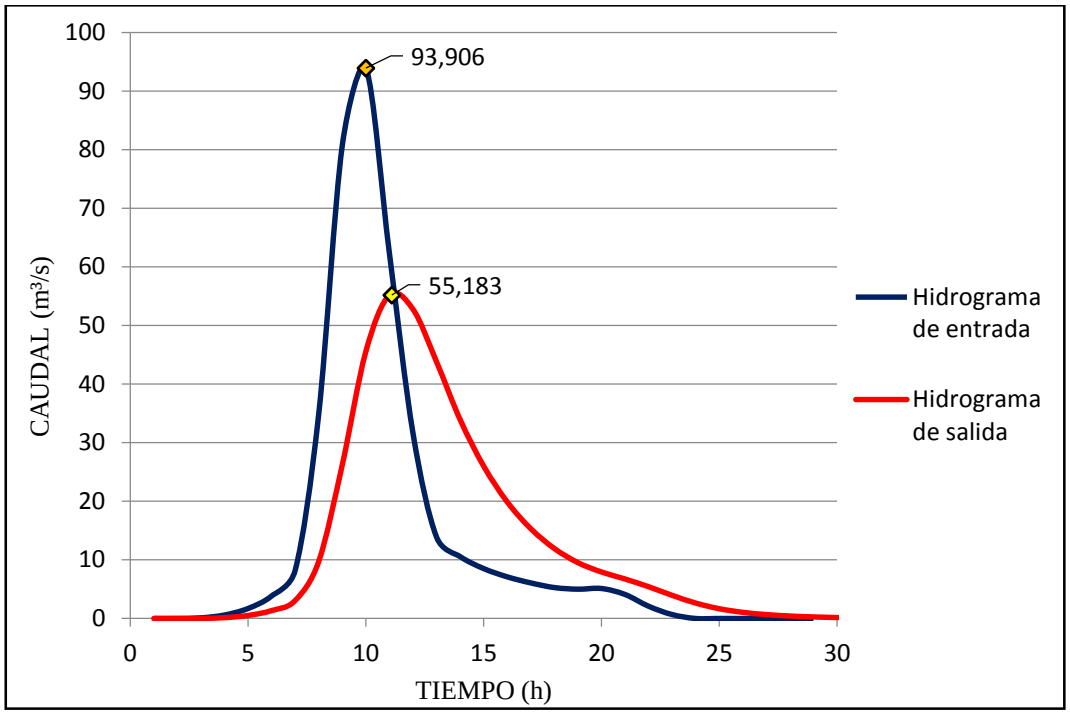


Figura 6: Laminación del arroyo de Las Costeras.

3.3.3.- LAMINACIÓN DE AVENIDA DEL RÍO AMBROZ:

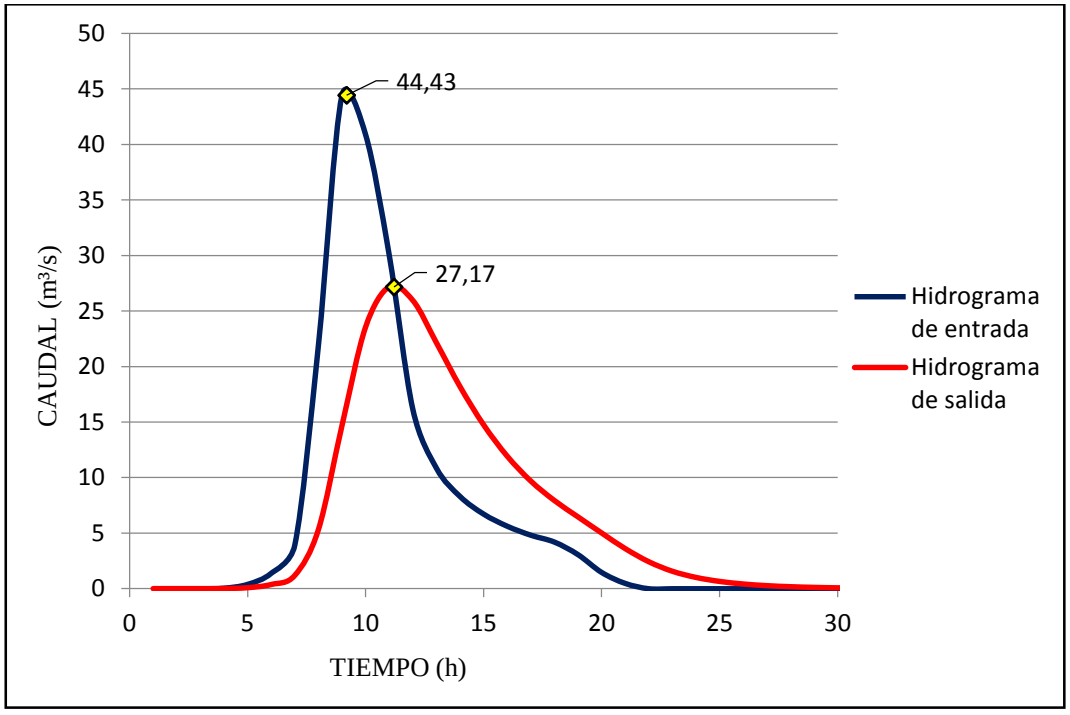


Figura 7: Laminación del río Ambroz.

3.4.- CALADO EN EL CAUCE AGUAS ABAJO DEL AZUD.

Empleando la fórmula de Manning podemos obtener para cada calado un caudal. Con estos datos obtenemos la curva Caudal-Calado y entrando con nuestro dato conocido de caudal punta del hidrograma de salida, obtenemos el calado en el cauce para ese caudal de avenida laminado.

$$I = \frac{n^2 \cdot \left(\frac{Q}{S}\right)^2}{(R)^{4/3}}$$

Donde:

I = Pendiente del cauce en m/m.
n = Coeficiente de rugosidad de Manning.
Q = Caudal de avenida en m^3/s.
S = Sección en m^2.
R = Radio hidráulico en m.

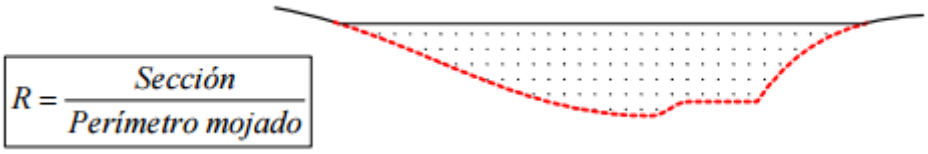


Figura 8: Sección y perímetro mojado de un cauce natural.

Corrientes Naturales	
Limpias, orillas rectas, fondo uniforme, altura de lamina de agua suficiente	0,027-0,033
Limpias, orillas rectas, fondo uniforme, altura de lamina de agua suficiente, algo de vegetación	0,033-0,040
Limpias, meandros, embalses y remolinos de poca importancia	0,035-0,050
Lentas, con embalses profundos y canales ramifi-cados	0,060-0,080
Lentas, con embalses profundos y canales ramifi-cados, vegetación densa	0,100-0,200[1]
Rugosas, corrientes en terreno rocoso de montaña	0,050-0,080
Areas de inundación adyacentes al canal ordinario	0,030-0,200[1]

Tabla 3: Coeficientes de Manning para cauces naturales.
Fuente: http://www.carreteros.org/normativa/drenaje/5_1ic/apartados/4.htm

Las curvas y los calados obtenidos son los siguientes:

- Arroyo de Las Costeras:

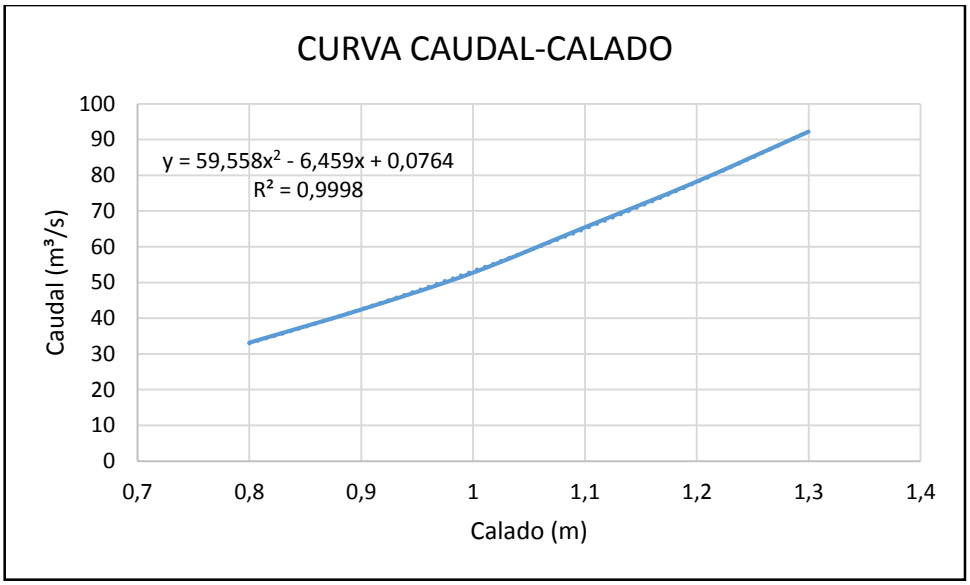


Figura 9: Curva Caudal-Calado del arroyo de Las Costeras.

Empleando la curva y el caudal de avenida para este cauce obtenemos:

Calado	**1.02**	m

- Río Ambroz:

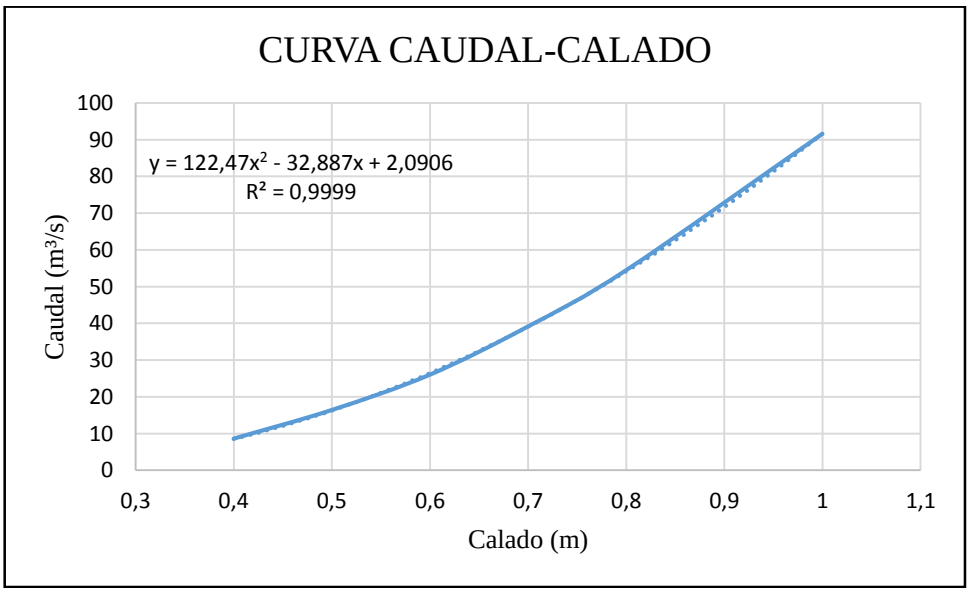


Figura 10: Curva Caudal-Calado del río Ambroz.

Empleando la curva y el caudal de avenida para este cauce obtenemos:

Calado	**0.61**	m

4.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES

4.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS AZUDES ACTUALES.

1- AZUD ARROYO DE LAS COSTERAS:

El azud actualmente proyectado en este arroyo tiene 22,9 m de longitud de coronación y 3 metros de altura en perfil triangular de 2,1 m de base y paramento vertical aguas arriba. Aliviadero libre de 7 m de longitud y 1,5 m de altura.

2- AZUD RÍO AMBROZ:

En este río la disposición de los elementos es similar a la anterior. El azud tiene 11,8 m de longitud de coronación, 2,4 m de altura y 1,68 m de base. Aliviadero libre de 6 m de longitud y de 1 m de altura.

4.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS AZUDES PROYECTADOS.

1- AZUD ARROYO DE LAS COSTERAS:

El azud estará ubicado en el mismo lugar que el azud actual. El azud consta de 26,3 m de longitud en coronación y un ancho de coronación de 0,5 m. La altura será de 3,9 m y la base de 3 m. El aliviadero será en perfil Creager con 20 m de longitud y 2,5 m de altura.

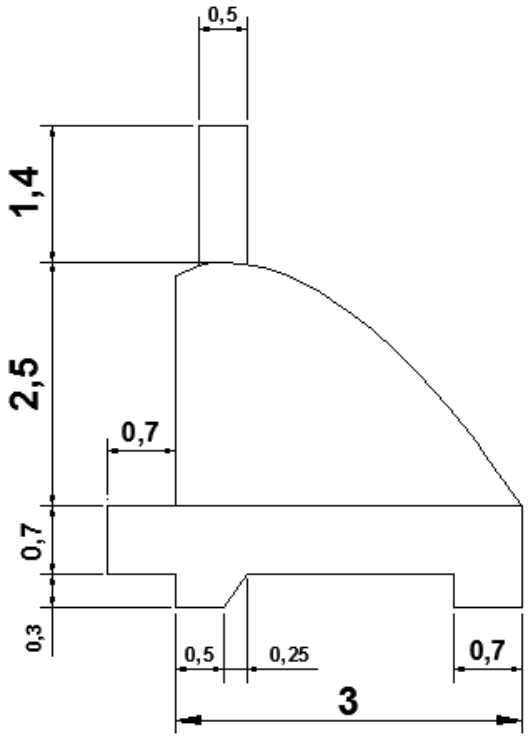


Figura 11: Dimensiones del azud del arroyo de Las Costeras.

2- AZUD RÍO AMBROZ:

El azud estará ubicado en el mismo lugar que el azud actual. El azud consta de 25,6 m de longitud en coronación y un ancho de coronación de 0,4 m. La altura será de 2,6 m y la base de 2 m. El aliviadero será en perfil Creager con 15 m de longitud y 1,5 m de altura.

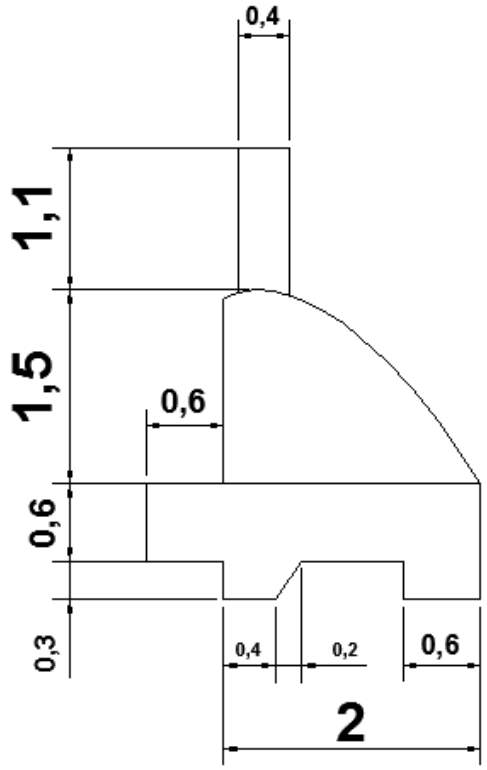


Figura 12: Dimensiones del azud del río Ambroz.

4.3.- CÁLCULO DE TENSIONES.

Para realizar el cálculo de tensiones debemos conocer varios parámetros como son la densidad del hormigón a emplear, así como la cohesión y el ángulo de fricción interno del material sobre el que se van a proyectar los azudes.

En nuestro caso se ha empleado un hormigón de densidad $\boldsymbol{\gamma_H = 2,4\ Tn/m^3}$.

Para la determinación de los dos parámetros restantes nos basaremos en el Anejo 4 Geología y Geotecnia del presente Proyecto, donde se deduce que el material de la zona donde se proyectarán los azudes será granito.

GRANITO	$\boldsymbol{C\ (KN/m^2)}$	$\boldsymbol{\varphi}$ (º)
Compacto	20	40
Medio	10	38
Suelto	**5**	**36**

Tabla 4. Valores de cohesión y ángulo de fricción para el granito (Dan, 2002; Hunt, 1984; ITGE y EPTISA, 1987).

En nuestro caso, como los azudes se van a proyectar en el cauce del río se han tomado valores para granito suelto.

Las tensiones se calcularán para la situación de embalse lleno. Para estar del lado de la seguridad no se tendrán en cuenta el peso propio de la coronación de los azudes ni el cuenco amortiguador, tanto a efectos de peso propio como de subpresión. Tampoco se han valorado el empuje pasivo del talón de aguas abajo, ni el empuje hidrostático que produce el cauce del río aguas abajo del azud.

Cabe destacar que para el cálculo del peso propio de la presa, su geometría ha sido considerada como triangular.

La Guía Técnica Nº2 de Seguridad de Presas establece en su artículo 16 "Las comprobaciones estructurales a realizar en la presa ante diversas solicitaciones y combinaciones de ellas, razonándose los niveles de seguridad que se adoptan en cada caso según la ocurrencia de la misma y su previsible permanencia".

Dependerán de las dimensiones, tipología y riesgo de la presa:

- Normales.
- Accidentales.
- Extremas.

COMBINACIONES DE ACCIONES SEGÚN LA GUÍA TÉCNICA Nº2							
N11	Peso Propio						
N12	Peso Propio	Efectos Térmicos					
N21	Peso Propio	Efectos Térmicos	Empuje (NMN)	Drenes Eficaces (NMN)	Sedimentos	Ola Máxima (NMN)	
A11	Peso Propio	Efectos Térmicos					Sismo (TP)
A21	Peso Propio	Efectos Térmicos	Empuje (NAP)	Drenes Eficaces (NMN)	Sedimentos	Ola Máxima (NAP)	
A22	Peso Propio	Efectos Térmicos	Empuje (NMN)	Drenes No Eficaces (NMN)	Sedimentos	Ola Máxima (NMN)	
A23	Peso Propio	Efectos Térmicos	Empuje (NMN)	Drenes Eficaces (NMN)	Sedimentos	Ola Sísmica	Sismo (TP)
E11	Peso Propio	Efectos Térmicos					Sismo (TE)
E21	Peso Propio	Efectos Térmicos	Empuje (NAE)	Drenes Eficaces (NMN)	Sedimentos	Ola Máxima (NAE)	
E22	Peso Propio	Efectos Térmicos	Empuje (NMN)	Drenes Eficaces (NMN)	Sedimentos	Ola Sísmica	Sismo (TE)

Tabla 5: Combinaciones de acciones según la Guía Técnica de Presas Nº2.

ESCENARIO N21: Como no hay drenaje suponemos que hay descompresión en el cimiento y luego comprobamos si la suposición es correcta. No se tendrán en cuenta los efectos térmicos, ni sedimentos y ola máxima debido al tamaño del vaso de la presa.

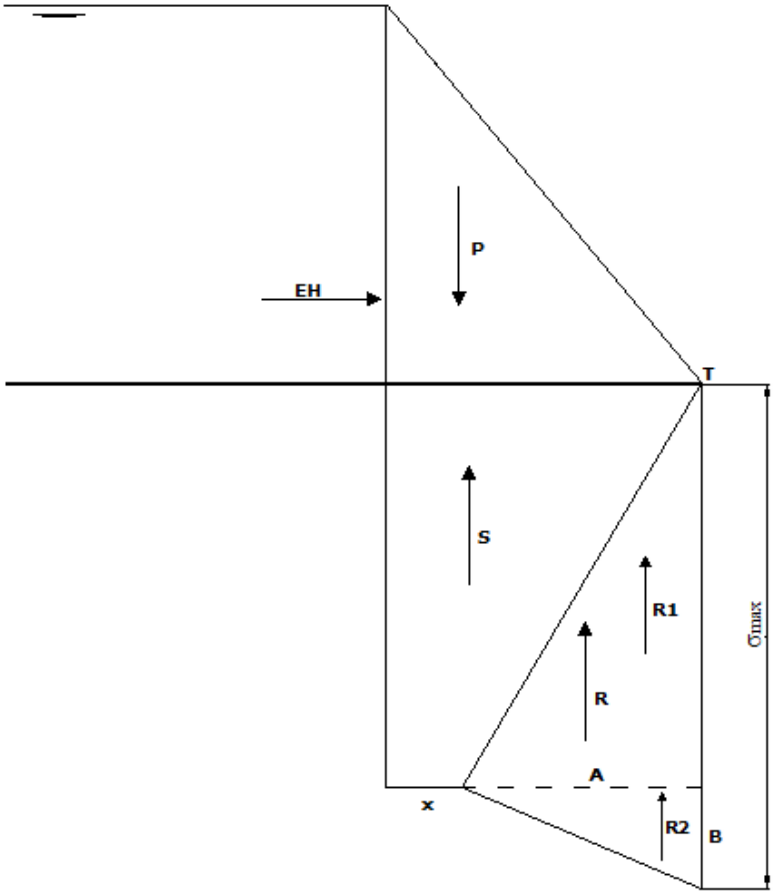


Figura 13: Fuerzas actuantes.

1- AZUD ARROYO DE LAS COSTERAS:

- *FUERZAS (Tn):*

$$P = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 2{,}5 \cdot 2{,}4 = 9$$

$$Eh = \frac{1}{2} \cdot 2{,}5^2 = 3{,}125$$

$$(S + R1) = 2{,}5 \cdot 3 = 7{,}5$$

$$R2 = \frac{1}{2} \cdot AB$$

- *MOMENTOS (Tn x m):*

$$M_T(P) = +P\left(\frac{2}{3} \cdot 3\right) = 18$$

$M_T(Eh) = -Eh\left(\frac{1}{3}\cdot 2{,}5\right) = -2{,}604$

$M_T(S+R1) = -(S+R1)\left(\frac{1}{2}\cdot 3\right) = -11{,}25$

$M_T(R2) = -\frac{1}{2}AB\cdot\frac{1}{3}A$

A continuación calculamos el valor de A para comprobar si tenemos grieta y nuestra suposición es correcta. Para ello hacemos lo siguiente:

$$\sum \mathbf{N} = \mathbf{0}$$

$$9 - 7{,}5 - \frac{1}{2}AB = 0 \quad \rightarrow \quad \frac{1}{2}AB = 1{,}5\ Tn$$

$$\sum \boldsymbol{M_T} = \mathbf{0}$$

$$18 - 2{,}604 - 11{,}25 - \left(\frac{1}{2}AB\cdot\frac{1}{3}A\right) = 0$$

$\boldsymbol{A = 8{,}292}$; Como A > Base (3m) → **<u>NO HAY GRIETA.</u>**

Al no existir grieta, la subpresión es triangular:

$S = \frac{1}{2}\cdot 3\cdot 2{,}5 = 3{,}75\ Tn$

$M_T(S) = -(S)\cdot\left(\frac{2}{3}\cdot 3\right) = -7{,}5\ Tn\ x\ m$

$\frac{1}{2}AB = 1{,}5 \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{B = 0{,}362\ Tn/m^2}$

$Tensión\ máxma\ (\sigma_{max}) = 2{,}5 + 0{,}362 \quad \rightarrow \quad \boxed{\boldsymbol{\sigma_{max} = 2{,}862\ Tn/m^2}}$

2- <u>AZUD RÍO AMBROZ:</u>

- *FUERZAS (Tn):*

$P = \frac{1}{2}\cdot 2\cdot 1{,}5\cdot 2{,}4 = 3{,}6$

$Eh = \frac{1}{2}\cdot 1{,}5^2 = 1{,}125$

$(S+R1) = 1{,}5\cdot 2 = 3$

$R2 = \frac{1}{2}\cdot AB$

- *MOMENTOS (Tn x m):*

$M_T(P) = +P\left(\frac{2}{3}\cdot 2\right) = 4{,}8$

$M_T(Eh) = -Eh\left(\frac{1}{3}\cdot 1{,}5\right) = -0{,}563$

$M_T(S+R1) = -(S+R1)\left(\frac{1}{2}\cdot 2\right) = -3$

$M_T(R2) = -\frac{1}{2}AB\cdot\frac{1}{3}A$

A continuación calculamos el valor de A para comprobar si tenemos grieta y nuestra suposición es correcta. Para ello hacemos lo siguiente:

$$\sum \mathbf{N} = \mathbf{0}$$

$$3{,}6 - 3 - \frac{1}{2}AB = 0 \quad \rightarrow \quad \frac{1}{2}AB = 0{,}6\ Tn$$

$$\sum \boldsymbol{M_T} = \mathbf{0}$$

$$4{,}8 - 0{,}563 - 3 - \left(\frac{1}{2}AB\cdot\frac{1}{3}A\right) = 0$$

$\boldsymbol{A = 6{,}185}$; Como A > Base (2 m) → **NO HAY GRIETA.**

Al no existir grieta, la subpresión es triangular:

$S = \frac{1}{2}\cdot 2\cdot 1{,}5 = 1{,}5\ Tn$

$M_T(S) = -(S)\cdot\left(\frac{2}{3}\cdot 2\right) = -2\ Tn\ x\ m$

$\frac{1}{2}AB = 0{,}6 \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{B = 0{,}194\ Tn/m^2}$

$Tensión\ máxma\ (\sigma_{max}) = 1{,}5 + 0{,}194 \quad \rightarrow \quad \boxed{\boldsymbol{\sigma_{max} = 1{,}694\ Tn/m^2}}$

4.4.- ESTABILIDAD FRENTE AL VUELCO.

El cálculo de todos los momentos debe ser con respecto al pie de aguas abajo de la presa.

$$FS_V = \frac{Momentos\ estabilizadoes}{Momentos\ desestabilizadores}$$

Para que la presa sea estable es factor de seguridad frente al vuelco debe tener un valor superior a 1.

1- AZUD ARROYO DE LAS COSTERAS:

$M_T(P) = +\ 18\ Tn\ x\ m$

$M_T(Eh) = -\ 2{,}604\ Tn\ x\ m$

$M_T(S) = -\ 7{,}5\ Tn\ x\ m$

$$FS_V = \frac{Momentos\ estabilizadoes}{Momentos\ desestabilizadores} = \frac{18}{2{,}604 + 7{,}5}$$

$$\boldsymbol{FS_V = 1{,}782}$$

ESTABLE AL VUELCO.

2- AZUD RÍO AMBROZ:

$M_T(P) = +\ 4{,}8\ Tn\ x\ m$

$M_T(Eh) = -\ 0{,}563\ Tn\ x\ m$

$M_T(S) = -\ 2\ Tn\ x\ m$

$$FS_V = \frac{Momentos\ estabilizadoes}{Momentos\ desestabilizadores} = \frac{4{,}8}{0{,}563 + 2}$$

$$\boldsymbol{FS_V = 1{,}873}$$

ESTABLE AL VUELCO.

4.5.- ESTABILIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO.

Los coeficientes de seguridad frente al deslizamiento según la situación y la clasificación de la presa son los siguientes:

COEFICIENTES DE SEGURIDAD RESPECTO AL DESLIZAMIENTO						
SITUACION	**Clasificación de la Presa**					
	A		**B**		**C**	
	F1	**F2**	**F1**	**F2**	**F1**	**F2**
NORMAL	1,5	5	1,4	5	1,4	4
ACCIDENTAL	1,2	4	1,2	3	1,1	3
EXTREMA	>1	3	>1	2	>1	>1

Tabla 6: Coeficientes de seguridad en función de la situación y de la clasificación de la presa.

Como el nivel de agua es el NMN vamos a comprobar la situación NORMAL CON DRENAJE INEFICAZ (N21), teniendo en cuenta que la clasificación de nuestra presa es C.

- F1 = 1,4
- F2 = 4

$$T \leq \frac{N \cdot tg\ \varphi}{F1} + \frac{C \cdot S}{F2}$$

Donde:

- T = Eh
- φ = 36º.
- C = 5 Tn/m^2.
- S = Ancho de la presa en m.

1- AZUD ARROYO DE LAS COSTERAS:

$$\boldsymbol{N = \sum F_V = 9 - 3{,}75 = 5{,}25\ Tn}$$

$$3{,}125 \leq \frac{5{,}25 \cdot tg\ 36}{1.4} + \frac{5 \cdot 3}{4}$$

$$\boxed{\mathbf{3{,}125 \leq 6{,}475}} \Longrightarrow \textbf{ESTABLE AL DESLIZAMIENTO}$$

2- AZUD RÍO AMBROZ:

$$\boldsymbol{N} = \sum F_V = 3{,}6 - 1{,}5 = \boldsymbol{2{,}1\ Tn}$$

$$1{,}125 \ \leq \ \frac{2{,}1 \cdot tg\ 36}{1.4} + \frac{5 \cdot 2}{4}$$

$\boldsymbol{1{,}125 \ \leq \ 3{,}590}$ ⇨ **ESTABLE AL DESLIZAMIENTO.**

4.6.- COMPROBACIÓN DE LOS CÁLCULOS CON EL PROGRAMA CADAM.

CADAM es un programa informático que fue diseñado principalmente para proporcionar apoyo para el aprendizaje de los principios de la evaluación de la estabilidad estructural de presas de gravedad de hormigón. CADAM también se utiliza para apoyar la investigación y el desarrollo en el comportamiento estructural y la seguridad de presas de hormigón.

CADAM se basa en el método de gravedad (equilibrio cuerpo rígido y la teoría de la viga). Se lleva acabo análisis de estabilidad para cargas hidrostáticas y cargas sísmicas.

Varias opciones de modelado han sido incluidas para permitir a los usuarios explorar el comportamiento estructural de las presas de gravedad (por ejemplo, la geometría, la elevación presiones y los criterios de drenaje, de iniciación y propagación de grietas).

En el contexto de los estudiantes de ingeniería, CADAM se usa:

• Para corroborar los cálculos a mano con cálculos informáticos para desarrollar la comprensión de los procedimientos de cálculo.

• Para llevar a cabo el análisis paramétrico sobre los efectos de la geometría, resistencia del material y la carga magnitud de la respuesta estructural

• Comparar las presiones de levantamiento, la propagación de la grieta, y la fuerza cortante (pico, residual) supuestos de diferentes pautas de seguridad de presas (CDSA 1995, USACE 1995, FERC1991, FERC 1999 y Bureau 1987).

• Estudiar los diferentes escenarios de fortalecimiento (post-tensado, tierra de respaldo, contrafuertes).

A continuación se muestra una imagen de las cargas estáticas que considera el programa y del criterio de signos empleado:

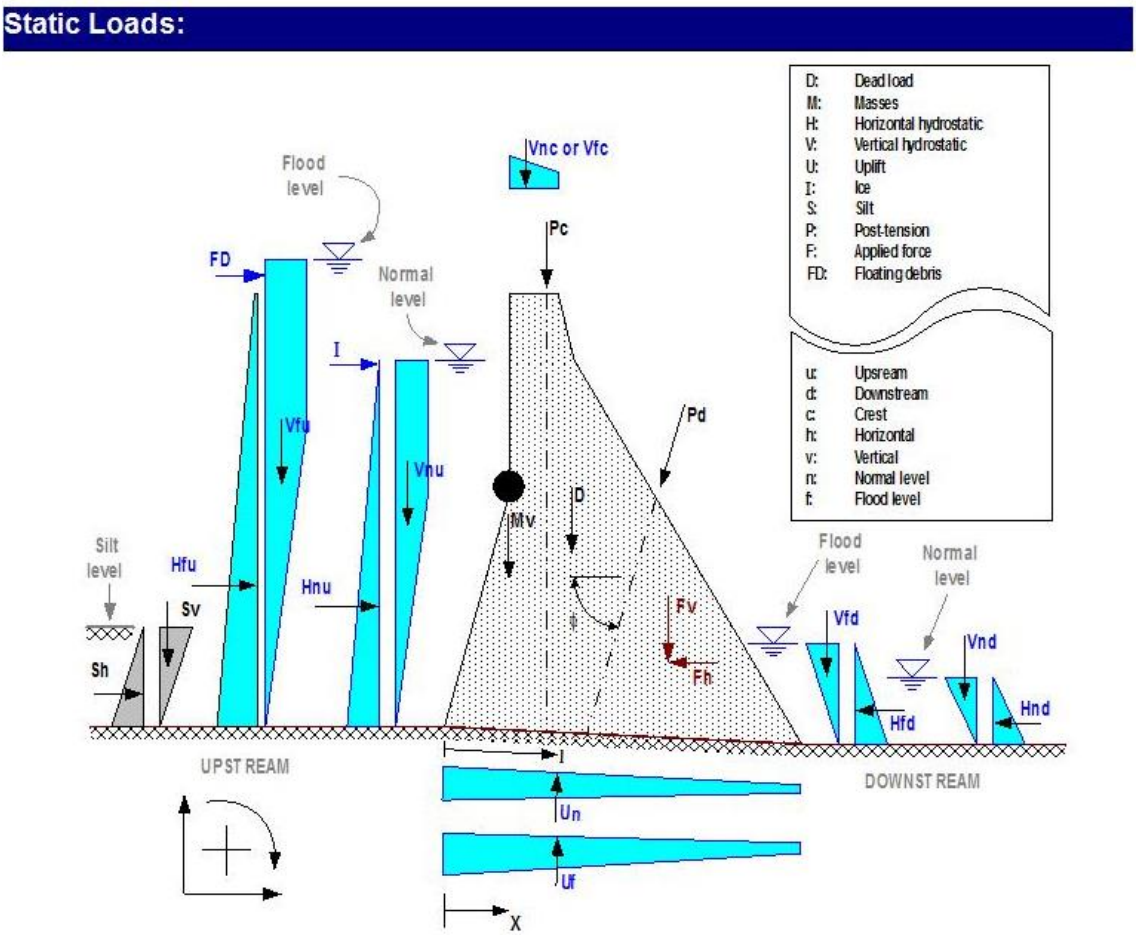


Figura 14: Cargas estáticas y criterio de signos.

Se muestran a continuación los resultados obtenidos con el programa para cada uno de los azudes:

1- AZUD ARROYO DE LAS COSTERAS:

- **Cargas estáticas:**

STATIC LOADS										
Joint	**Self-Weight**				**Normal Operating level**					
	Dam		**Concentrated masses**		**Upstream reservoir**				**Uplift**	
Upstream elevation (m)	Vertical load D (kN)	position x (m)	Vertical load Mv (kN)	position x (m)	Horizontal load Hnu (kN)	elevation (m)	Vertical load Vnu (kN)	position x (m)	Normal load Un (kN)	position l (m)
Base	-90	1	0	0	31,3	0,833	0	0	37,5	1

Tabla 7: Cargas estáticas y distancia de aplicación.

- **Resultado del análisis:**

USUAL COMBINATION (STRESS ANALYSIS)												
Joint	**Cracking**				**Stresses**							
	US		**DS**		**Normal stresses**		**Alowable stresses**		**Shear**			
Upstream elevation (m)	Crack length (%)	(m)	Crack length (%)	(m)	US (kPa)	DS (kPa)	Tension (kPa)	Compression (kPa)	US (kPa)	Maximum (kPa)	Maximum at l-axis (% of joint)	DS (kPa)
Base	0	0	0	0	-17,639	-17,361	0	-9990	0	20,833	100	20,833

USUAL COMBINATION (STABILITY ANALYSIS)											
Joint	**Safety factors**					**Resultants**				**Uplift**	**Rock**
	Sliding		**Overturning**		**Uplifting**	**Normal**	**Shear**	**Moment**	**Pos.**	**Final Force**	**Passive wedge resistance**
Upstream elevation (m)	Peak	Resid.	Toward U/S	Toward D/S		(kN)	(kN)	(kN·m)	(% of joint)	(kN)	(kN)
Base	1,701	1,701	3,094	1,781	2,400	-52,5	31,3	-0,2	49,868	37.5	0
Req:	1,500	1,500	1,200	1,200	1,200						

Tabla 8: Resultados del análisis.

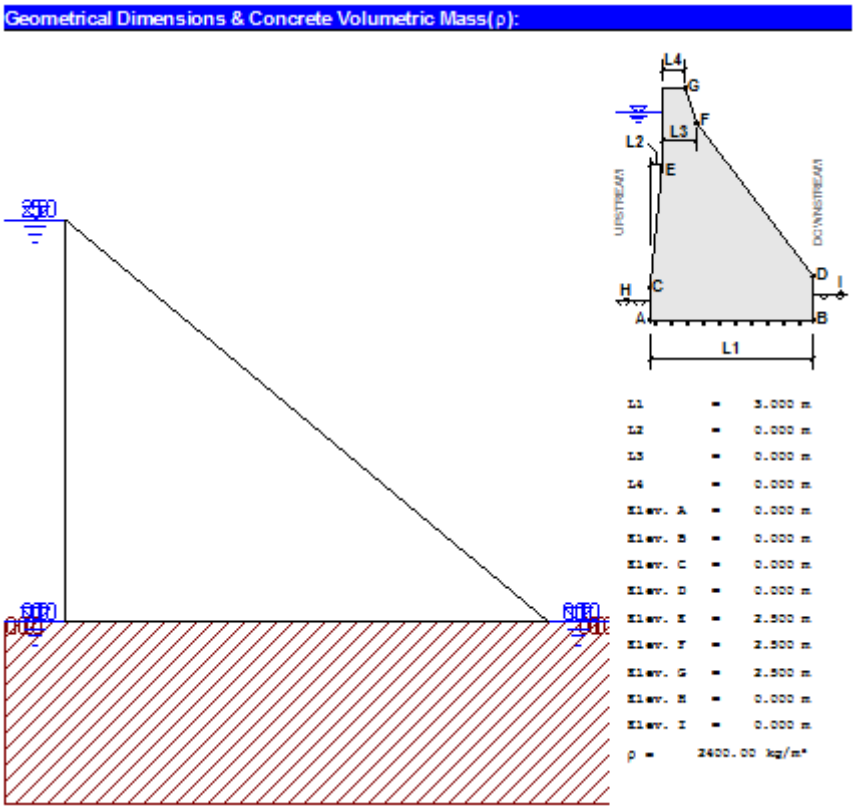
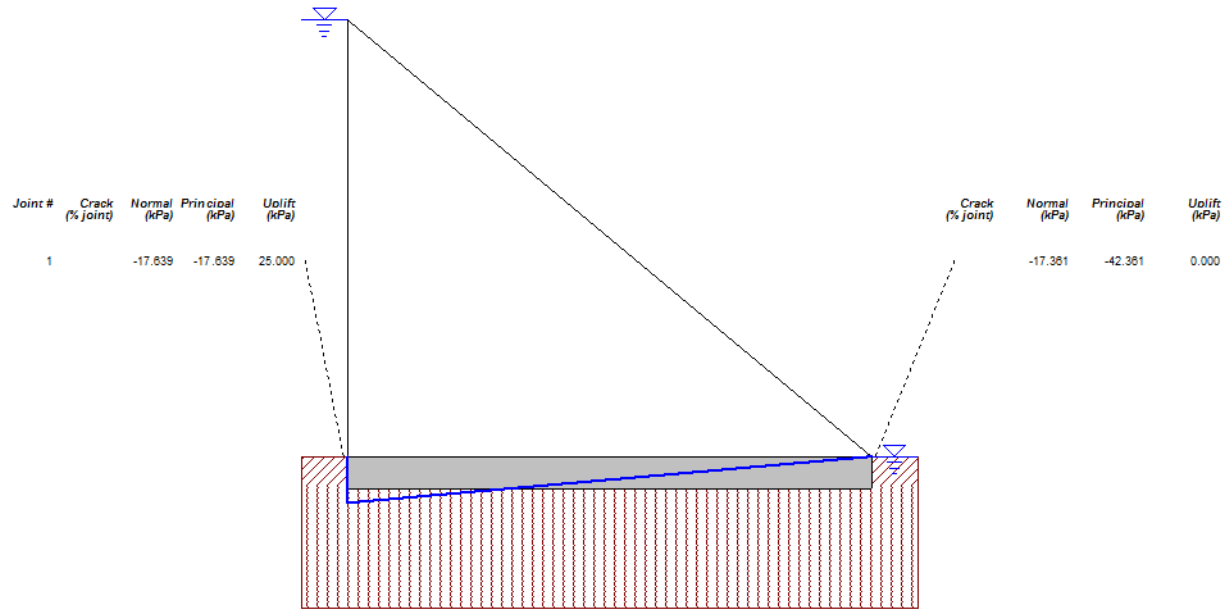


Figura 15: Geometría del azud del arroyo de Las Costeras.

Usual combination (effective stress analysis)



Joint #	Crack (% joint)	Normal (kPa)	Principal (kPa)	Uplift (kPa)	Crack (% joint)	Normal (kPa)	Principal (kPa)	Uplift (kPa)
1		-17.639	-17.639	25.000		-17.361	-42.361	0.000

Figura 16: Resultados de análisis tensión.

Usual combination (stability analysis)

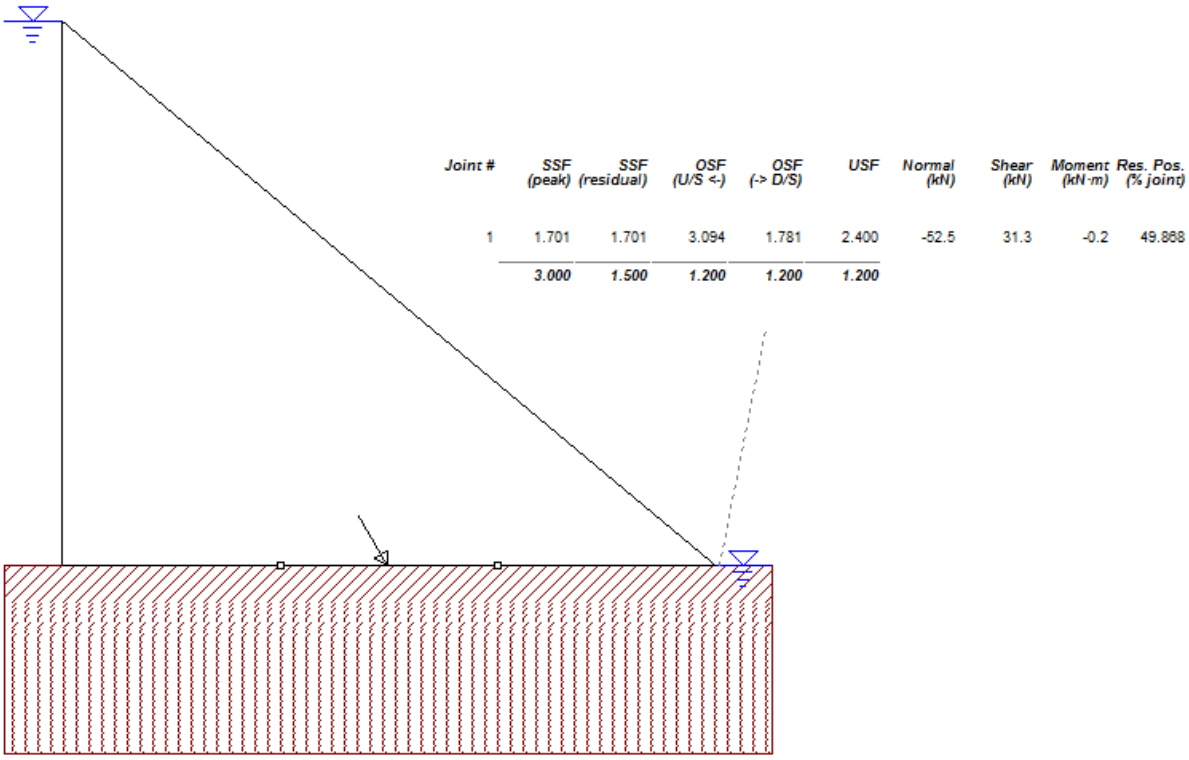


Figura 17: Resultados análisis de estabilidad.

2- AZUD RÍO AMBROZ:

- **Cargas estáticas:**

STATIC LOADS										
Joint	**Self-Weight**				**Normal Operating level**					
	Dam		**Concentrated masses**		**Upstream reservoir**				**Uplift**	
Upstream elevation	Vertical load D	position x	Vertical load Mv	position x	Horizontal load Hnu	elevation	Vertical load Vnu	position x	Normal load Un	position l
(m)	(kN)	(m)	(kN)	(m)	(kN)	(m)	(kN)	(m)	(kN)	(m)
Base	-36,0	0,667	0	0	11,3	0,5	0	0	15,0	0,667

Tabla 9: Cargas estáticas y distancia de aplicación.

- **Resultado del análisis:**

USUAL COMBINATION (STRESS ANALYSIS)												
Joint	**Cracking**				**Stresses**							
	US		**DS**		**Normal stresses**		**alowable stresses**		**Shear**			
Upstream elevation (m)	Crack length (%)	(m)	Crack length (%)	(m)	US (kPa)	DS (kPa)	Tension (kPa)	Compression (kPa)	US (kPa)	Maximum (kPa)	Maximum at l-axis (% of joint)	DS (kPa)
Base	0	0	0	0	-12,563	-8,44	0	-9990	0	11,250	100	11,250

USUAL COMBINATION (STABILITY ANALYSIS)											
Joint	**Safety factors**					**Resultants**				**Uplift**	**Rock**
	Sliding		**Overturning**		**Uplifting**	**Normal**	**Shear**	**Moment**	**Pos.**	**Final**	**Passive**
Upstream elevation (m)	Peak	Resid.	Toward U/S	Toward D/S		(kN)	(kN)	(kN·m)	(% of joint)	**Force** (kN)	**wedge resistance** (kN)
Base	2,254	2,254	2,963	1,873	2,400	-21,0	11,3	-1,4	46,726	15,0	0
Req:	1,500	1,500	1,200	1,200	1,200						

Tabla 10: Resultados del análisis.

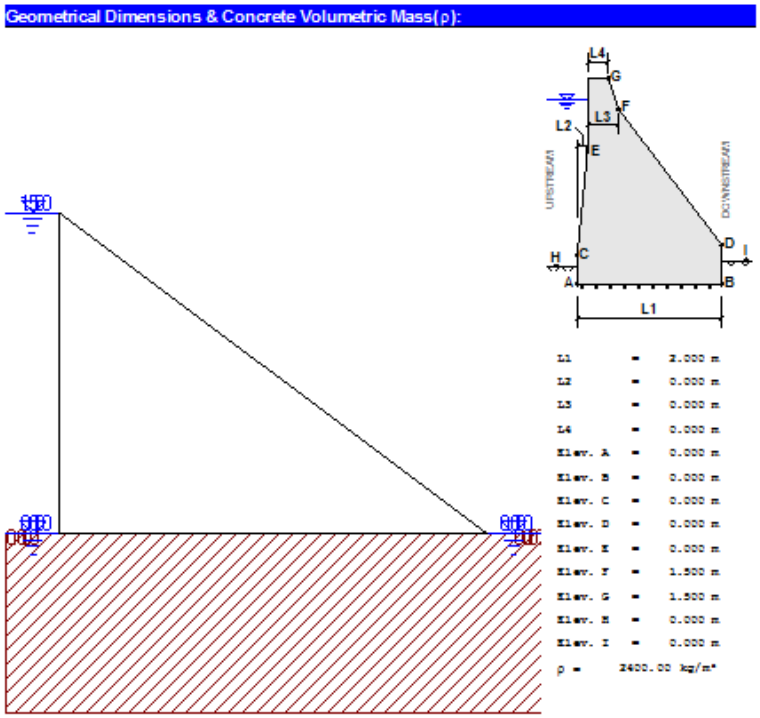


Figura 18: Geometría del azud del río Ambroz.

Usual combination (effective stress analysis)

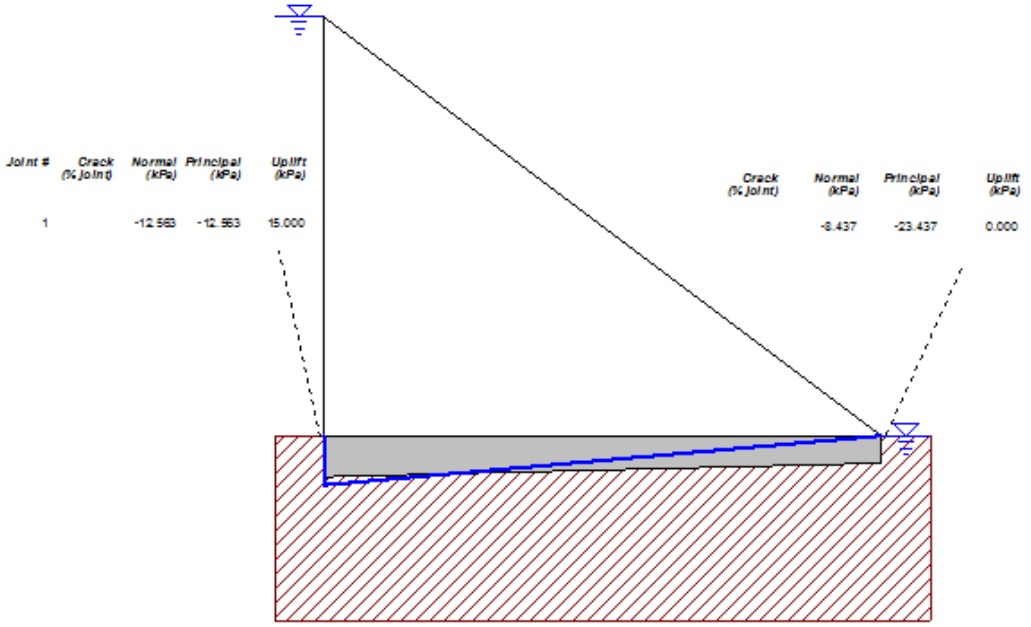


Figura 19: Resultados de análisis tensión.

Usual combination (stability analysis)

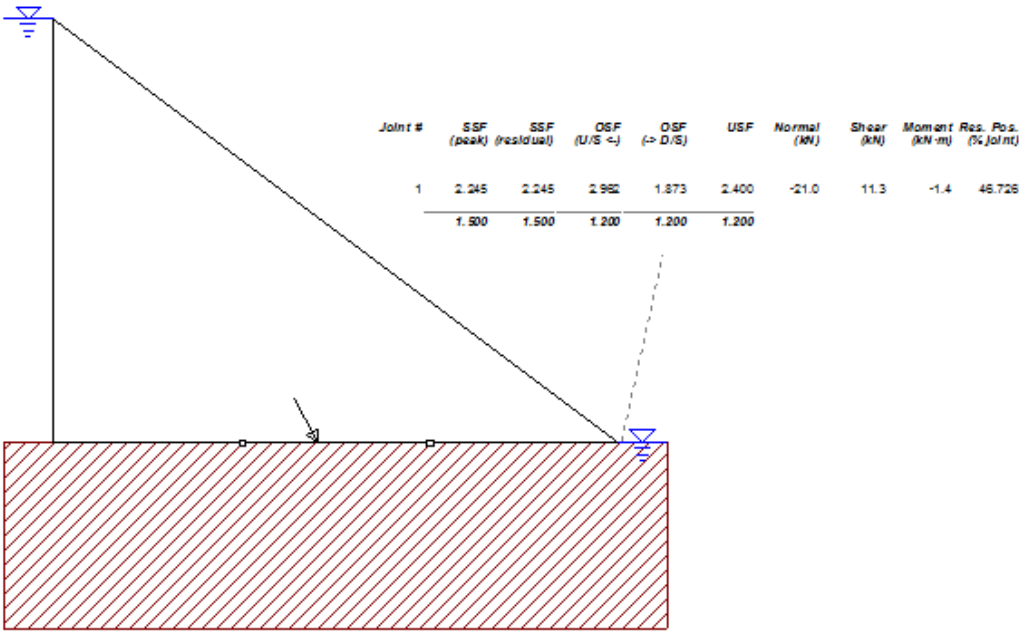


Figura 20: Resultados análisis de estabilidad.

5.- CÁLCULOS HIDRAULICOS

5.1.- DIMENSIONES DE LOS AZUDES.

Los datos de partida de las dimensiones de ambos azudes son los que se muestran a continuación en las siguientes tablas:

1- AZUD ARROYO DE LAS COSTERAS:

Altura Azud	3,9	m
Ancho Azud	3	m
Altura Vertedero	2,5	m
Longitud Vertedero	20	m
Caudal Diseño	55,183	m³/s
Longitud Coronación	26,3	m

Tabla 11: Dimensiones del azud del arroyo de Las Costeras.

2- AZUD RÍO AMBROZ:

Altura Azud	2,6	m
Ancho Azud	2	m
Altura Vertedero	1,5	m
Longitud Vertedero	15	m
Caudal Diseño	27,170	m³/s
Longitud Coronación	25,6	m

Tabla 12: Dimensiones del azud del río Ambroz.

5.2- CÁLCULO DEL ALIVIADERO.

Función del aliviadero: Se establecen aliviaderos en las presas de embalse para dar salida al agua sobrante o procedente de avenidas, y en las de derivación, como es nuestro caso, para separar el caudal excedente del que se debe derivar.

El perfil del vertedero que se va a proyectar será el perfil del vertedero estricto o perfil Creager, que se caracteriza por estar ajustado a la lámina vertiente.

5.2.1.- CÁLCULO DEL ESPESOR DE LA LÁMINA VERTIENTE:

Como conocemos el caudal que debe verter el azud, que es al caudal de Avenida de Proyecto, podemos obtener la el espesor de la lámina vertiente a partir de la siguiente expresión:

$$Q = B \cdot C_d \cdot H^{3/2}$$

Donde:

Q = Caudal de Avenida de Proyecto en m³/s.
B = Longitud del vertedero en m.
C_d = Coeficiente de desagüe (2,1).
H = Espesor de la lámina vertiente en m.

1- AZUD ARROYO DE LAS COSTERAS:

H	**1,200**	m

2- AZUD RÍO AMBROZ:

H	**0,906**	m

5.2.2.- DISEÑO DEL ALIVIADERO:

Para el diseño aguas arriba del aliviadero vamos a tener en cuenta lo siguiente:

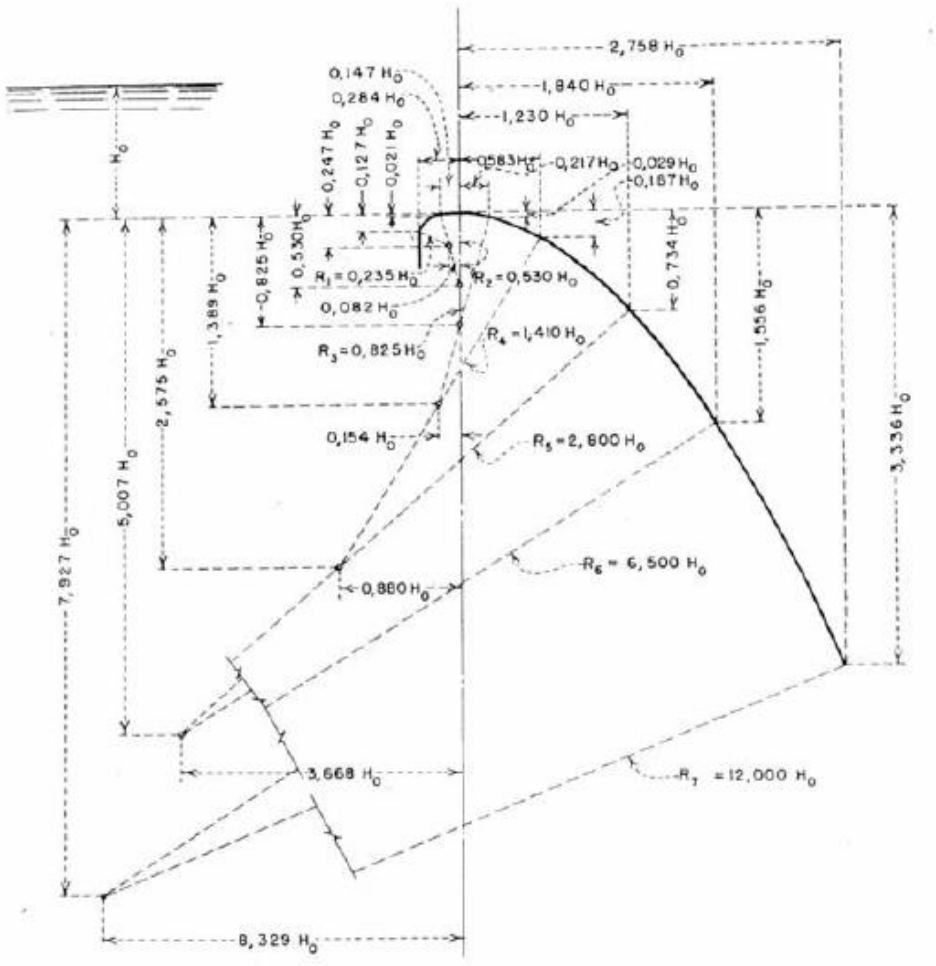


Figura 21: Diseño aguas arriba del aliviadero.

La formulación empleada para el diseño del vertedero ha sido obtenida del "Manual de diseño y construcción de pequeñas presas" del U.S. Bureau of Reclamation:

$$R1 = 0{,}5 \cdot H$$

$$R2 = 0{,}2 \cdot H$$

$$X_{R1} = 0{,}282 \cdot H$$

$$X_{R2} = 0{,}175 \cdot H$$

Para el diseño aguas abajo del aliviadero, es decir el perfil estricto o Creager, vamos a tener en cuenta lo siguiente:

$$x^n = K \cdot H^{n-1} \cdot y$$

Donde:
X = Distancia aguas abajo en m.
Y = Incremento de altura negativo aguas abajo en m.
K y n = Parámetros que dependen de la pendiente del paramento aguas arriba.

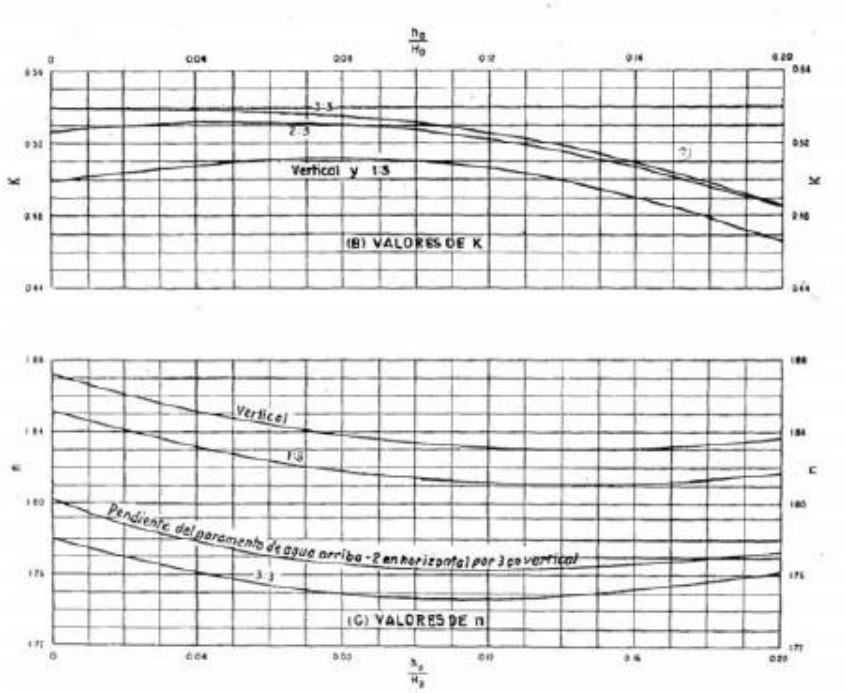


Figura 22: Valores de K y n en función de la pendiente cara aguas arriba.

Pendiente cara aguas arriba	**K**	**n**
3 a 1	1,936	1,836
3 a 2	1,939	1,810
3 a 3	1,873	1,776
Vertical	**2,000**	**1,850**

Tabla 13: Valores de K y n en función de la pendiente cara aguas arriba.

Para el cálculo del radio de curvatura del zampeado de los azudes vamos a emplear las siguientes expresiones:

$$T_o = H_T + H$$

$$V = \sqrt{2g \cdot (T_o - (0.5 \cdot H_T))}$$

$$R = 10 \cdot \frac{V + (6.4 \cdot H) + 16}{(3.6 \cdot H) + 64}$$

Con todo lo enunciado anteriormente se llegan a los siguientes resultados para ambos azudes.

1- AZUD ARROYO DE LAS COSTERAS:

Resultados obtenidos para el diseño aguas arriba del azud:

R1	**0,600**	m
R2	**0,240**	m
XR1	**0,338**	m
XR2	**0,210**	m

Tabla 14: Radios y distancias de aplicación para el diseño aguas arriba del azud.

Resultados obtenidos para el diseño aguas abajo del azud:

X	Y
0	0
0.5	-0.11878
1	-0.42822
1.5	-0.90664
2	-1.54373
2.5	-2.33268
2.6	-2.50823
2.7	-2.68961
2.8	-2.87679
2.9	-3.06974
3	-3.26844
3.1	-3.47284
3.2	-3.68293

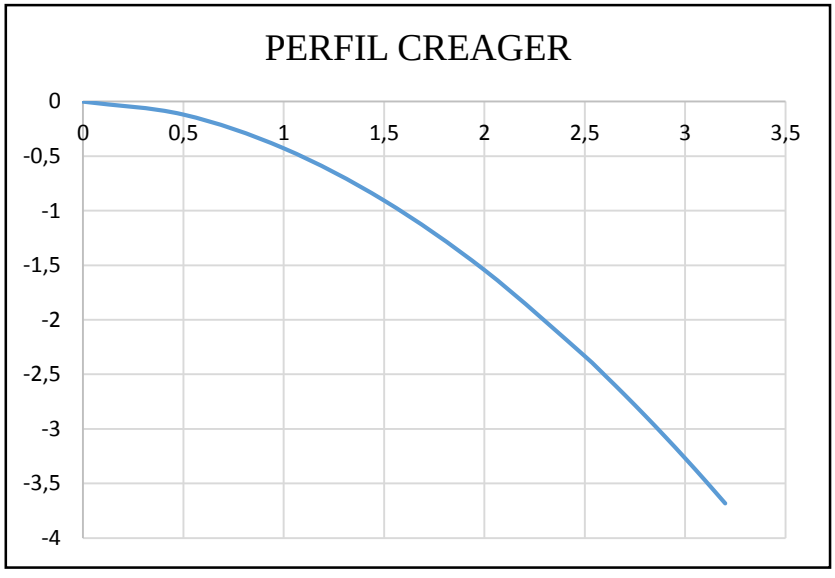


Figura 23: Perfil Creager del azud del arroyo de Las Costeras.

Ancho Vertedero	**2,595**	m

El ancho total del azud será la suma del ancho del vertedero más XR1

Ancho Azud	**2,933**	m

Los resultados obtenidos para el radio de curvatura del zampeado son los siguientes:

To	3,70	m

V	6,93	m/s

R	**2,81**	m

2- AZUD RÍO AMBROZ:

Resultados obtenidos para el diseño aguas arriba del azud:

R1	**0,453**	m
R2	**0,181**	m
XR1	**0,256**	m
XR2	**0,159**	m

Tabla 15: Radios y distancias de aplicación para el diseño aguas arriba del azud.

Resultados obtenidos para el diseño aguas abajo del azud:

X	Y
0	0
0.2	-0.02769
0.4	-0.09982
0.6	-0.21134
0.8	-0.35985
1	-0.54376
1.2	-0.7619
1.4	-1.01332
1.6	-1.29728
1.8	-1.61311
2	-1.96027
2.2	-2.33826
2.4	-2.74664

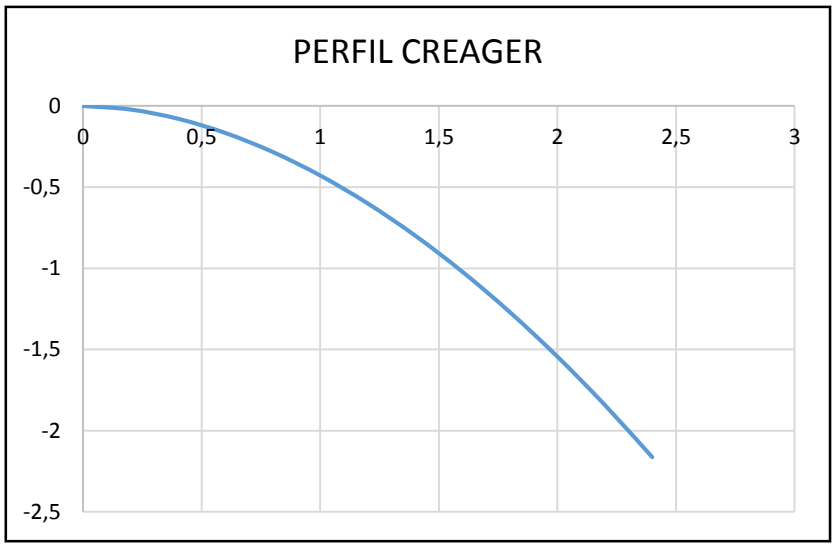


Figura 24: Perfil Creager del azud del río Ambroz.

Ancho Vertedero	**1,728**	m

El ancho total del azud será la suma del ancho del vertedero más XR1

Ancho Azud	**1,984**	m

Los resultados obtenidos para el radio de curvatura del zampeado son los siguientes:

To	2,41	m

V	5,70	m/s

R	**2,69**	m

5.3.- CÁLCULO DEL CUENCO AMORTIGUADOR.

En este apartado vamos a proceder a dimensionar el cuenco amortiguador de los azudes, para que no se produzca erosión ni en el pie de aguas debajo de la presa, ni en el cauce del rio.

Para ello vamos a partir de los datos de calados en los cauces obtenidos en el apartado 3.2 y los datos de las dimensiones de los azudes obtenidos en el apartado 5.1 del presente Anejo.

Cuando la energía del flujo del aliviadero debe disiparse, antes que el caudal vuelva al cauce aguas abajo, los cuencos amortiguadores constituyen un dispositivo muy útil para reducir la velocidad de salida. El resalto que se produce en el cuenco, tiene características propias y adopta una forma definida según sea la relación de la energía, que debe ser disipada, con el calado.

El "Bureau of Reclamation" ha realizado una serie de ensayos para determinar las propiedades de dicho resalto hidráulico. La forma del resalto y las características del flujo pueden expresarse: en función del factor cinético de la corriente que entra en el cuenco, del calado crítico o del número de Froude.

Cuando el número de Froude correspondiente a la corriente entrante es igual a 1, se produce el calado crítico y no se forma resalto. Para números de Froude comprendidos entre 1 y 1,7 el calado es ligeramente inferior al crítico. El paso de régimen rápido a lento es gradual y se manifiesta únicamente en que la superficie aparece revuelta levemente revuelta. Cuando el número de Froude se aproxima a 1,7 empiezan a desarrollarse pequeños remolinos en la superficie que aumentan en importancia con el valor del número de Froude.

No se produce ninguna otra manifestación hasta que el número de Froude llega a 2,5. Para números de Froude entre 2,5 y 4,5 se produce un resalto hidráulico oscilante y el chorro fluctúa intermitentemente entre el fondo y la superficie a lo largo del canal de aguas abajo.

Para números de Froude entre 4,5 y 9 se forma un resalto estable y bien proporcionado. La turbulencia aparece únicamente en el cuerpo principal del resalto, mientras que en la superficie aguas abajo es relativamente tranquila. Cuando el número de Froude sobrepasa el valor 9, la turbulencia dentro del resalto y los remolinos superficiales aumentan, dando por resultado una superficie rizada con grandes ondas superficiales aguas abajo del resalto.

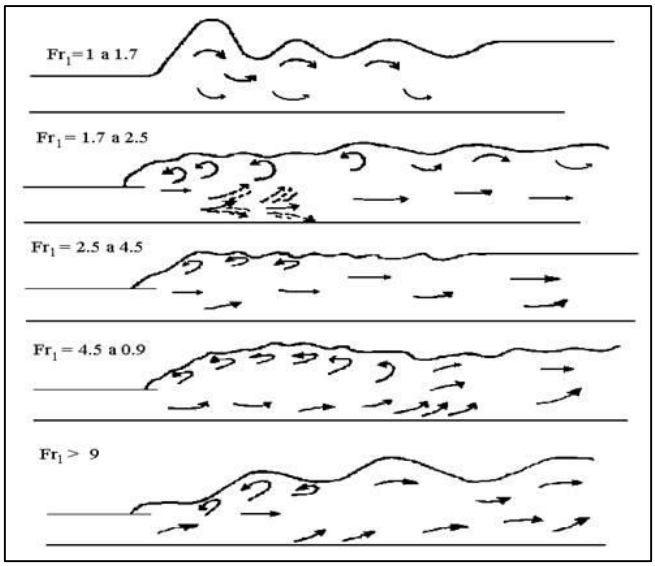


Figura 25: Tipos de saltos en función del número de Froude.

Cabe destacar que para F = 1,7 el calado conjugado es aproximadamente el doble que el de entrada o aproximadamente el 40% mayor que el crítico. La velocidad de salida es aproximadamente la mitad que la velocidad de entrado o un 30% menor que la crítica.

Si F es menor que 1,7 no es necesario ningún dispositivo excepto que la longitud del canal, a partir del punto en que empieza a cambiar el calado, debe ser por lo menos $4y_2$.

En cuencos para números de Froude comprendidos entre 1,7 y 2,5, puesto que la corriente no es muy turbulenta, no son necesarios dados. El cuenco deberá ser lo suficientemente largo para contener el caudal mientras dura el proceso de desaceleración.

Debemos tener en cuenta que el resalto se forma en la parte central del cuenco, mientras que las áreas laterales están ocupadas por corrientes aguas arriba procedentes del resalto o del extremo final del cuenco. Los remolinos y vértices horizontales consiguientes tienden a interferir e interrumpir la acción del resalto, por lo que, al no disiparse completamente la energía, se pueden producir erosiones importantes aguas abajo del cuenco. Así, pues, para un correcto funcionamiento desde el punto de vista hidráulico, los muros laterales del cuenco deberán ser verticales o al menos tan verticales como sea posible. El resguardo tiene por objeto evitar que los muros laterales queden desbordados.

La altura de los muros laterales (medida desde el fondo del cuenco amortiguador) será $y_2 + resguardo$, donde el resguardo lo podemos calcular según la siguiente expresión:

$$Resguardo\ (m) = 0{,}1 \cdot (y_2)$$

A continuación se muestra el tipo de cuenco amortiguador que se va a proyectar y las ecuaciones necesarias para calcularlo.

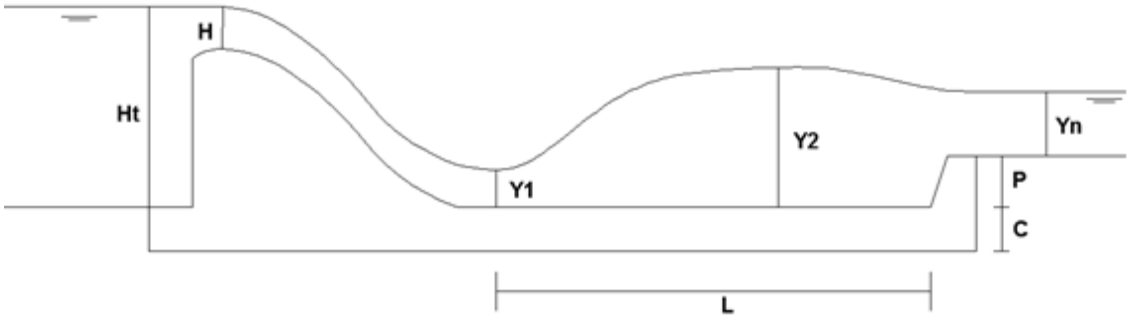


Figura 26: Parámetros de cálculo del cuenco amortiguador.

$$Q = V_1 \cdot S_1 = V_1 \cdot A \cdot y_1 \qquad (1)$$

Donde:

Q = Caudal de avenida en m³/s.
V_1 = Velocidad en la sección de entrada al cuenco en m/s.
A = Ancho del cuenco amortiguador en m. En nuestro caso lo hemos considerado rectangular y de la misma longitud que el aliviadero.
y_1 = Calado en la sección de entrada al cuenco en m.

$$V_1 = K \cdot \sqrt{2g \cdot (H_T + P - y_1)} \qquad (2)$$

Donde:

V_1 = Velocidad en la sección de entrada al cuenco en m/s.
K = Coeficiente de pérdidas por rozamiento (0,7).
g = Aceleración de la gravedad en m/s².
H_T = Altura del aliviadero más el espesor de la lámina vertiente en m.
P = Profundidad del cuenco amortiguador.
y_1 = Calado en la sección de entrada al cuenco en m.

$$F_1 = \frac{V_1}{\sqrt{g \cdot y}} \qquad (3)$$

Donde:

F_1 = Número de Froude en la sección de entrada al cuenco.
V_1 = Velocidad en la sección de entrada al cuenco en m/s.
g = Aceleración de la gravedad en m/s².
y = Calado en medio en m. En nuestro caso, al ser el cuenco rectangular, coincide con y_1.

$$y_2 \geq \frac{y_1}{2}\sqrt{1 + 8 \cdot {F_1}^2} - 1 \qquad (4)$$

Sabiendo además que:

$$y_2 \leq y_n + P$$

Donde:

y_2 = Calado conjugado en m.
F_1 = Número de Froude en la sección de entrada al cuenco.
y_1 = Calado en la sección de entrada al cuenco en m.
P = Profundidad del cuenco.
y_n = Calado en el cauce del río.

Resolviendo el sistema de ecuaciones formado por (1), (2), (3) y (4) se obtendrá: V_1, y_1, F_1, y_2 y P.

Para el cálculo de la longitud del cuenco amortiguador se han realizado muchos estudios experimentales. Nosotros vamos a emplear estas dos expresiones y realizaremos la media aritmética de los resultados obtenidos con ambas. Además hay que señalar que no se colocarán dados debido a que el número de Froude estará entre 1,7 y 2,5.

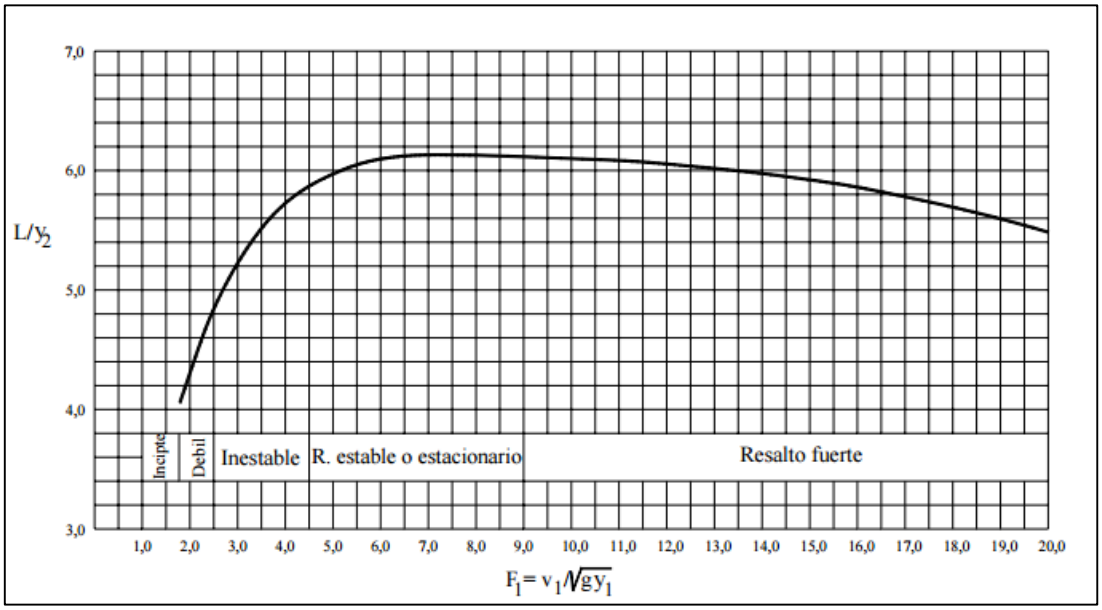


Figura 27: Longitud del cuenco amortiguador en función del número de Froude.

Según la imagen anterior se puede obtener la longitud del resalto en función del número de Froude. En nuestro caso, al tratarse de resaltos débiles por tener un número de Froude entre 1,7 y 2,5 podríamos emplear la siguiente expresión si no tuviera obstáculos el cuenco:

$$L\ (m) = 4 \cdot y_2$$

Para reducir la longitud del cuenco, y al tener obstáculos en el cómo son los dados de hormigón, vamos a emplear la expresión para cuencos tipo SAF:

$$L\ (m) = \frac{4{,}5 \cdot y_2}{{F_1}^{0{,}76}}$$

El espesor de la losa del cuenco amortiguador se obtendrá mediante la expresión de Oramas G. y Lemos R (1984):

$$C\ (m) = 0{,}15 \cdot V_1 \cdot \sqrt{y_1}$$

Como se ha mencionado anteriormente, al cuenco amortiguador se le van a colocar unos obstáculos en forma de bloques de hormigón, y para ello vamos a seguir las recomendaciones dadas para los cuencos tipo SAF.

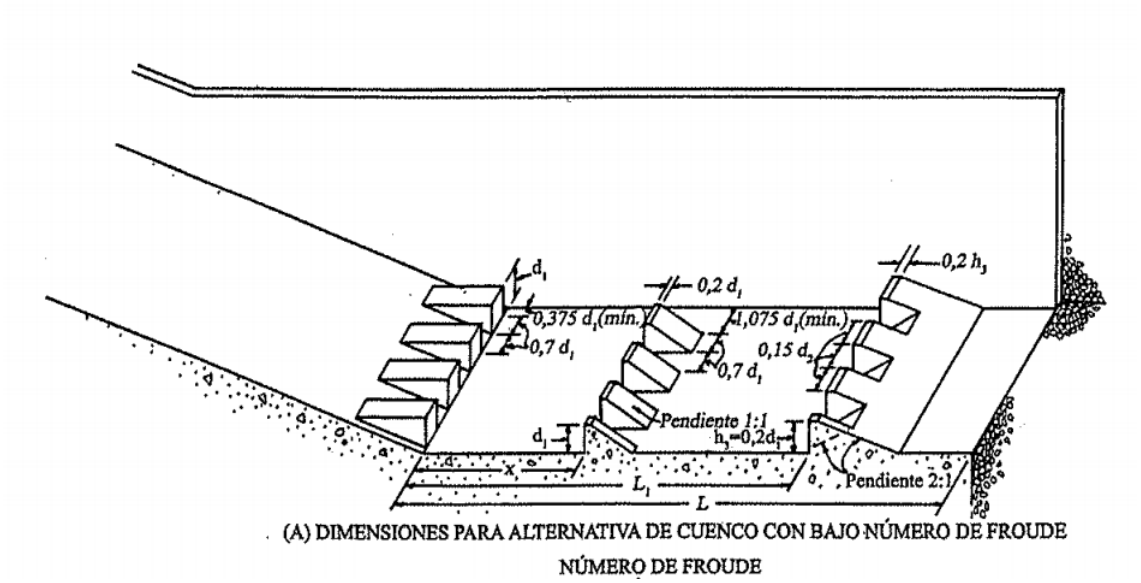


Figura 28: Dimensiones para cuencos con bajo número de Froude.

1- El cuenco SAF se recomienda para ser utilizado en estructuras pequeñas de vertederos donde el número de Froude esté entre 1,7 y 17. La reducción de la longitud en el cuenco conseguida por el uso de accesorios diseñados para el mismo es de alrededor del 80% (70% a 90%).

2- La altura de los bloques de entrada y del medio del cuenco es d_1, que en nuestro caso coincide con y_1, y su ancho y espaciamiento es aproximadamente $0{,}7 \cdot y_1$.

3- La distancia desde el extremo de aguas arriba del cuenco disipador hasta los bloques del medio es $L_B = L/3$

4- Los bloques del centro del cuenco deben localizarse aguas abajo enfrentados a las aberturas entre los bloques de entrada al cuenco.

5- Los bloques centrales del cuenco deben ocupar entre el 40% y el 55% del ancho del cuenco disipador.

6- La altura del umbral de salida (h_3) debe ser igual a $0{,}2 \cdot y_2$. En nuestro caso se ha decidido darle una profundidad al cuenco amortiguador, por lo que si esa profundidad es mayor que la altura del umbral de salida, no será necesario colocar bloques.

7- La profundidad de salida de aguas abajo por encima del fondo del cuenco está dada por $y_2' = (1{,}1 - {F_1}^2/120) \cdot y_2$

8- El efecto de atrapamiento de aire no se considera en el diseño del cuenco disipador.

Los resultados obtenidos para ambos azudes son los siguientes:

1- AZUD ARROYO DE LAS COSTERAS:

Altura vertedero	2,500	m
Espesor lámina vertiente (H)	1,200	m
Caudal de diseño (Q)	55,183	m³/s
Ancho cuenco amortiguador (A)	9,000	m
Calado en el cauce (y_n)	1,020	m
V_1	6,211	m/s
y_1	0,987	m
F_1	1,996	
Profundidad del cuenco (P)	1,300	m
Longitud del cuenco (L)	6,174	m
y_2	2,320	m
Espesor de la losa (C)	0,926	m
Resguardo muros laterales	0,232	m
y_2'	2,475	m
Altura muros laterales	1,407	m

Tabla 16: Resultados obtenidos para el cuenco del azud del arroyo de Las Costeras.

Las dimensiones adoptadas para el azud del arroyo de Las Costeras serán las siguientes:

Altura vertedero	**2,500**	m
Ancho del cuenco (A)	**9,000**	m
Longitud del cuenco (L)	**6,200**	m
Profundidad del cuenco (P)	**1,300**	m
Espesor de la losa del cuenco (C)	**1,000**	m
Altura de los muros laterales	**1,500**	m
Número de bloques de entrada	**6**	
Altura de los bloques de entrada	**1,000**	m
Anchura bloques de entrada	**0,750**	m
Distancia entre bloques de entrada	**0,750**	m
Distancia entre bloque entrada y muro lateral	**0,375**	m
Distancia desde aguas arriba de bloques centrales (L_B)	**2,100**	m
Número de bloques centrales	**5**	
Altura bloques centrales	**1**	m
Anchura bloques centrales	**0,750**	m
Distancia entre bloques centrales	**0,750**	m
Altura umbral de salida	**0,500**	m
Pendiente umbral de salida	**2:1**	

Tabla 17: Dimensiones adoptadas para el cuenco del azud del arroyo de Las Costeras.

2- AZUD RÍO AMBROZ:

Altura vertedero	1,500	m
Espesor lámina vertiente (H)	0,906	m
Caudal de diseño (Q)	27,170	m³/s
Ancho cuenco amortiguador (A)	7,000	m
Calado en el cauce (y_n)	0,610	m
V_1	4,912	m/s
y_1	0,790	m
F_1	1,764	
Profundidad del cuenco (P)	0,900	m
Longitud del cuenco (L)	4,414	m
y_2	1,510	m
Espesor de la losa (C)	0,655	m
Resguardo muros laterales	0,151	m
y_2'	1,622	m
Altura muros laterales	0,873	m

Tabla 18: Resultados obtenidos para el cuenco del azud del río Ambroz.

Las dimensiones adoptadas para el azud del río Ambroz serán las siguientes:

Altura vertedero	**1,500**	m
Ancho del cuenco (A)	**7,000**	m
Longitud del cuenco (L)	**4,500**	m
Profundidad del cuenco (P)	**0,900**	m

Espesor de la losa del cuenco (C)	**0,700**	m
Altura de los muros laterales	**0,900**	m
Número de bloques de entrada	**6**	
Altura de los bloques de entrada	**0,800**	m
Anchura bloques de entrada	**0,550**	m
Distancia entre bloques de entrada	**0,550**	m
Distancia entre bloque entrada y muro lateral	**0,475**	m
Distancia desde aguas arriba de bloques centrales (L_B)	**1,500**	m
Número de bloques centrales	**5**	
Altura bloques centrales	**0,800**	m
Anchura bloques centrales	**0,550**	m
Distancia entre bloques centrales	**0,550**	m
Altura umbral de salida	**0,350**	m
Pendiente umbral de salida	**2:1**	

Tabla 19: Dimensiones adoptadas para el cuenco del azud del río Ambroz.

6.- TOMAS DE AGUA

6.1.- INTRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

Una compuerta hidráulica es un dispositivo hidráulico-mecánico destinado a regular el paso de agua u otro fluido en una tubería, en un canal, presas, esclusas, obras de derivación u otra estructura hidráulica.

La solución habitual para suministrar un determinado caudal con este tipo de funcionamiento es fijar la apertura (superficie de paso) necesaria en la compuerta de toma para que con un determinado calado aguas arriba pase el caudal deseado. Pero por esta misma ley (paso de un caudal por un orificio, sumergido o no), sabemos que variaciones

relativamente pequeñas del nivel aguas arriba llegan a suponer variaciones importantes del caudal.

Para amortiguar estas oscilaciones hay un único procedimiento posible. Consiste en corregir la sección de paso de cada compuerta de alimentación a la toma, bien manualmente (para lo que es preciso mucho personal y tiempo), o bien motorizando dicha apertura mediante un autómata con un programa específico para cada toma con la consiguiente complicación que esto supone porque la vigilancia de variables y su correspondiente corrección debe ser constante.

Además, en ese orificio, sumergido o no, la medida de caudal dependerá de cómo se produzca la circulación del agua, aguas abajo, en cada caso. Incluso, es muy importante tener en cuenta, que no se produzcan perturbaciones del régimen aguas arriba de la compuerta, caso de la formación de "vortex", función del nivel y del caudal derivado.

6.2.- GASTO MÁXIMO DE LAS COMPUERTAS.

Actualmente el canal principal de la minicentral hidroeléctrica arranca del arroyo de Las Costeras, del que se deriva un caudal de 0,4 m³/s y a él se une una acequia procedente del río Ambroz, del cual se derivan 0,15 m³/s.

Prestando atención a los resultados obtenidos en el Anejo 8 Estudio Hidrológico del presente Proyecto, del arroyo de Las Costeras podemos derivar hasta 1,26 m³/s, mientras que del río Ambroz se pueden derivar hasta 0,64 m³/s.

Se ha decidido dimensionar las compuertas para estos caudales máximos, teniendo en cuenta que habrá meses durante el año en los que el caudal será menor.

6.3.- UBICACIÓN Y DIMENSIONES DE LAS COMPUERTAS.

Teniendo en cuenta que los azudes se han proyectado en el mismo lugar que están construidos actualmente y que el proyecto consiste en una ampliación de la minicentral y realización de mejoras, se ha decidido que las compuertas estarán ubicadas en el mismo lugar que lo están actualmente, pero variando sus dimensiones.

A continuación se muestran unas tablas resumen con la ubicación y las características de las compuertas que vamos a proyectar. Como se puede observar se ha decidido dar a las compuertas el mismo ancho y la misma altura que las del canal para no tener que variar la sección del mismo.

1- TOMA DEL ARROYO DE LAS COSTERAS:

UBICACIÓN Y DIMENSIONES		
Distancia desde el eje del cauce	8,17	m
Cota nivel de agua en el azud	1057,06	m
Cota de la compuerta sobre el cauce	1055,17	m

Altura de agua en el cauce	2,50	m
Altura de agua sobre la compuerta	1,89	m
Altura de la compuerta	1	m
Ancho de la compuerta	1	m

Tabla 20: Características de la toma del arroyo de Las Costeras.

2- TOMA DEL RÍO AMBROZ:

UBICACIÓN Y DIMENSIONES		
Distancia desde el eje del cauce	7,45	m
Cota nivel de agua en el azud	1060,98	m
Cota de la compuerta sobre el cauce	1059,65	m
Altura de agua en el cauce	1,50	m
Altura de agua sobre la compuerta	1,33	m
Altura de la compuerta	0,70	m
Ancho de la compuerta	0,70	m

Tabla 21: Características de la compuerta del río Ambroz.

Para la determinación de los caudales obtenidos con estas características se ha considerado que la compuerta está situada sobre el propio cuerpo del azud, por lo tanto este caudal se calculará con la fórmula de orificio.

Denominamos orificio, en hidráulica, a una abertura de forma regular, que se practica en la pared o el fondo del recipiente, a través del cual eroga el líquido contenido en dicho recipiente, manteniéndose el contorno del orificio totalmente sumergido. A la corriente líquida que sale del recipiente se la llama vena líquida o chorro. Si el contacto de la vena líquida con la pared tiene lugar en una línea estaremos en presencia de un orificio en pared delgada. Si el contacto es en una superficie se tratará de un orificio en pared gruesa.

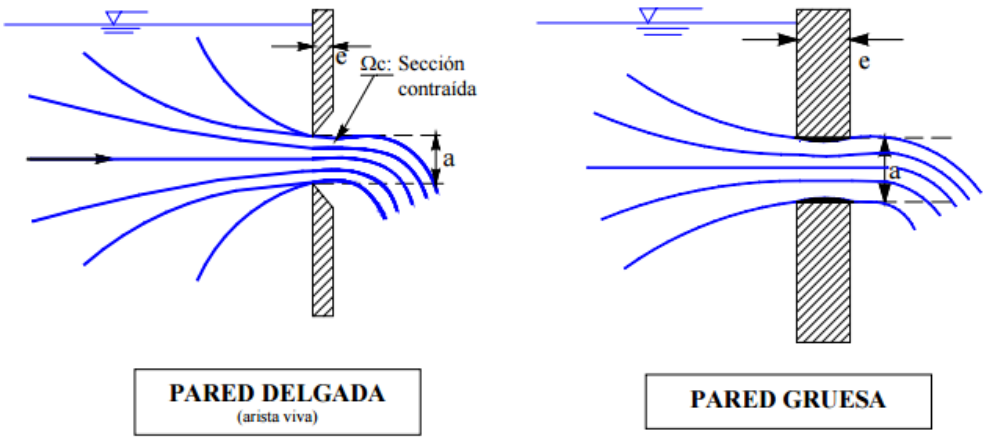


Figura 29: Orificios en pared gruesa y delgada.

En la práctica se suele considerar:

- Pared delgada $e < \frac{a}{2}$

- Pared gruesa $e > 3a$

La salida libre tiene lugar cuando el nivel del líquido en el canal de salida, o en el recipiente inferior, está por debajo de la arista o borde inferior del orificio. El orificio es sumergido cuando el nivel del líquido en el canal de salida o recipiente inferior está por arriba de la arista o borde superior del orificio.

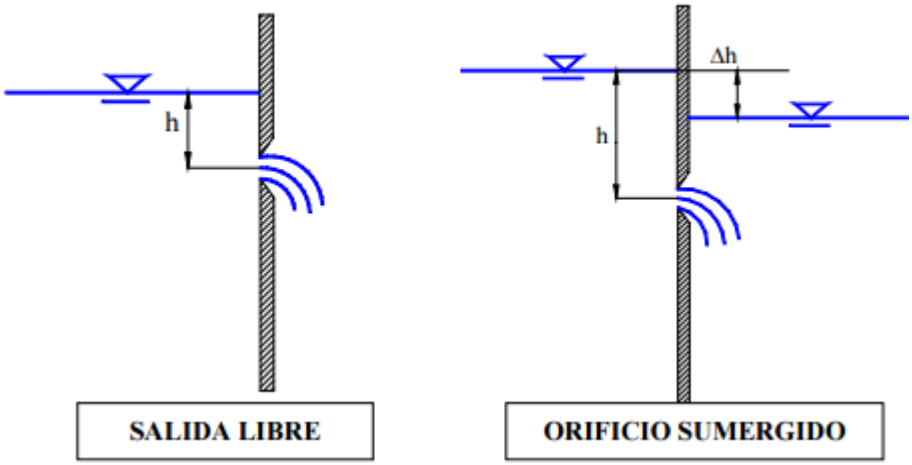


Figura 30: Orificios libre y sumergido.

Con todo esto podemos llegar a la conclusión de que estaremos en el caso de un orificio en pared delgada y en lámina libre.

6.3.1.- CÁLCULO DEL CAUDAL TEÓRICO EROGADO.

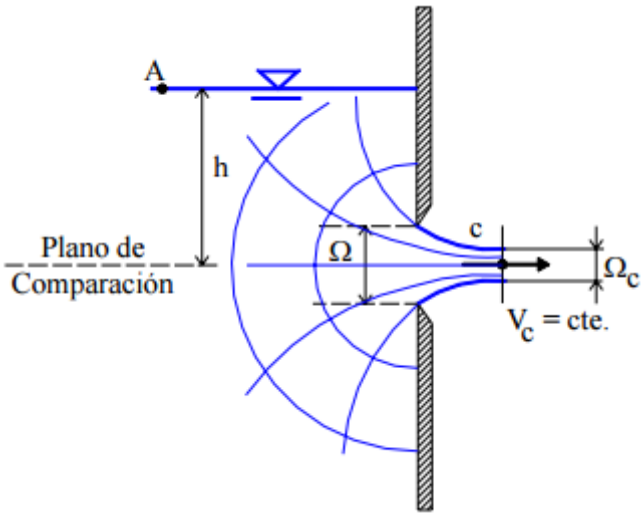


Figura 31: Teorema de Torricelli.

Si se aplica Bernoulli entre los puntos A y C, tenemos que:

$$h + \frac{P_A}{\gamma} + \frac{{V_A}^2}{2g} = 0 + \frac{P_C}{\gamma} + \frac{{V_C}^2}{2g}$$

Ahora, como V_A es nula, si despejamos V_C (que es la velocidad media en la sección contraída) obtenemos:

$$V_C = \sqrt{2gh}$$

Un análisis intuitivo de las líneas de corriente, como puede apreciarse en la figura anterior, permite interpretar la formación de la "sección contraída Ω_C" a una cierta distancia de la pared del orificio, que es sobre la cual aplicamos Bernoulli.

De esta forma, aplicando la Ecuación de Continuidad y teniendo en cuenta un coeficiente experimental μ "de descarga del orificio", el cual consiste en una función compleja menor a la unidad (disminuye, en consecuencia, el valor teórico dado por la expresión) en la que influyen la viscosidad, la formación de la sección contraída, la variación real de la velocidad en la misma (consideramos el valor medio en la deducción), la forma de la sección, etc.; se obtiene la expresión:

$$Q = \Omega_C \cdot V_C = \mu \cdot \Omega \cdot \sqrt{2gh}$$

Donde Ω es la sección real del orificio cuyas dimensiones, a diferencia de la sección contraída, son de obtención inmediata.

El valor de μ en vertederos de pared delgada suele ser: 0,57< μ <0,7

Nosotros adoptaremos un valor medio. $\mu = 0{,}62$.

Por lo tanto, teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, para ambas tomas obtendremos los siguientes resultados:

1- <u>TOMA DEL ARROYO DE LAS COSTERAS:</u>

$$Q = 0{,}62 \cdot (1 \cdot 1) \cdot \sqrt{2g \cdot (1{,}89 - 0{,}5)} = 3{,}24\ m^3/s$$

2- <u>TOMA DEL RÍO AMBROZ:</u>

$$Q = 0{,}62 \cdot (0{,}7 \cdot 0{,}7) \cdot \sqrt{2g \cdot (1{,}33 - 0{,}35)} = 1{,}33\ m^3/s$$

Estos caudales que se obtienen son los máximos que puede erogar cada uno de los orificios y son mayores que los caudales que podemos tomar de los cauces. Como los canales se han dimensionado para los máximos caudales que podemos derivar, debemos tener en cuenta que en el caso de producirse una avenida extraordinaria, por los orificios proyectados pasará más caudal que el necesario, pudiendo llegar a provocar problemas en las demás infraestructuras.

Por tanto, para limitar el caudal que pueda pasar por cada uno de los orificios vamos a colocar una compuerta y calcular la máxima apertura que deberá tener para dejar pasar los caudales máximos para los que han sido proyectados los elementos siguientes.

1- TOMA DEL ARROYO DE LAS COSTERAS:

$$1{,}26 = 0{,}62 \cdot (1 \cdot h) \cdot \sqrt{2g \cdot (1{,}39)}$$

Conocido el caudal máximo a derivar, la abertura de la compuerta debe ser:

$$\boldsymbol{h = 0{,}389\ m \quad \rightarrow \quad 40\ cm}$$

2- TOMA DEL RÍO AMBROZ:

$$0{,}64 = 0{,}62 \cdot (0{,}7 \cdot 0, h) \cdot \sqrt{2g \cdot (0{,}98)}$$

Conocido el caudal máximo a derivar, la abertura de la compuerta debe ser:

$$\boldsymbol{h = 0{,}336\ m \quad \rightarrow \quad 35\ cm}$$

ANEJO 11: CONDUCCIONES EN LÁMINA LIBRE

1.- INTRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS 209

2.- CONDUCCIONES EN LÁMINA LIBRE 209

3.- MODELOS UNIDIMENSIONALES 210

3.1.- DATOS REQUERIDOS POR EL PROGRAMA 211

3.2.- PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO 212

3.3.- LIMITACIONES 214

4.- APOYOS DEL CANAL 215

4.1.- FUERZAS QUE INTERVIENEN EN LOS CÁLCULOS 216

4.2.- CÁLCULO DE LA FLECHA MÁXIMA 217

4.3.- CÁLCULO DEL ÁEREA NECESARIA 217

4.4.- CÁLCULO DEL PESO DEL BLOQUE DE HORMIGÓN 218

4.5.- CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD DEL APOYO 218

5.- SECCIONES MODELADAS 220

1.- INTRODUCCIÓN

La afección de una infraestructura de transporte de agua sobre el medio ambiente, afecta a corto y largo plazo. Entre las primeras se destaca la envergadura de la excavación y acopio de terreno natural, los caminos de servicio empleados y obras auxiliares necesarias para prever caudales extraordinarios durante el periodo de las obras. A medio y largo plaza se tiene en cuenta el impacto energético, paisajístico y de seguridad en la obra misma.

La elección entre transporte en carga o en lámina libre es una alternativa habitual de los sistemas hidráulicos complejos. Ambas opciones tienen sus características diferenciales propias, aunque el problema es extensible a otros casos.

2.-CONDUCCIÓN EN LÁMINA LIBRE

Se considera conducción en lámina libre a aquella transporta una corriente líquida con parte de su superficie en contacto con la atmósfera.

El eje hidráulico es siempre descendiente. El movimiento del fluido se debe fundamentalmente a la pendiente del cauce. Las fuerzas de tensión superficial son despreciables dadas las dimensiones del cauce, y las fuerzas de viscosidad también puesto que el comportamiento será hidrodinámicamente rugoso.

Las conducciones abiertas pueden ser naturales (ríos) o artificiales (canales).

A la superficie del fondo del canal se le denomina solera y a las paredes, laterales o cajeros. El calado es la altura de agua en el canal y el resguardo es la distancia en los laterales desde la lámina libre del agua para evitar reboses.

Las características del flujo en un canal pueden variar pueden variar con el tiempo y con el espacio. Desde el punto de vista del tiempo, el flujo puede ser permanente (caudal y calado constantes) o no permanente, como será nuestro caso.

En canales con régimen permanente y uniforme, la velocidad media permanece constante en las diferentes secciones transversales. La superficie libre del líquido es paralela al fondo de la solera o canal. La línea de niveles piezométricos coincide con la superficie del agua.

El número de Froude relaciona fuerzas de inercia y de gravedad. Su valor es:

$$F = \frac{V}{\sqrt{g \cdot h}}$$

Siendo V la velocidad media, g la gravedad y h el calado.

El régimen es lento cuando F tiene valores inferiores a 1. El régimen es crítico cuando F = 1. El régimen es rápido cuando F tiene valores mayores a 1.

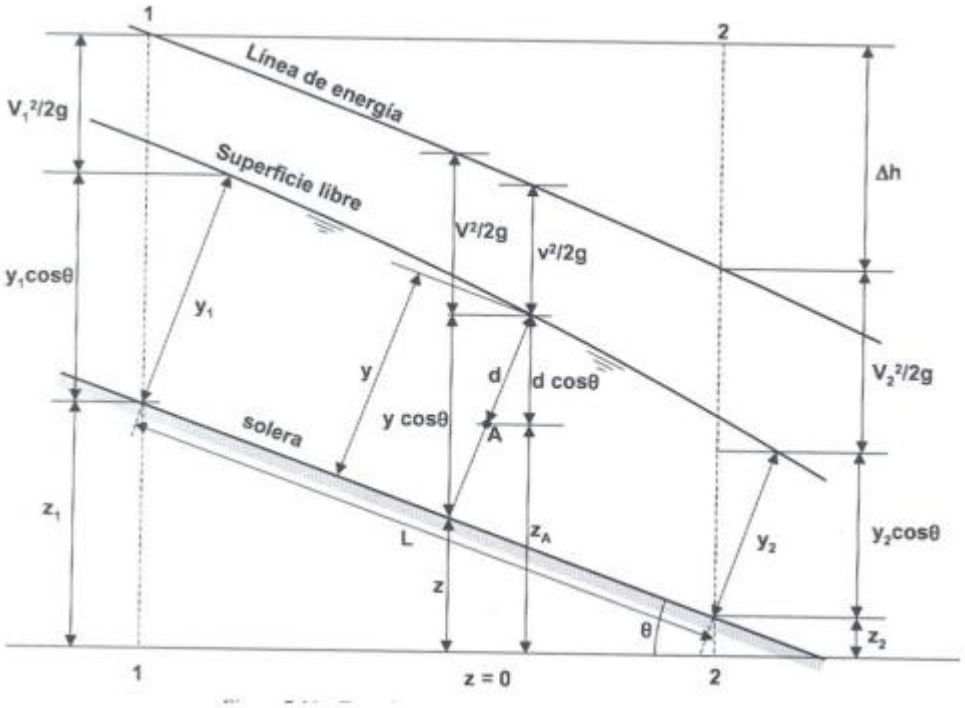


Figura 1: Esquema de una conducción en lámina libre.

3.- MODELOS UNIDIMENSIONALES

Para las modelizaciones de flujo unidimensional se ha utilizado el programa HEC-RAS del US Army Corps of Engineers, en su versión 4.1.0 de enero de 2010.

El programa fue diseñado para calcular líneas de agua en ríos y canales en caso de movimiento gradualmente variado. El procedimiento de cálculo se basa en la resolución de la ecuación unidimensional de la energía usando el método del "Standard step".

Este programa se puede utilizar para planificar los usos del suelo y para elaborar estudios de seguros frente a inundaciones, ya que permite evaluar el efecto de los obstáculos sobre la capacidad de desagüe, así como deslindar las zonas inundables.

Asimismo, también se puede usar en proyectos de encauzamientos, acondicionamiento de márgenes, sustitución de puentes o azudes, etc..., puesto que permite determinar la influencia de cada actuación sobre los niveles de lámina.

A continuación se detallan todos los datos que serán necesarios para el programa, el procedimiento de cálculo que emplea y sus limitaciones.

3.1.- DATOS REQUERIDOS POR EL PROGRAMA.

Los datos requeridos por el programa son de varios tipos:

- Datos geométricos: el programa necesita un cierto número de secciones transversales. Para cada sección deberán indicarse al menos los siguientes datos:

  - Las coordenadas de los puntos que la definen.

  - Las distancias hasta la sección situada inmediatamente aguas abajo, medidas a lo largo del canal principal y de cada orilla.

  - Los valores del número de Manning en el canal principal y las dos orillas.

  - Los límites del canal principal.

  - Los coeficientes de contracción y expansión del flujo.

Además, podrá incluirse información adicional, como la presencia de diques, zonas obstruidas o cauces secundarios no incluidos en la corriente principal.

- Definición de obras: el programa permite modelizar el comportamiento de puentes, alcantarillas, compuertas... Los principales datos requeridos son:

  - Coordenadas de los puntos que definen el tablero, expresadas en ternas de la forma (x, y del cordón superior, y del cordón inferior).

  - Anchura del tablero.

  - Taludes de la carretera o vía.

  - Forma y dimensiones de las pilas.

- Datos de flujo:

  - Caudal inicial.

  - Variaciones de caudal a lo largo del tramo estudiado (p.ej, por la llegada de un afluente).

  - Condiciones de contorno en los extremos del tramo de estudio. Estas condiciones de contorno pueden ser de varios tipos (calado crítico, calado normal, altura de lámina conocida...).

  - Régimen de flujo.

- Parámetros de cálculo:

  - Método de cálculo de la pendiente hidráulica.

  - Método de cálculo del calado crítico.

  - Condiciones de convergencia.

3.2.- PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.

El objetivo primordial del programa HEC-RAS es calcular la cota de agua en los puntos de interés en función del caudal circulante a lo largo del río o canal.

Los cálculos comienzan en una sección transversal con condiciones iniciales conocidas o estimadas y se procede hacia aguas arriba si el régimen es lento o hacia aguas abajo si, por el contrario, el régimen es rápido. Los calados para cálculos en régimen lento están constreñidos al calado crítico o menores.

La metodología usada en el modelo HEC-RAS para el cálculo de líneas de agua se detalla a continuación:

- Las siguientes dos ecuaciones (Ec. nº 1 y nº 2) se resuelven por un procedimiento iterativo ("Standard Step") a fin de obtener la cota de agua en una sección transversal.

$$WS_2 + \frac{\alpha_2 \cdot {V_2}^2}{2g} = WS_1 + \frac{\alpha_1 \cdot {V_1}^2}{2g} + h_e$$

$$h_e = L \cdot S_f + C\left(\frac{\alpha_2 \cdot {V_2}^2}{2g} - \frac{\alpha_1 \cdot {V_1}^2}{2g}\right)$$

Donde:

WS_1, WS_2 = Cota de agua en las secciones 1 y 2.

V_1, V_2 = Velocidades medias en las secciones 1 y 2.

α_1, α_2 = Coeficientes de velocidad en las secciones 1 y 2.

g = Aceleración de la gravedad.

h_e = Pérdida de carga entre las secciones 1 y 2.

L = Distancia ponderada con el caudal entre las secciones 1 y 2.

S_f = Pérdida de carga unitaria (pendiente de fricción) entre las secciones 1 y 2.

C = Coeficiente de pérdida por contracción o por expansión.

- La distancia entre secciones L se obtiene ponderando las distancias por la llanura de inundación izquierda, por el cauce y por la llanura de inundación derecha con sus respectivos caudales resultantes de promediar los caudales correspondientes de la sección 1 con los de la sección 2.

- La pendiente de fricción representativa se expresa normalmente como sigue (Ec. nº 3), aunque es posible utilizar ecuaciones alternativas:

$$S = \left(\frac{Q_1 + Q_2}{K_1 + K_2}\right)^2$$

Donde:

K_1 y K_2; representan el transporte al principio y final del tramo entre secciones.

- El transporte se define de la siguiente manera (Ec. nº 4):

$$K = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3}$$

Donde:

n = Número de Manning.

A = Área de la sección considerada.

R = Radio hidráulico.

El transporte total para una sección transversal se obtiene sumando el transporte de las llanuras de inundación izquierda y derecha y del cauce.

- El coeficiente de velocidad α para una sección se obtiene con la siguiente ecuación (Ec. nº 5):

$$\alpha = \frac{{A^2}_T}{{K^3}_T}\left(\frac{{K^3}_{LOB}}{{A^2}_{LOB}} + \frac{{K^3}_{CH}}{{A^2}_{CH}} + \frac{{K^3}_{ROB}}{{A^2}_{ROB}}\right)$$

Donde el subíndice T se refiere a la sección transversal total, LOB a la llanura de inundación izquierda, CH al cauce y ROB a la llanura de inundación derecha.

- El procedimiento de cálculo iterativo para resolver las ecuaciones (1) y (2) es como sigue:

1- Estimar la cota de agua en la sección de aguas arriba (WS_1) ya que se parte de que WS_1 es conocida.

2- Basándose en WS_2, determinar el transporte total y la carga de velocidad correspondientes.

3- Con los valores del paso 2, obtener la pendiente de fricción S_f y resolver la ecuación (2) para obtener la pérdida de carga en el tramo h_e.

4- Con los valores de los pasos 2 y 3, obtener el valor de WS_2 de la ecuación (1).

5- Comparar el valor obtenido de WS_2 con el estimado en el paso 1 y repetir los pasos del 1 al 5 hasta que la diferencia sea menor que un valor dado (0,01 m).

El primer ciclo iterativo se basa en la pendiente de fricción de las dos secciones transversales previas. El segundo ciclo comienza asumiendo que el nivel del agua es la media entre el nivel resultante en el primer ciclo y el que se estimó inicialmente. Una vez equilibrado el nivel de agua en una sección transversal, se efectúa una serie de comprobaciones con objeto de asegurarse de que el calado es mayor o igual al crítico, si el régimen es lento, o igual o menor si el régimen es rápido. Si esto no se cumple, se asume que el calado de la sección coincide con el crítico de dicha sección para el caudal considerado y se emite un mensaje indicando dicha circunstancia. La aparición del calado crítico en el programa es generalmente el resultado de un problema relacionado con las distancias entre perfiles o con su geometría aunque, en ocasiones, surge que el flujo es realmente crítico.

3.3.- LIMITACIONES.

Las siguientes suposiciones están implícitas en las expresiones analíticas usadas en el programa:

- El régimen es permanente, ya que los términos de la ecuación de la energía que dependen del tiempo no se incluyen.

- El movimiento es gradualmente variado, porque la ecuación (1) está basada en la premisa de que exista distribución hidrostática de presiones en cada sección transversal.

- El flujo es unidimensional porque la ecuación (4) está basada en que la carga hidráulica total es la misma para todos los puntos de una sección transversal.

- Las pendientes deben ser pequeñas (menores del 10%) porque la carga de presión, que es una componente de WS en la ecuación (1), está representada por la altura de agua medida verticalmente

4.- APOYOS DEL CANAL

Actualmente existe un tramo del canal principal que se encuentra elevado por las condiciones del terreno. La longitud de este tramo es aproximadamente de unos 14 metros y existen 7 apoyos distanciados entre ellos unos 2 metros. Puesto que las dimensiones del canal proyectado serán mayores que las del actual, y por lo tanto el peso que soportarán los apoyos también será mayor, se ha decidido proyectar unos apoyos nuevos.

Las dimensiones aproximadas de los apoyos actuales son 1,30 m de altura, 1,30 m de anchura y 0,50 m de canto.

Las dimensiones con las que se ha decidido proyectar los apoyos son 1 m de altura (esos 30 cm de diferencia menor nos servirán para aumentar el calado del canal los 30 cm necesarios), 1,60 m de anchura y 0,70 m de canto.

En la siguiente imagen se pueden observar las dimensiones, en metros, de los apoyos proyectados:

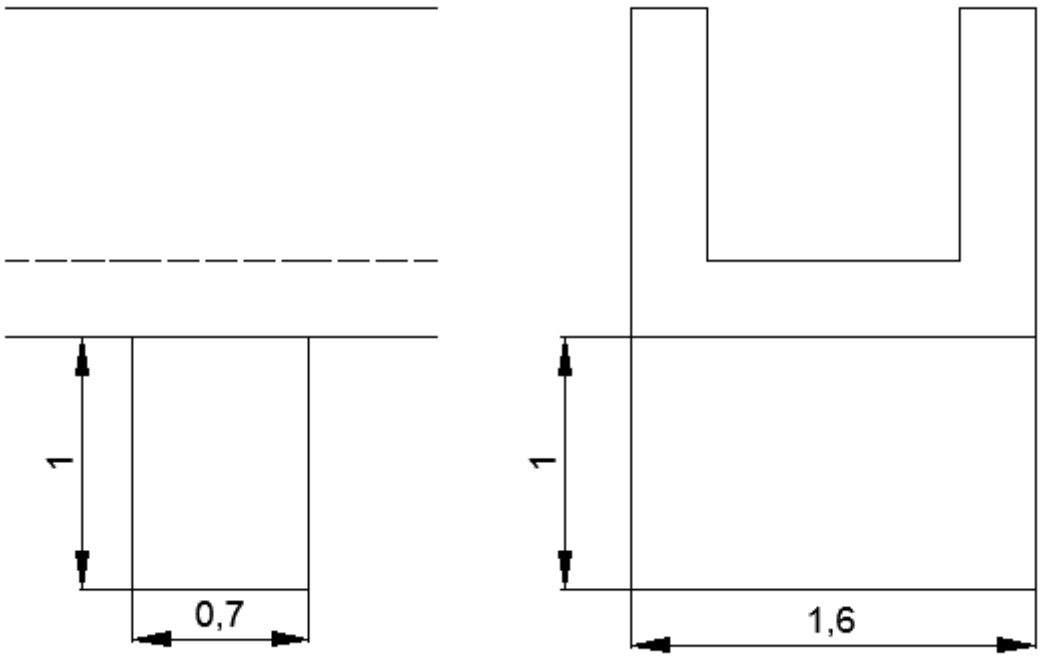


Figura 2: Dimensiones de los apoyos del canal.

4.1.- FUERZAS QUE INTERVIENEN EN LOS APOYOS.

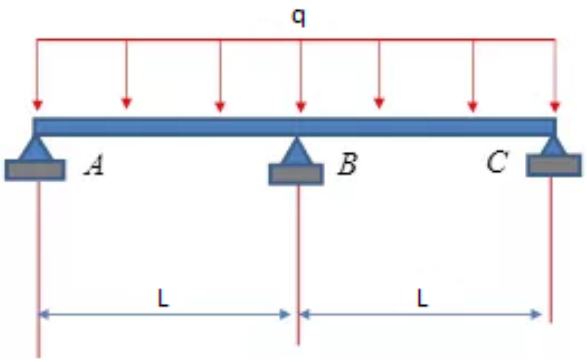


Figura 3: Fuerzas que intervienen en los apoyos.

q = Peso propio del canal más el peso del agua que contiene, por unidad de longitud.

$$Peso\ propio\ canal = \rho_H \cdot S = 2{,}4\ Tn/m^3 \cdot 1{,}08\ m^2 = 2{,}6\ Tn/m$$

$$Peso\ del\ agua = 1 \cdot S = 1\ Tn/m$$

$$q = 2{,}6 + 1 = 3{,}6\ Tn/m$$

$$R_A = R_B = R_C = \frac{q \cdot L}{2} = \frac{3{,}6 \cdot 2}{2} = 3{,}6\ Tn$$

$F_1 = q = W$ = Componente del peso del tubo con agua, por unidad de longitud, perpendicular al tubo.

F_2 = Fuerza de fricción entre el apoyo y el canal.

En nuestro caso:

$$F_1 = W = 3600\ kg/m$$

$$F_2 = \mu \cdot F_1$$

Donde:

μ = Coeficiente de fricción entre el tubo y el apoyo (acero-hormigón). Los valores usuales suelen ser 0,5-0,6. Nosotros tomaremos un valor de 0,5.

Con todos estos datos obtenemos que

$$F_2 = 3600 \cdot 0{,}5 = 1800\ kg/m$$

4.2.- CÁLCULO DE LA FLECHA MÁXIMA.

La longitud entre apoyos no debe causa deflexiones excesivas, ni esfuerzos de flexión mayores a los admisibles en la tubería.

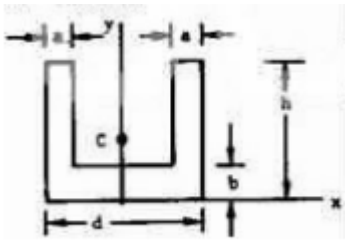
$$\Delta_{max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{W \cdot {L_{AP}}^4}{E \cdot I}$$

Donde:

Δ = Flecha máxima.

E = Módulo de elasticidad del material ($2{,}7 \cdot 10^5$ kg/cm^2).

I = Momento de inercia de la sección.



$$I_C = \frac{d^3 \cdot h - (h-b) \cdot (d-2a)^3}{12} = \frac{1{,}6^3 \cdot 1{,}3 - (1{,}3-0{,}3) \cdot (1{,}6-0{,}3)^3}{12} = 0{,}261$$

Sustituyendo obtenemos:

$$\Delta_{max} = 1{,}06 \cdot 10^{-6}\, m = 1{,}06 \cdot 10^{-3}\, mm$$

Para el caso de vigas se conoce que:

$$\Delta_{ADM} = \frac{1}{360} \cdot L_{AP} = 5{,}56 \cdot 10^{-3}\, m = 5{,}56\, mm$$

Por lo tanto al ser $\Delta_{max} < \Delta_{ADM}$ la distancia entre los apoyos es correcta.

4.3.- CÁLCULO DEL ÁREA NECESARIA.

El área necesaria del pilar se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$A = \frac{P}{fck}$$

Donde:

P = Carga que debe soportar el pilar.

fck = Resistencia característica del hormigón.

La carga que deberá soportar el pilar será la del peso propio del canal más la del agua que contiene el canal.

$$P = 7200\ kg$$

Para estár del lado de la seguridad se ha minorado la resistencia característica del hormigón:

$$fck = 500/1{,}6 = 312{,}5\ Kg/cm^2$$

Por lo tanto:

$$A = \frac{7200}{312{,}5} = 23{,}1\ cm^2$$

El ancho del pilar debe ser de 1,6 metros puesto que el ancho del canal es de 1 metro, ya sabemos que vamos a cumplir con el área mínima necesaria.

4.4.- CÁLCULO DEL PESO DEL BLOQUE DE HORMIGÓN.

La forma del bloque que vamos a proyectar será la que se indica en la siguiente figura con las medidas en metros:

Por lo tanto el volumen del apoyo será:

$$V1 = 1{,}2 \cdot 1 \cdot 0{,}7 = 0{,}84\ m^3$$

Sabiendo que la densidad del hormigón que vamos a emplear será de 2400 kg/m³, podemos obtener el peso del apoyo:

$$W_{AP} = 0{,}84 \cdot 2400 = 2016\ kg$$

4.5.- CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD DEL APOYO.

Para asegurar la estabilidad del apoyo se deben cumplir dos condiciones:

1) $\sum \boldsymbol{F_X} < \boldsymbol{\mu_T} \cdot \sum \boldsymbol{F_Y}$

$\sum F_X$ = Sumatorio de fuerzas horizontales.

$\sum F_Y$ = Sumatorio de fuerzas verticales.

μ_T = Coeficiente de fricción entre el apoyo de hormigón y el terreno. Suele adoptar valores entre 0,2 y 0,7. Nosotros vamos a considerar 0,45 por ser el valor medio.

- En este cálculo hacemos intervenir las fuerzas F1, F2 y W.

$$\sum F_X = F_2 = 1800\ kg$$

$$\sum F_Y = F_1 + W_{AP} = 3600 + 2016 = 5616\ kg$$

Por lo tanto:

$$1800 < 0{,}45 \cdot 5616 \quad \rightarrow \quad 1800 < 2527{,}2$$

Como $1800 < 2527{,}2$ se cumple la primera de las condiciones.

2) $\sigma_{base} < \sigma_{ADM}$ del terreno.

σ_{base} = Esfuerzo de compresión sobre el terreno.

$\sigma_{ADM_{Terreno}}$ = Esfuerzo de compresión admisible del terreno. (1 kg/cm²).

$$S_{base} = \frac{R_Y}{A \cdot \left(1 \pm 6 \cdot \frac{e}{b}\right)}$$

El doble signo significa que habrá $S_{máx}$ y S_{min}.

Donde:

R_Y = Reacción vertical del suelo contra el apoyo.

A = Área de la base del apoyo.

b = Largo de la base del apoyo.

e = Excentricidad de la reacción vertical.

$$e = x - \frac{b}{2}$$

Por lo tanto:

$$e = 0{,}25 - \frac{0{,}7}{2} = -0{,}1$$

A continuación se deduce que:

$$S_{base}(max) = \frac{5616}{(0{,}7 \cdot 1{,}2) \cdot \left(1 + 6 \cdot \frac{-0{,}1}{0{,}7}\right)} = 46800\ kg/m^2 = 4{,}6\ kg/cm^2$$

Si consideramos que $\sigma_{\mathrm{ADM_{Terreno}}} = 1\ \mathrm{kg/cm^2}$

Como $\sigma_{\mathrm{ADM_{Terreno}}} < \mathrm{S_{base}(max)}$, no se cumple la segunda de las condiciones.

$$S_{base}(min) = \frac{5616}{(0{,}7 \cdot 1{,}2) \cdot \left(1 - 6 \cdot \frac{-0{,}1}{0{,}7}\right)} = 3600\ kg/m^2 = 0{,}36\ kg/cm^2$$

Si consideramos que $\sigma_{\mathrm{ADM_{Terreno}}} = 1\ \mathrm{kg/cm^2}$

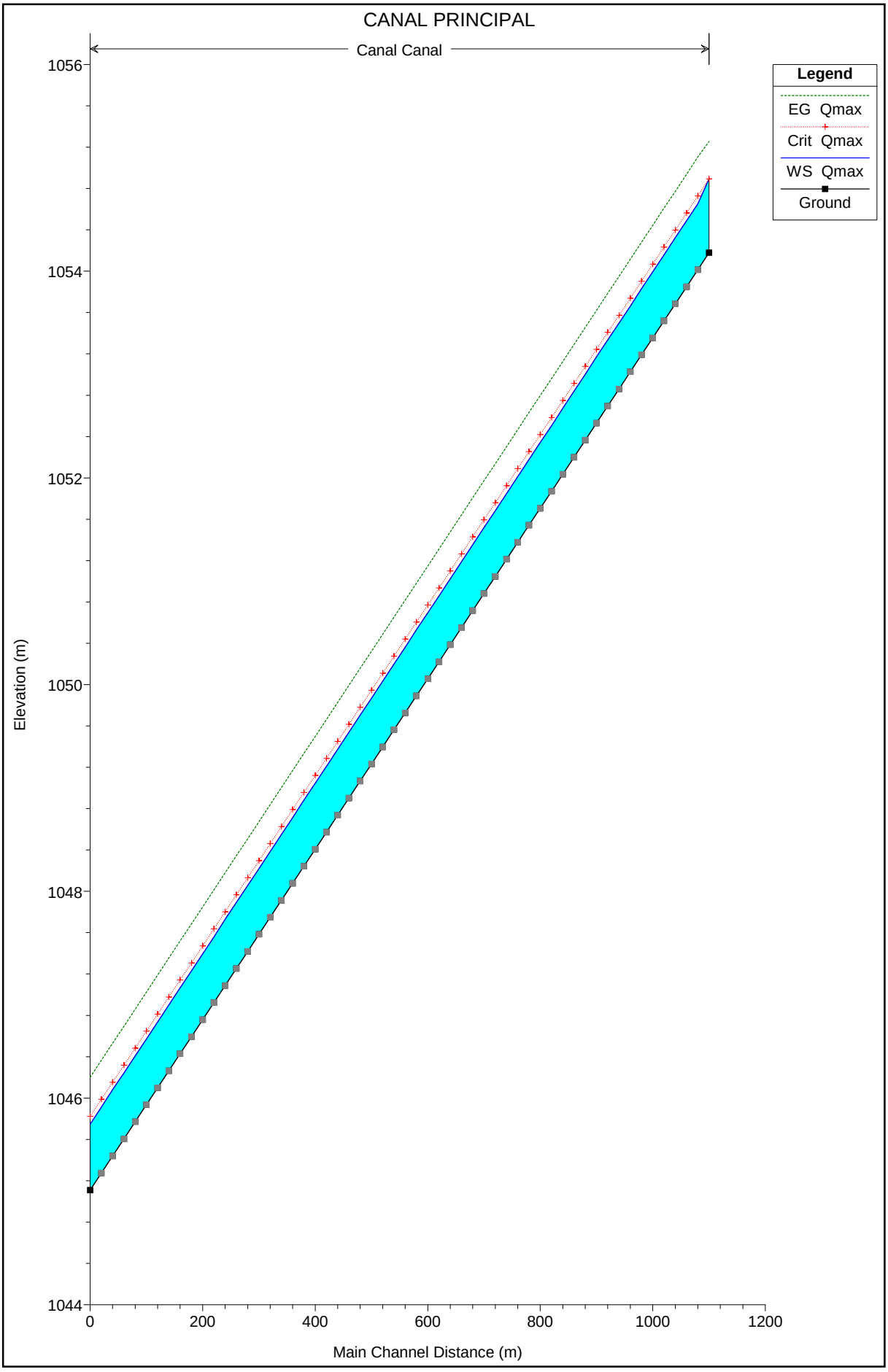
Como $\sigma_{\mathrm{ADM_{Terreno}}} > \mathrm{S_{base}(max)}$, se cumple la segunda de las condiciones.

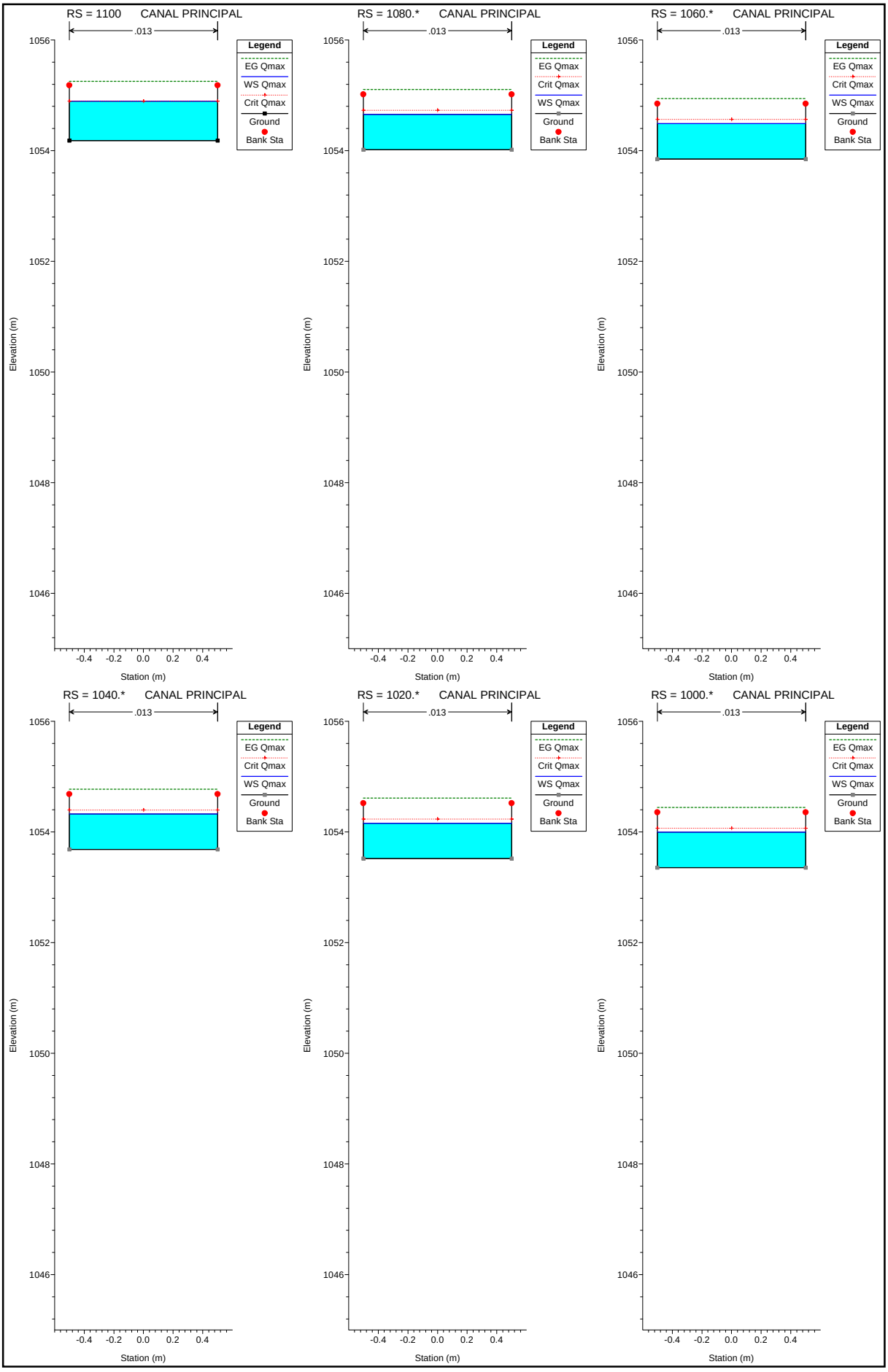
Además al ser ambas S_{base} positivas, el apoyo es estable al vuelco.

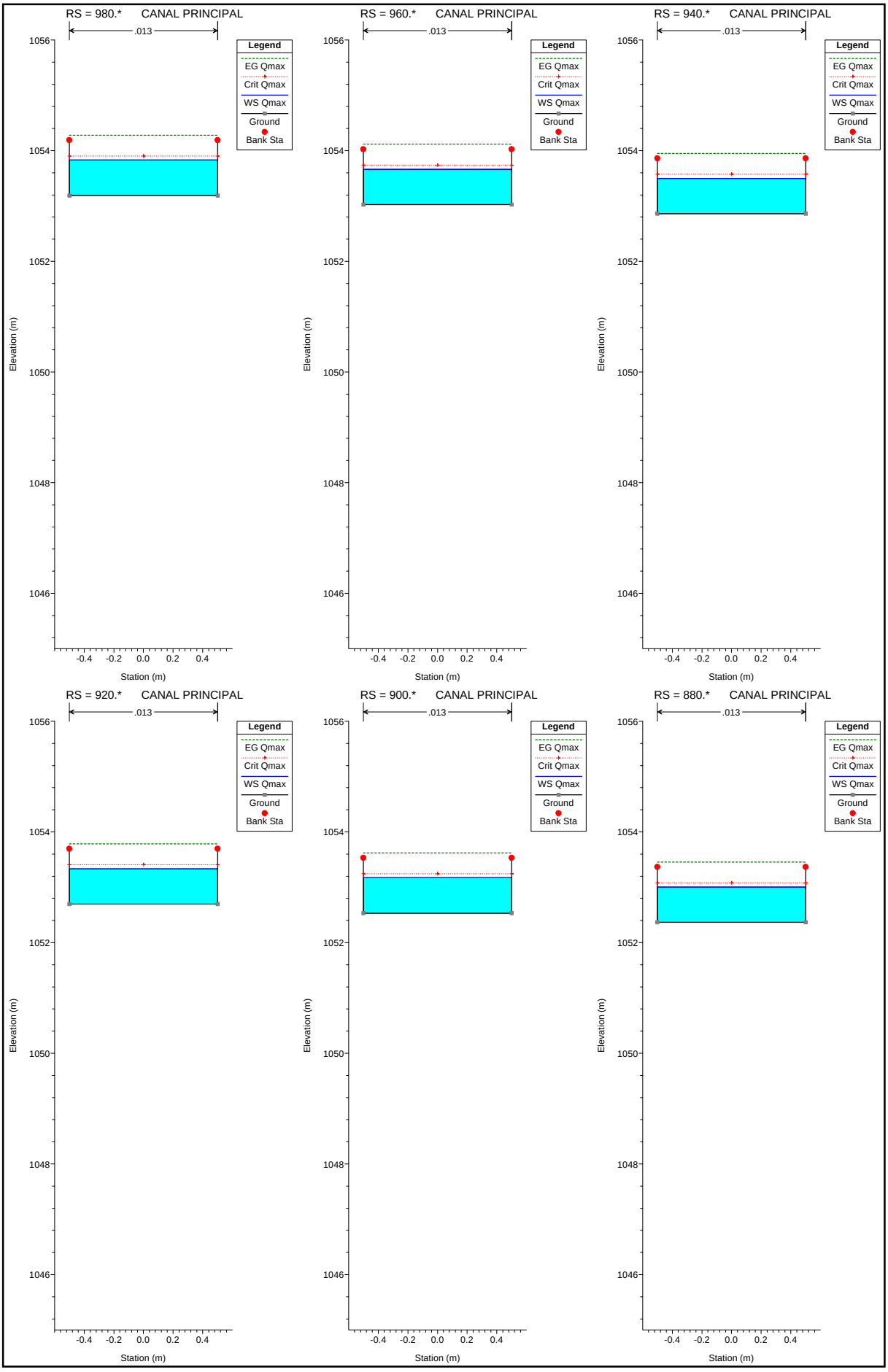
5.- SECCIONES TRANSVERSALES MODELADAS

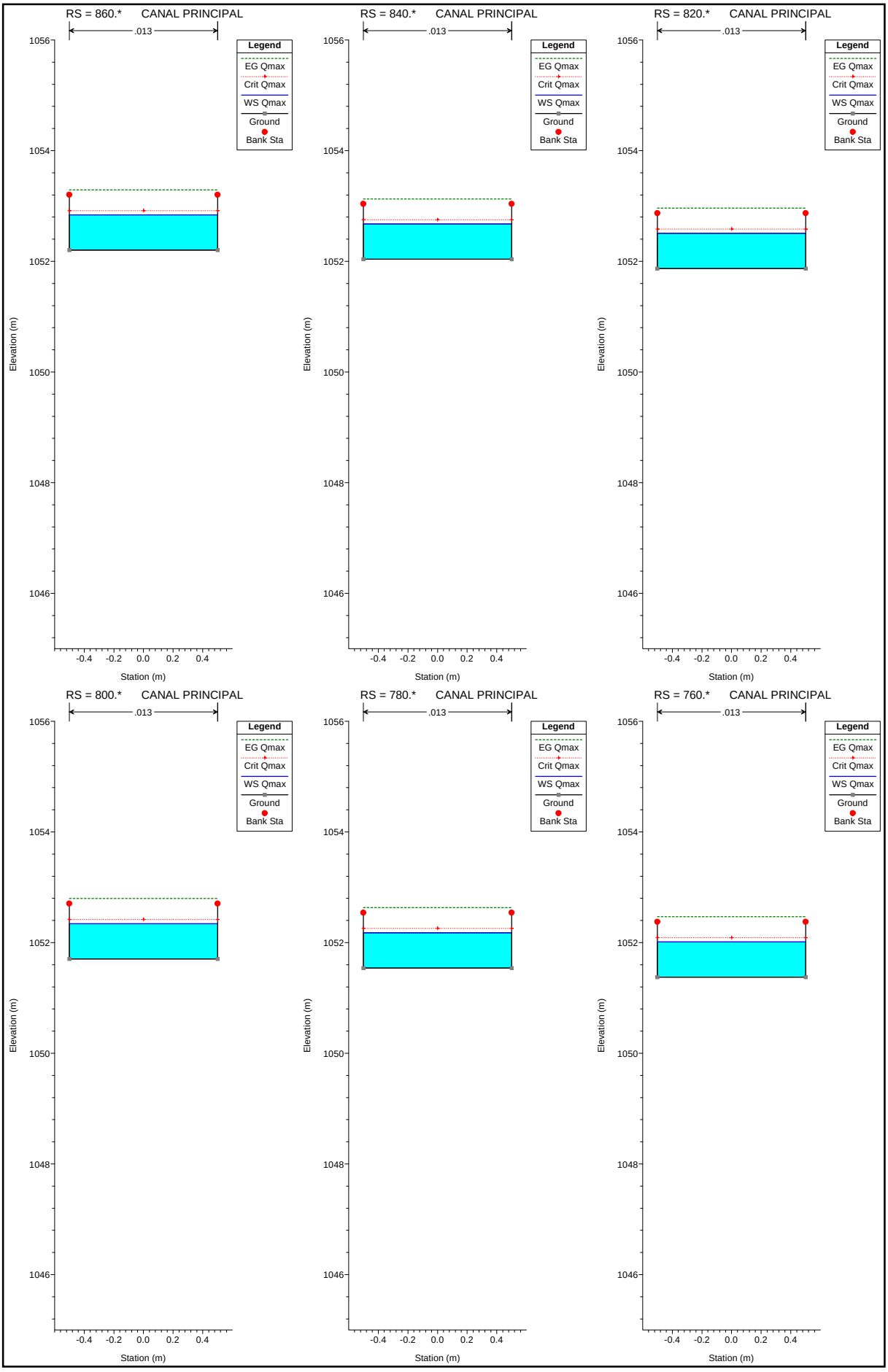
En este apartado se presentan los resultados obtenidos de la modelación hidráulica con HEC-RAS, en forma de secciones transversales donde se representan las alturas de la lámina de agua y el calado crítico.

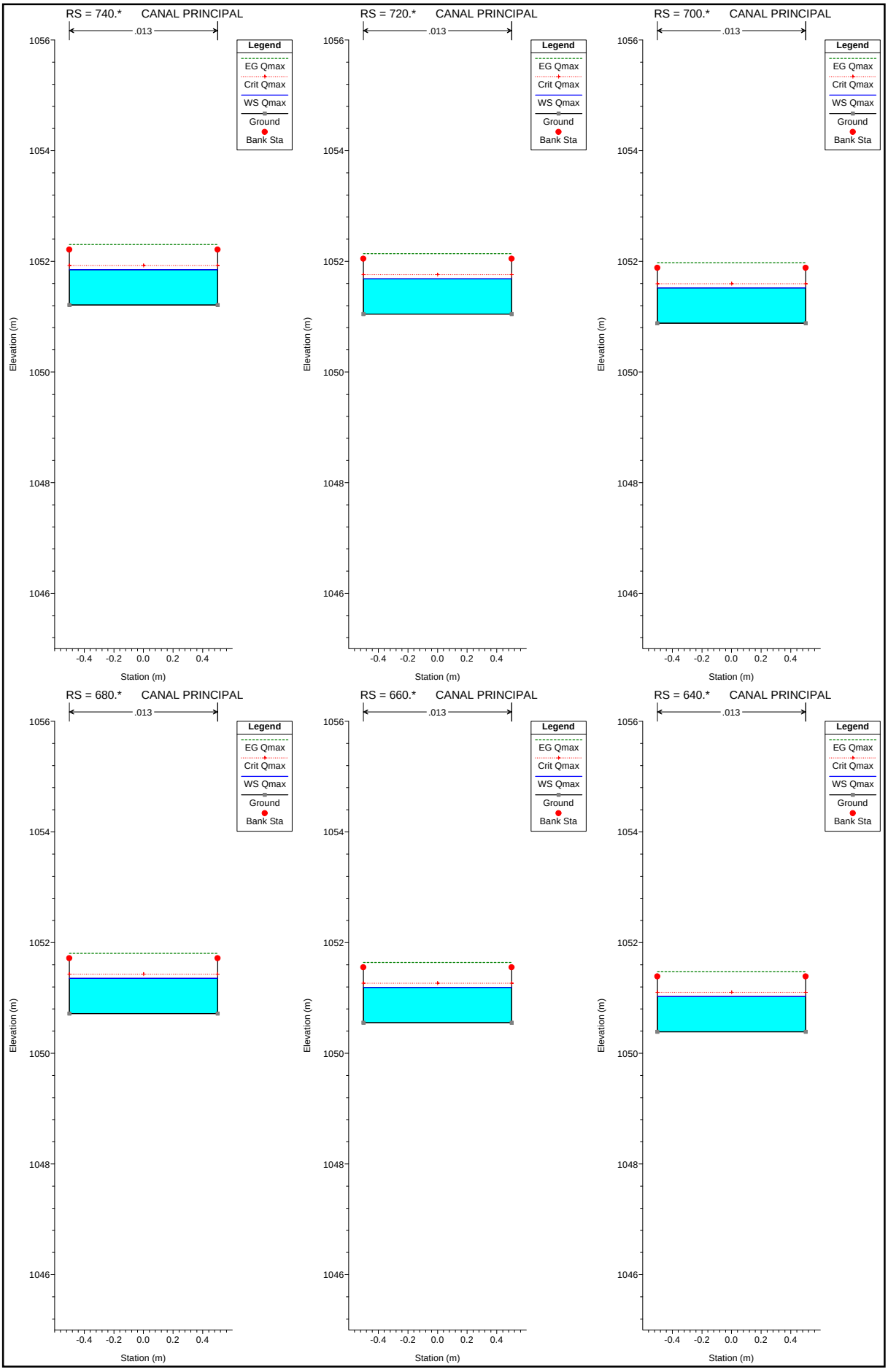
Cabe destacar que en este apartado solo se presentan los resultados. Los cálculos irán incluidos en el formato digital del presente Proyecto.

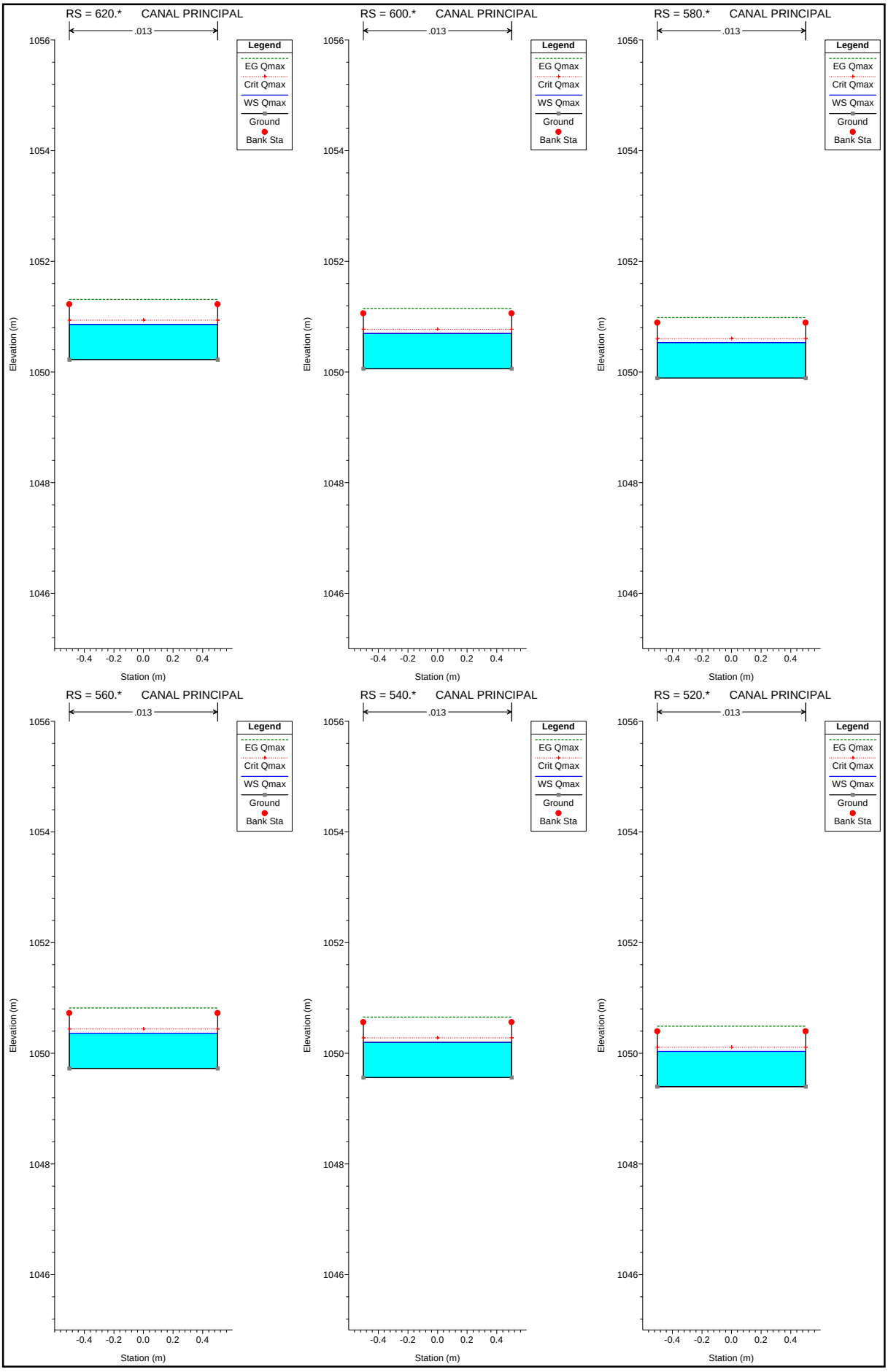

CANAL PRINCIPAL
Canal Canal
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Elevation (m)
1056
1054
1052
1050
1048
1046
1044
0
200
400
600
800
1000
1200
Main Channel Distance (m)

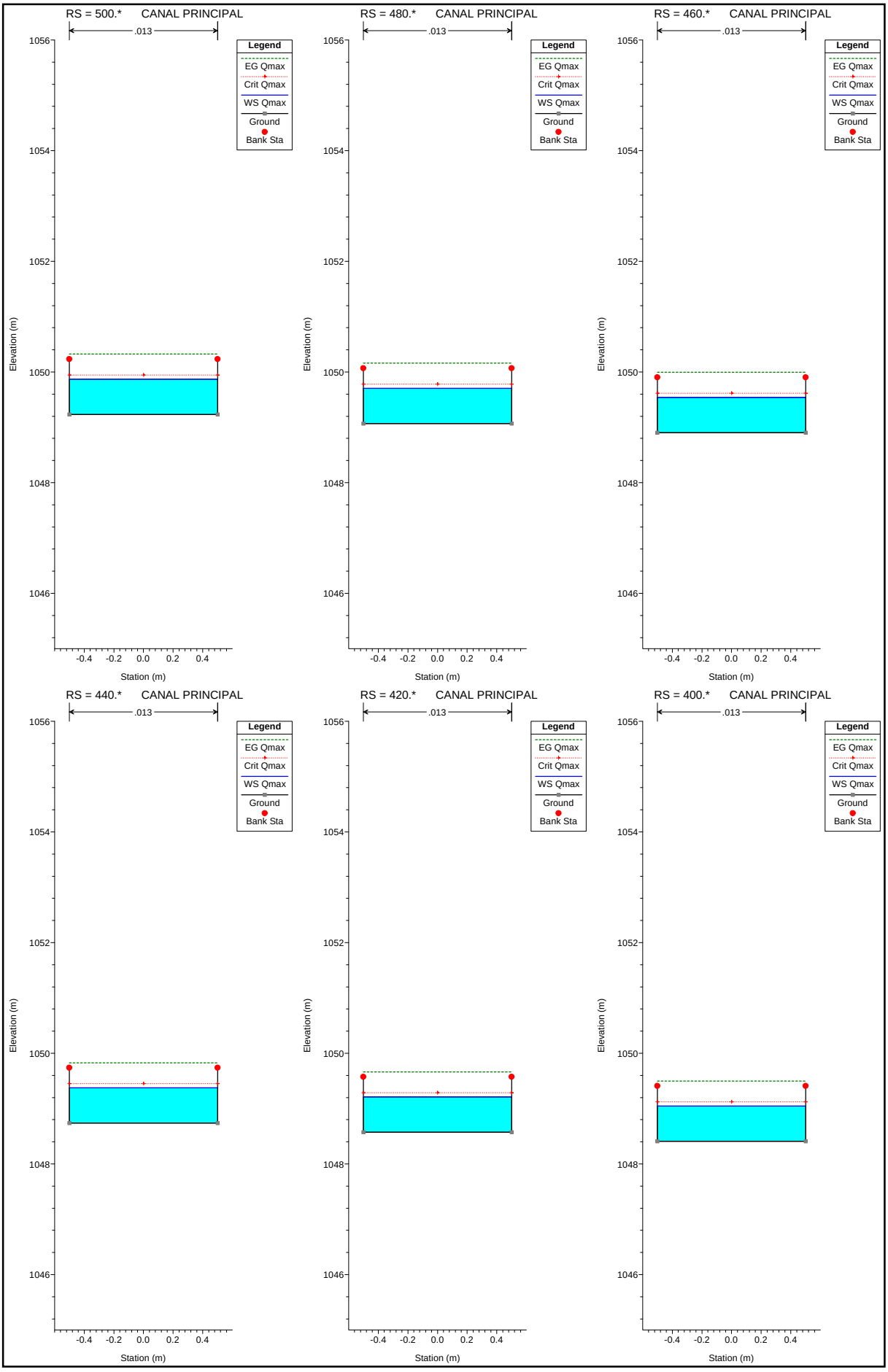

RS = 1100 CANAL PRINCIPAL
RS = 1080.* CANAL PRINCIPAL
RS = 1060.* CANAL PRINCIPAL
RS = 1040.* CANAL PRINCIPAL
RS = 1020.* CANAL PRINCIPAL
RS = 1000.* CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
1056
1054
1052
1050
1048
1046
-0.4
-0.2
0.0
0.2
0.4

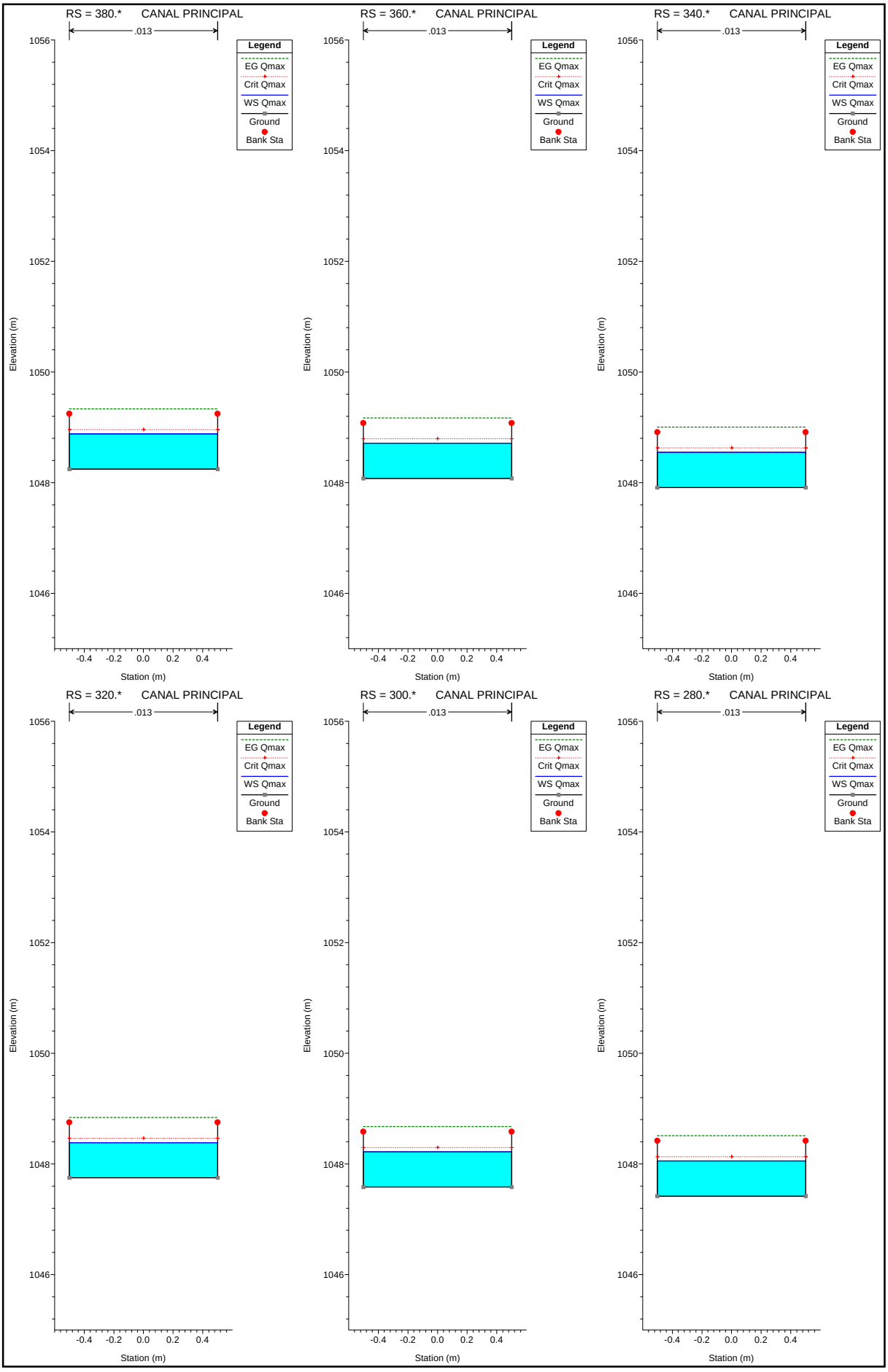

RS = 980.* CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 960.* CANAL PRINCIPAL
RS = 940.* CANAL PRINCIPAL
RS = 920.* CANAL PRINCIPAL
RS = 900.* CANAL PRINCIPAL
RS = 880.* CANAL PRINCIPAL

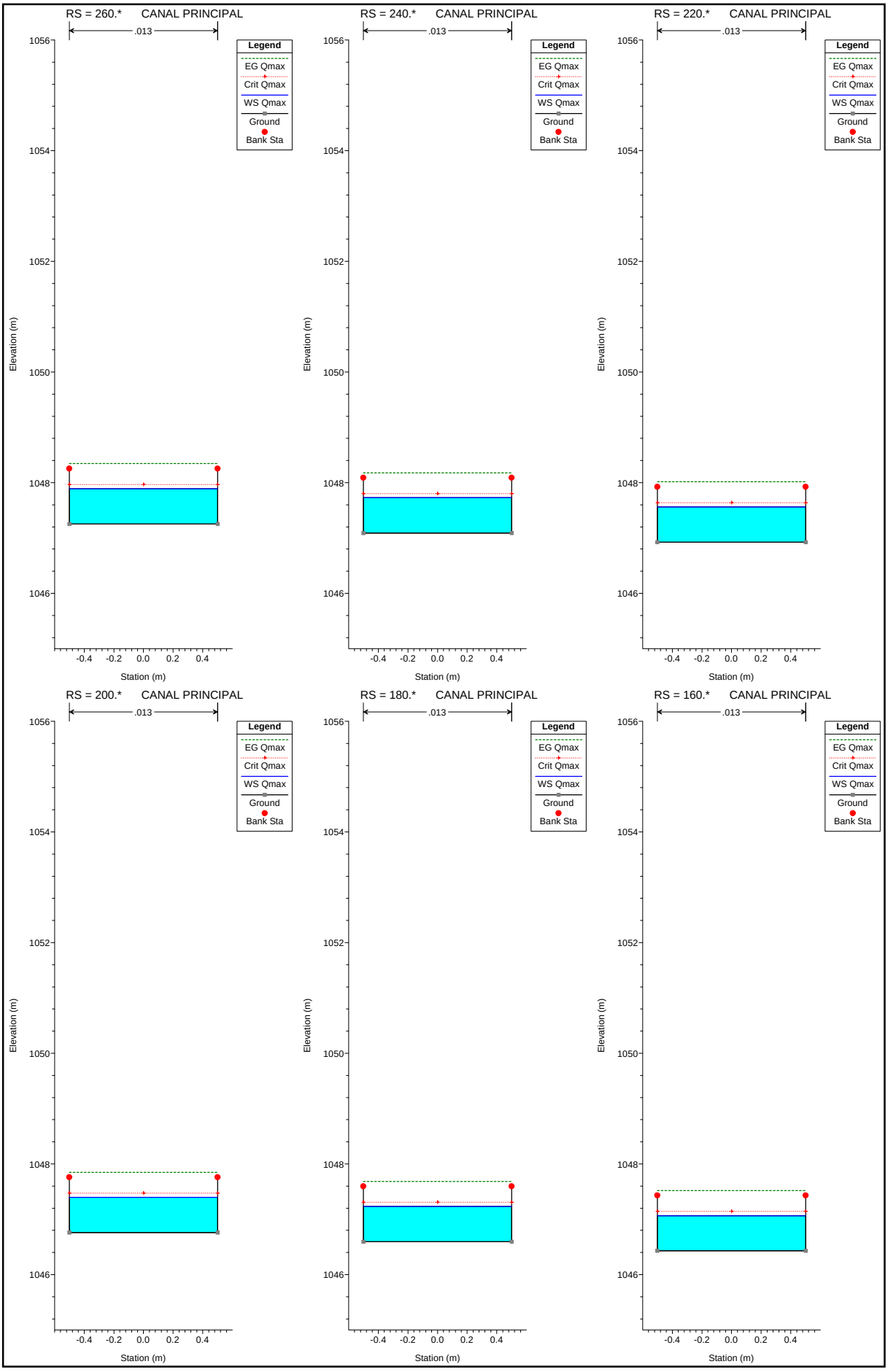

RS = 860.* CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 840.* CANAL PRINCIPAL
RS = 820.* CANAL PRINCIPAL
RS = 800.* CANAL PRINCIPAL
RS = 780.* CANAL PRINCIPAL
RS = 760.* CANAL PRINCIPAL

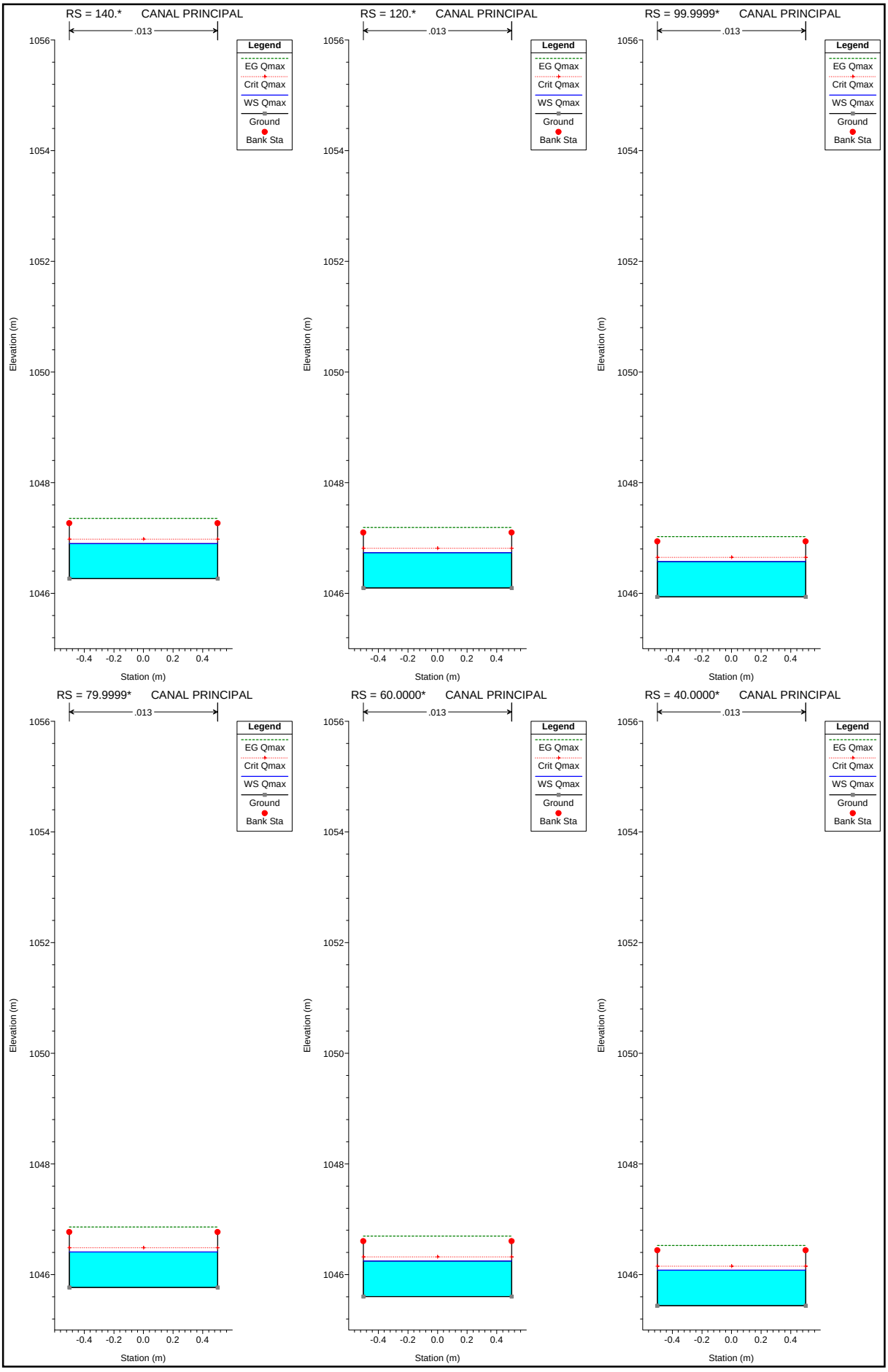

RS = 740.* CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 720.* CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 700.* CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 680.* CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 660.* CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 640.* CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

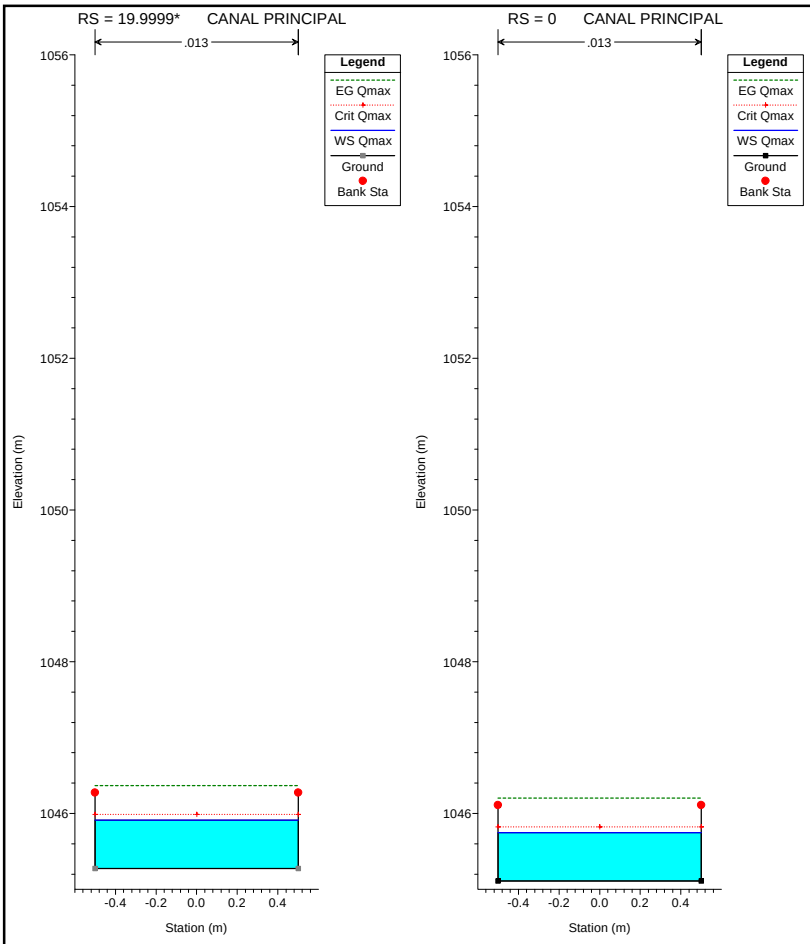

RS = 620.* CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 600.* CANAL PRINCIPAL
RS = 580.* CANAL PRINCIPAL
RS = 560.* CANAL PRINCIPAL
RS = 540.* CANAL PRINCIPAL
RS = 520.* CANAL PRINCIPAL

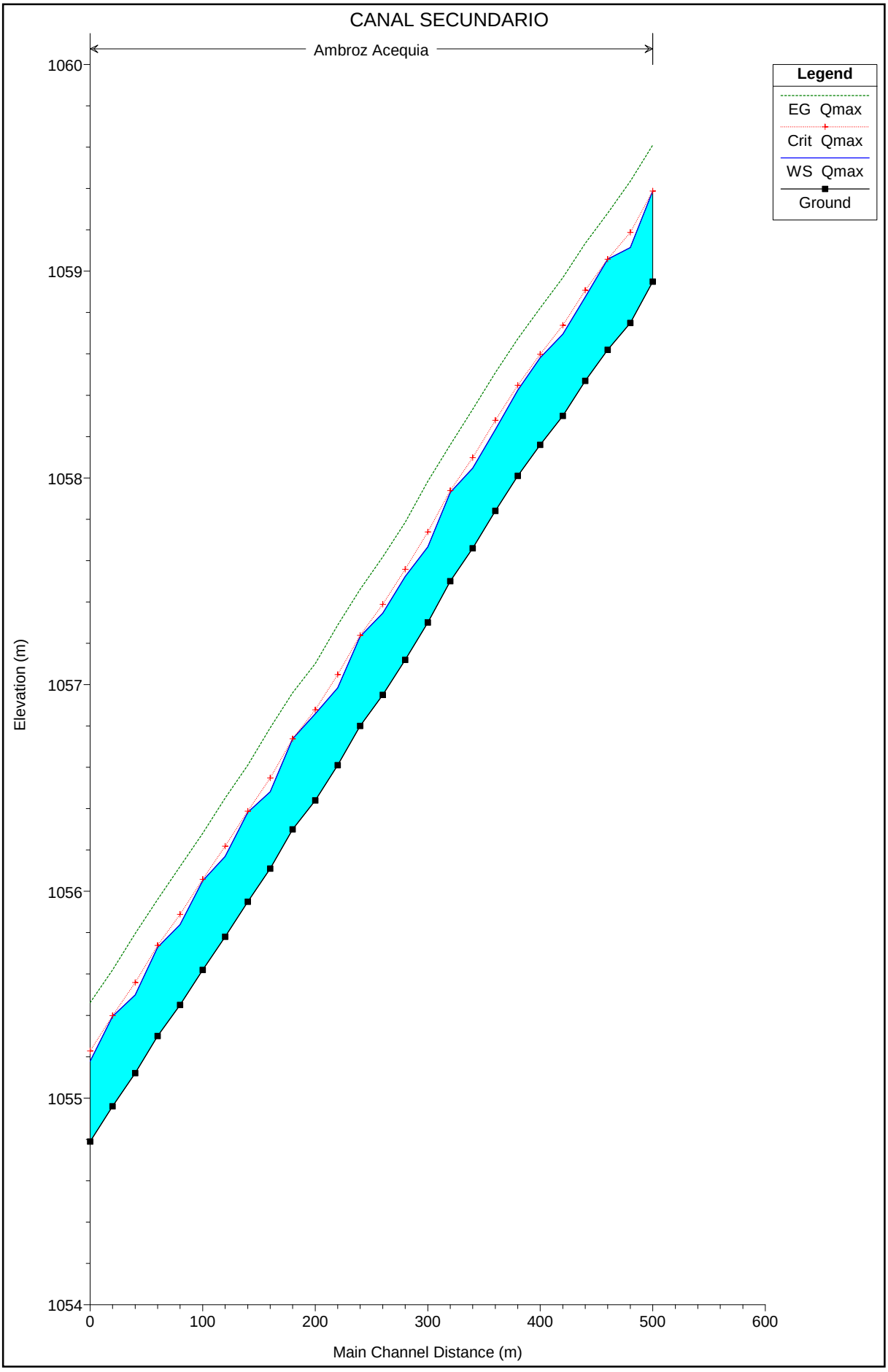

RS = 500.* CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 480.* CANAL PRINCIPAL
RS = 460.* CANAL PRINCIPAL
RS = 440.* CANAL PRINCIPAL
RS = 420.* CANAL PRINCIPAL
RS = 400.* CANAL PRINCIPAL

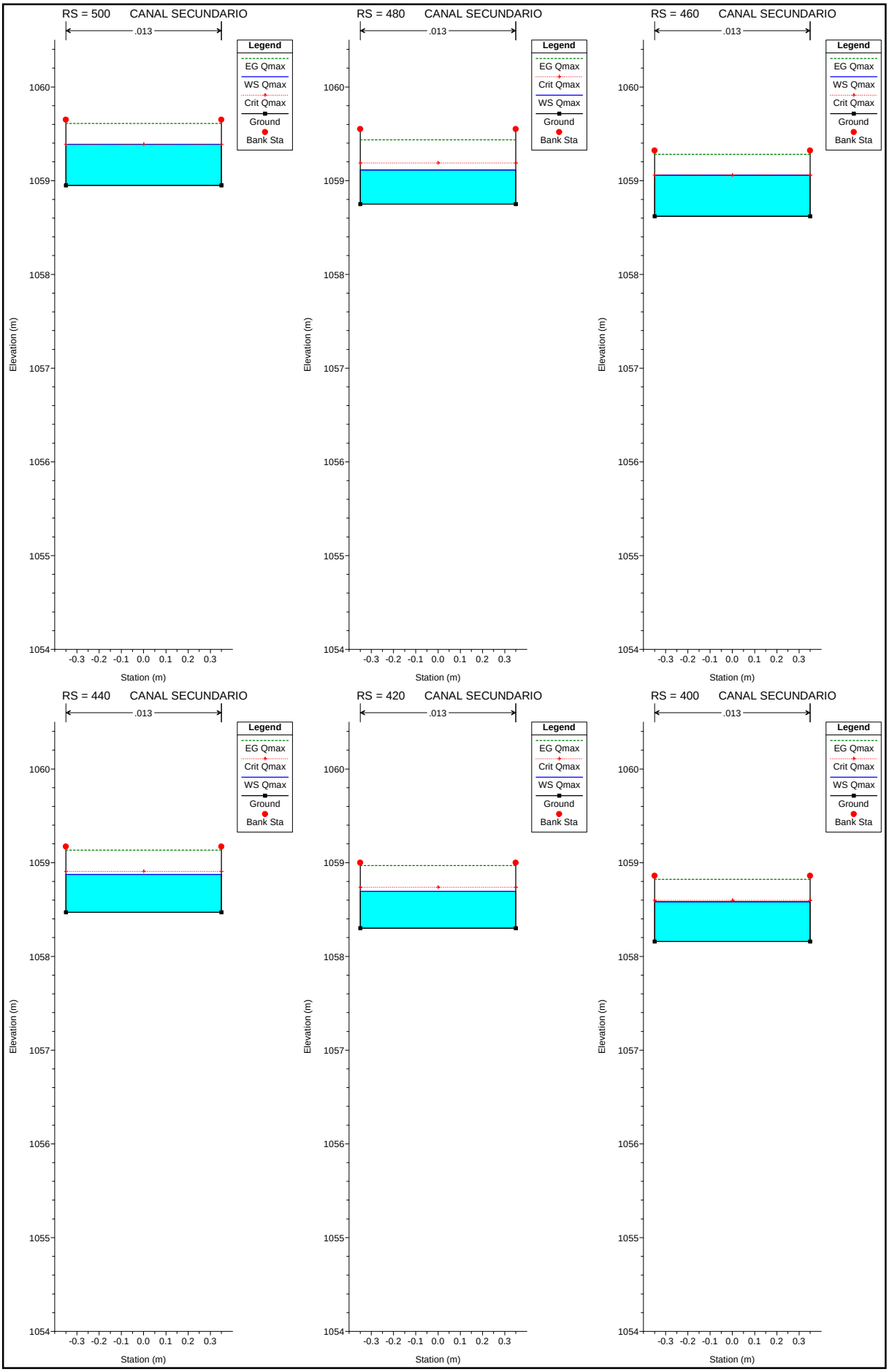

RS = 380.* CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 360.* CANAL PRINCIPAL
RS = 340.* CANAL PRINCIPAL
RS = 320.* CANAL PRINCIPAL
RS = 300.* CANAL PRINCIPAL
RS = 280.* CANAL PRINCIPAL

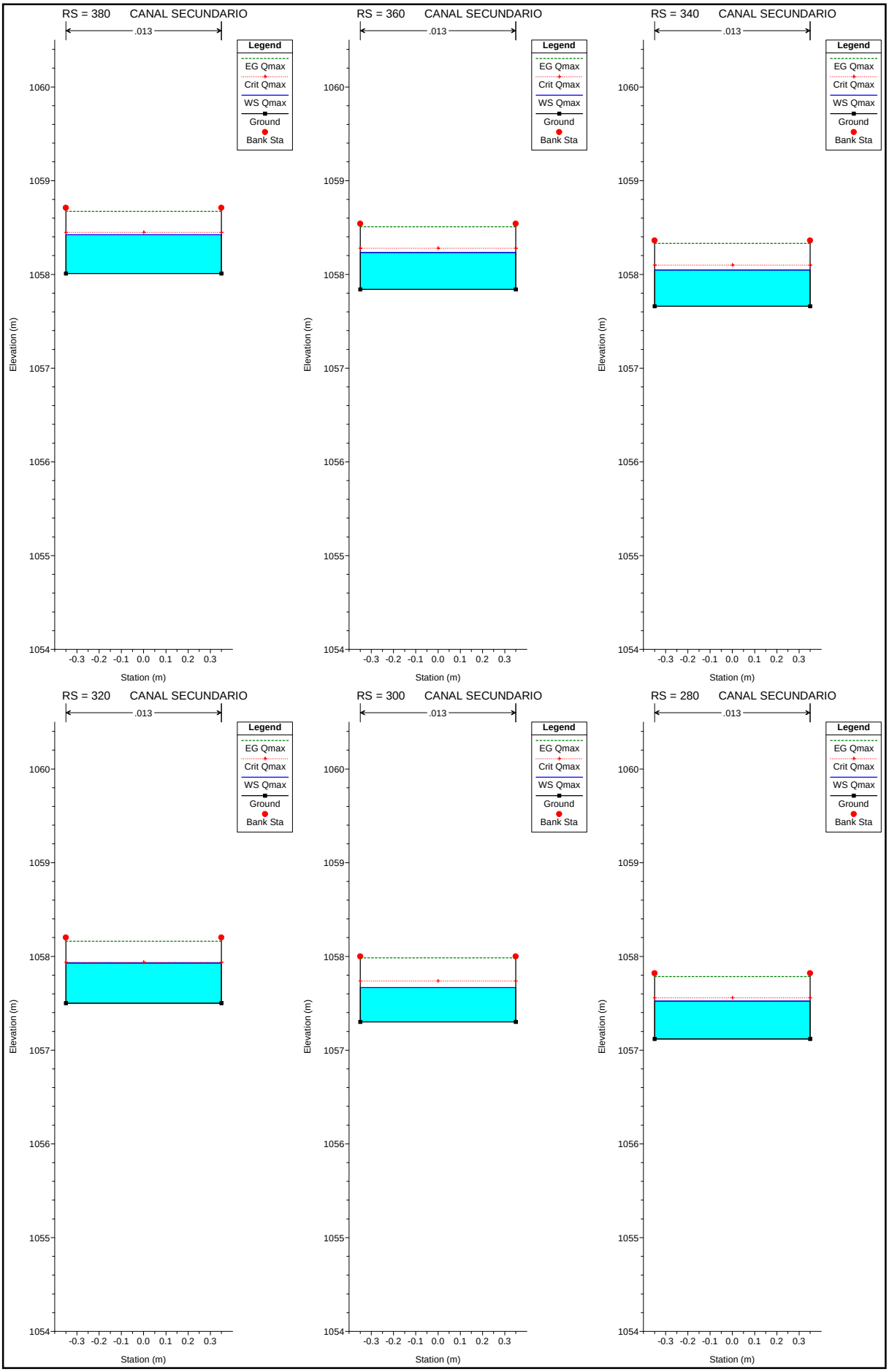

RS = 260.* CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 240.* CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 220.* CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 200.* CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 180.* CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 160.* CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

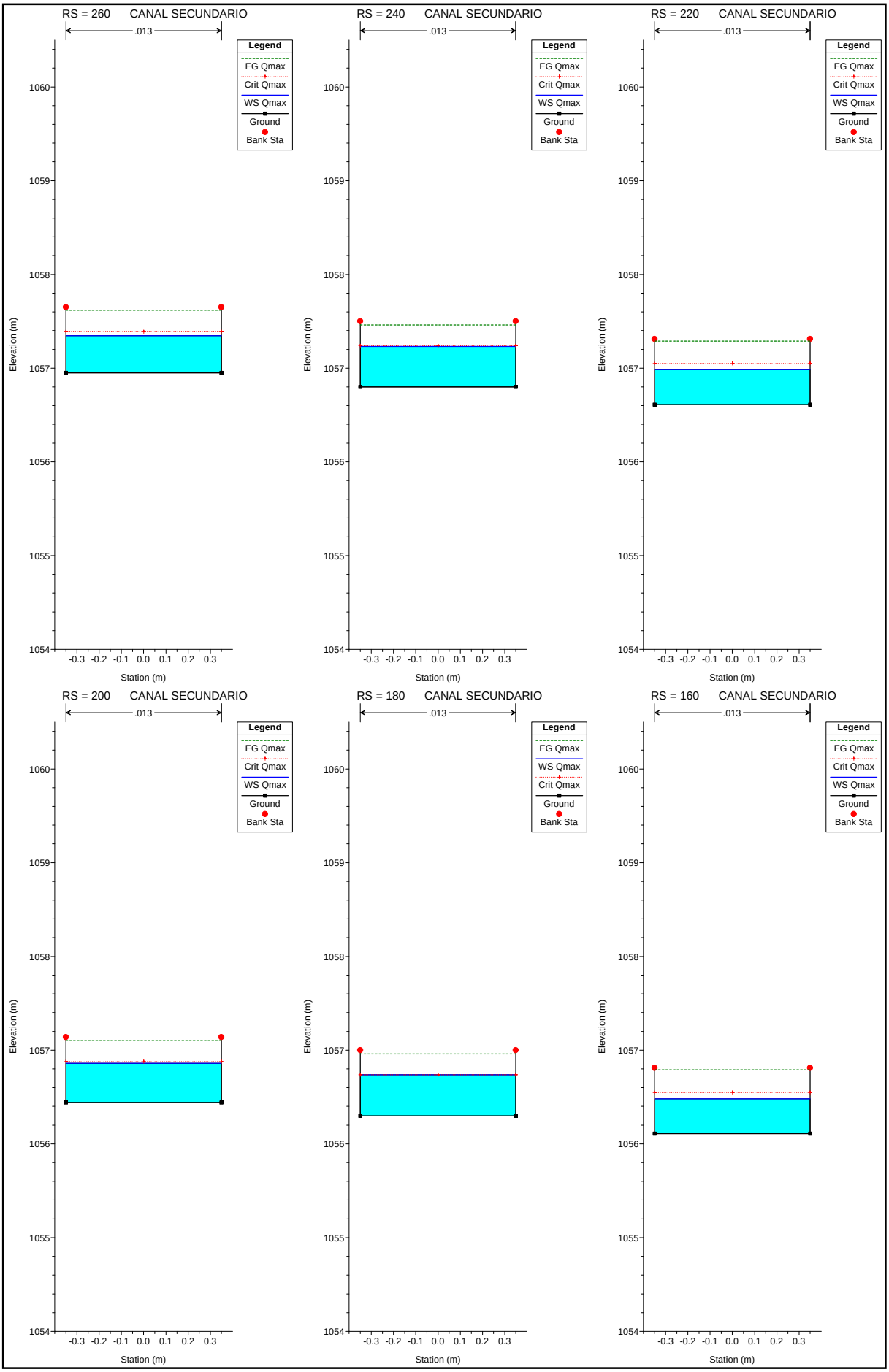

RS = 140.* CANAL PRINCIPAL
RS = 120.* CANAL PRINCIPAL
RS = 99.9999* CANAL PRINCIPAL
RS = 79.9999* CANAL PRINCIPAL
RS = 60.0000* CANAL PRINCIPAL
RS = 40.0000* CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
1056
1054
1052
1050
1048
1046
-0.4
-0.2
0.0
0.2
0.4

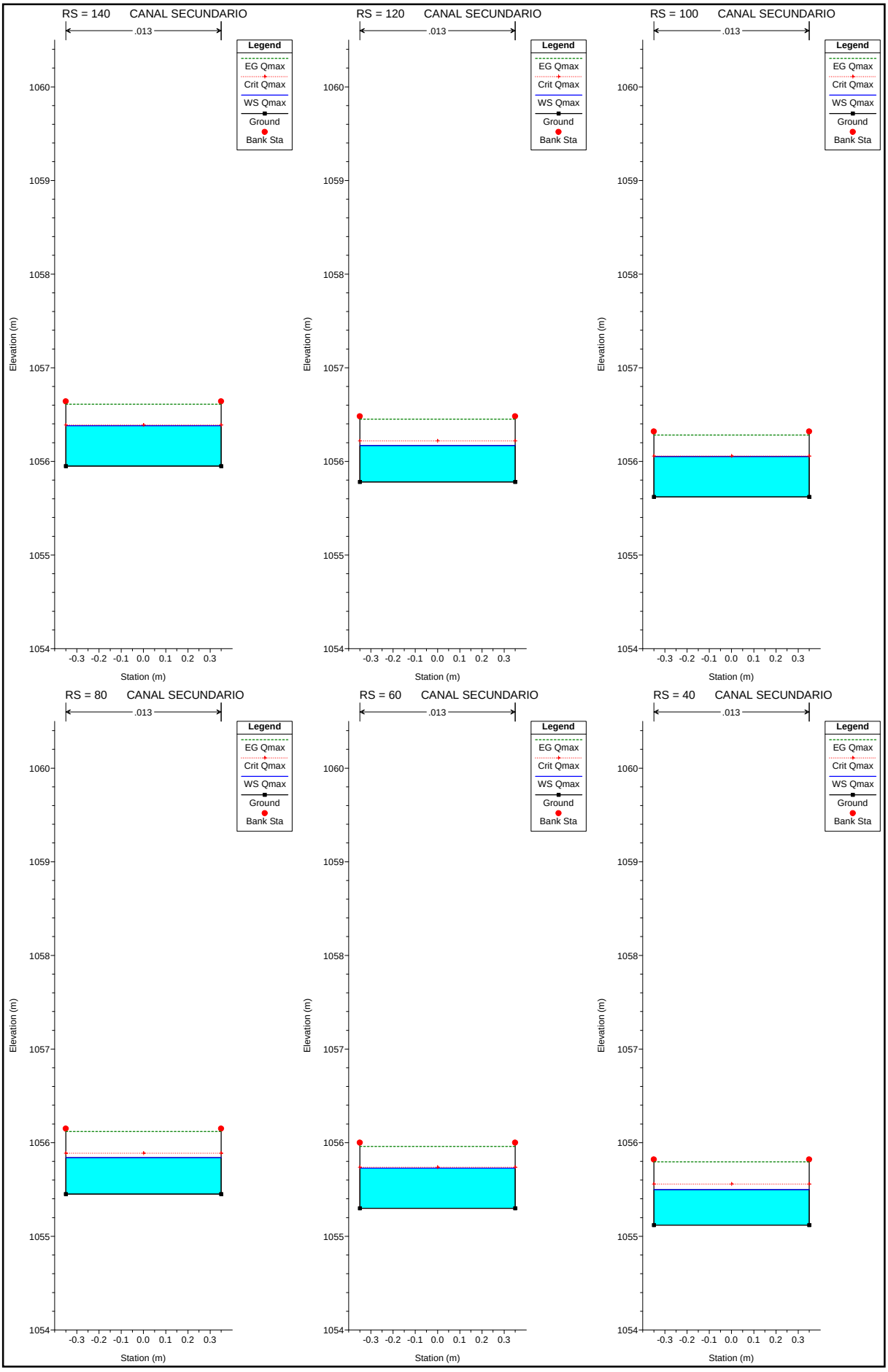

RS = 19.9999*
CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
1056
1054
1052
1050
1048
1046
Elevation (m)
-0.4
-0.2
0.0
0.2
0.4
Station (m)
RS = 0
CANAL PRINCIPAL
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
1056
1054
1052
1050
1048
1046
Elevation (m)
-0.4
-0.2
0.0
0.2
0.4
Station (m)

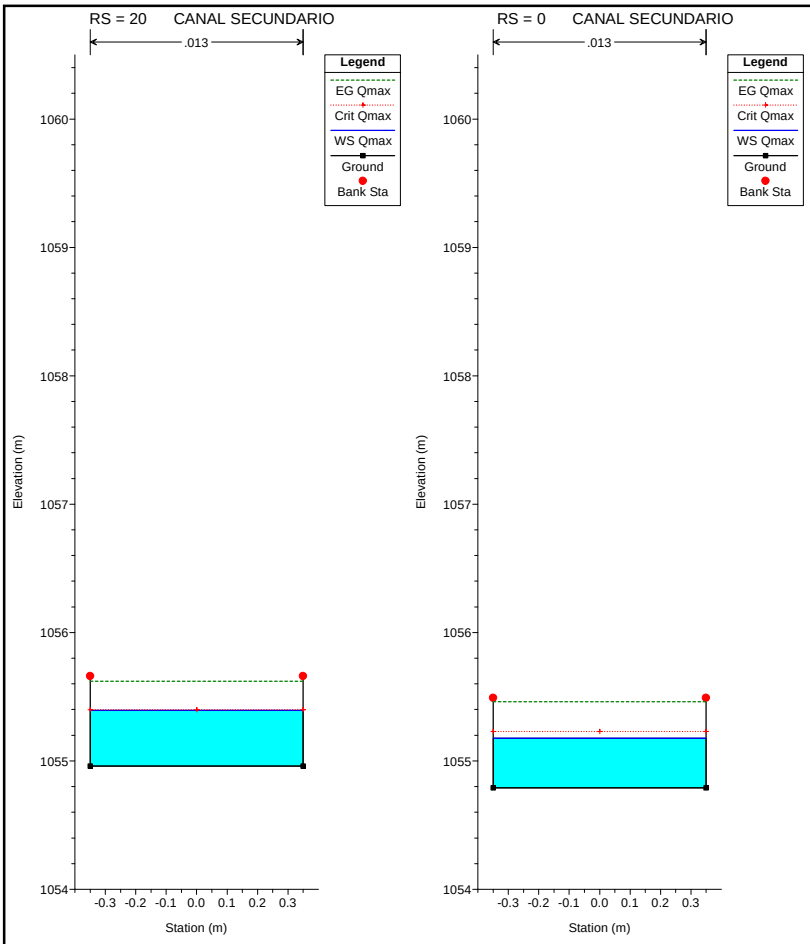

CANAL SECUNDARIO
Ambroz Acequia
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Elevation (m)
1060
1059
1058
1057
1056
1055
1054
0
100
200
300
400
500
600
Main Channel Distance (m)


RS = 500 CANAL SECUNDARIO
.013
Legend
EG Qmax
WS Qmax
Crit Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 480 CANAL SECUNDARIO
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 460 CANAL SECUNDARIO
.013
Legend
EG Qmax
WS Qmax
Crit Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 440 CANAL SECUNDARIO
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 420 CANAL SECUNDARIO
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 400 CANAL SECUNDARIO
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


RS = 380 CANAL SECUNDARIO
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 360 CANAL SECUNDARIO
RS = 340 CANAL SECUNDARIO
RS = 320 CANAL SECUNDARIO
RS = 300 CANAL SECUNDARIO
RS = 280 CANAL SECUNDARIO


RS = 260 CANAL SECUNDARIO
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 240 CANAL SECUNDARIO
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 220 CANAL SECUNDARIO
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 200 CANAL SECUNDARIO
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 180 CANAL SECUNDARIO
.013
Legend
EG Qmax
WS Qmax
Crit Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 160 CANAL SECUNDARIO
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


RS = 140 CANAL SECUNDARIO
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 120 CANAL SECUNDARIO
RS = 100 CANAL SECUNDARIO
RS = 80 CANAL SECUNDARIO
RS = 60 CANAL SECUNDARIO
RS = 40 CANAL SECUNDARIO


RS = 20 CANAL SECUNDARIO
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
1060
1059
1058
1057
1056
1055
1054
-0.3 -0.2 -0.1 0.0 0.1 0.2 0.3
Station (m)
RS = 0 CANAL SECUNDARIO
.013
Legend
EG Qmax
Crit Qmax
WS Qmax
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
1060
1059
1058
1057
1056
1055
1054
-0.3 -0.2 -0.1 0.0 0.1 0.2 0.3
Station (m)

ANEJO 12: CÁMARA DE CARGA

1.- INTRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS_____240

2.- ANTECEDENTES DE LA CÁMARA DE CARGA_____ 240

3.- CÁLCULOS HIDRAULICOS_____242

3.1.- ALTURA MÍNIMA DE AGUA SOBRE LA TUBERÍA FORZADA_ 242

3.2.- CÁLCULO DEL NUEVO VERTEDERO_____ 243

3.3.- VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN DE LAS PARTÍCULAS____ 244

1.- INTRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS

La cámara de carga es un depósito localizado al final del canal del cual arranca la tubería forzada. En algunos casos se utiliza como depósito final de regulación, aunque normalmente tiene solo capacidad para suministrar el volumen necesario para el arranque de la turbina sin intermitencias.

Cuando la conducción entre la toma de agua y la cámara de carga se realiza en presión, ésta última será cerrada y tendrá además una chimenea de equilibrio, para amortiguar las variaciones de presión y protegerla de los golpes de ariete.

El objetivo fundamental de esta cámara (como su nombre indica) es el de proporcionar la profundidad suficiente para garantizar que el arranque de la tubería forzada esté siempre sumergido, esto es, en presión, dando lugar al paso del régimen en lámina libre del canal, al de presión en la tubería.

Al diseñar la geometría de la cámara hay que evitar al máximo las pérdidas de carga y los remolinos que puedan producirse, tanto aguas arriba como en la propia cámara. Si la tubería forzada no está suficientemente sumergida, un flujo de este tipo puede provocar la formación de vórtices que arrastren aire hasta la turbina, produciendo una fuerte vibración que bajaría el rendimiento de la minicentral.

La cámara de carga debe contar además con un aliviadero, ya que en caso de parada de la central el agua no turbinada se desagua hasta el río o arroyo más próximo.

2.- ANTECEDENTES DE LA CÁMARA DE CARGA

Actualmente, al final del canal hay establecido un depósito que juntamente con el tramo final del canal hace el papel de regulador. Sus dimensiones en planta son aproximadamente de 14 x 12,5 m y su profundidad de 6,7 m, con una estructura formada a base de contrafuertes y muros de hormigón ciclópeo.

Previa a la entrada del depósito, el canal de derivación se ensancha hasta los 8,50 metros y una profundidad de 3,50 metros en los primeros 24 m y de 5 m en los 36 metros siguientes.

En el muro del depósito y previas a las conducciones metálicas que lo interconectan con la central, están instaladas dos rejillas, una al comienzo de cada conducción de agua, para eliminar los posibles sólidos que no hayan podido ser retenidos por las anteriores rejillas situadas en el canal.

En la zona superior del depósito existen un rebosadero y un aliviadero, que en caso de que el volumen de agua sea superior a la capacidad del depósito permita su evacuación a una zona controlada.

Como hemos comentado anteriormente, esta es la situación actual de la cámara de carga. Según la información proporcionada por la empresa propietaria y encargada de la explotar la minicentral (Eléctrica del Oeste S.A.). Anteriormente el volumen de agua embalsado en el depósito para producir energía eléctrica era de unos **1138 m³** y para producir mayor energía se decidió aumentar este volumen hasta los **3400 m³**.

Este aumento se llevó a cabo modificando el trazado final del canal y aumentando la sección de éste, como se ha comentado anteriormente, consiguiendo almacenar en este tramo inicial del depósito un volumen de unos **2262 m³**.

A continuación se muestra una imagen, proporcionada por la empresa, de la reforma que se llevó a cabo:

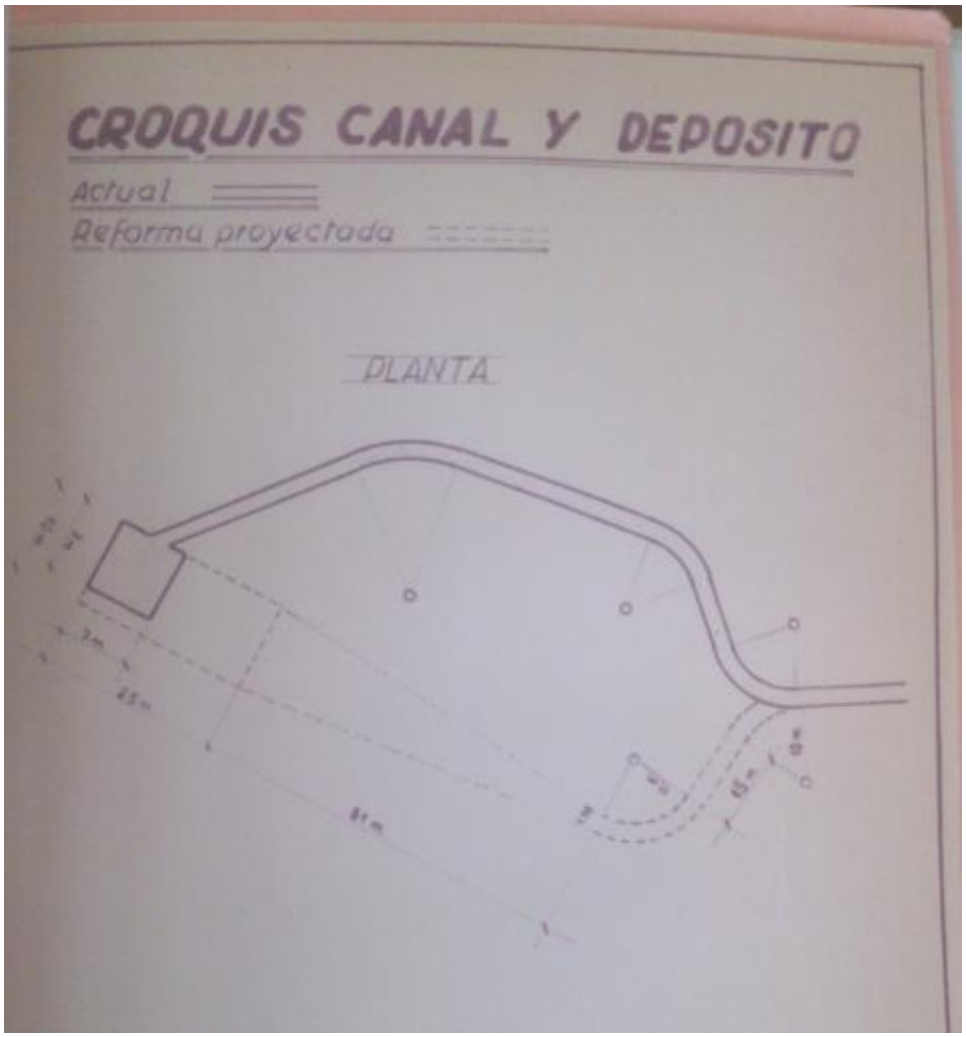


Figura 1: Croquis del canal y del depósito de la reforma que se proyectó.

Por esta razón se ha considerado suficiente el volumen del depósito y no se ha considerado realizar ninguna ampliación. Se realizarán mejoras de impermeabilización mediante un geotextil o inyecciones de hormigón para subsanar las pérdidas de agua que tiene el depósito.

Lo único que si hay que proyectar es un nuevo aliviadero, ya que el caudal que entra por el canal será mayor que el que está entrando actualmente y en caso de avería o parada de la central, éste debe ser capaz de aliviar dicho caudal.

3.- CÁLCULOS HIDRAULICOS

3.1.- ALTURA MÍNIMA DE AGUA SOBRE LA TUBERÍA FORZADA.

El costo de la estructura de la cámara de carga aumenta con el incremento de la profundidad a la que está colocada la tubería de presión, por esta razón para una máxima economía ésta debería estar lo más alta posible. Pero por otro lado, esta situación es un poco peligrosa debido a que se pueden formar remolinos que permitan la entrada de aire a la tubería ocasionando problemas en la misma y afectando a la eficiencia de las turbinas. El problema consiste en establecer qué altura bajo el nivel de agua debe quedar en la parte superior de la tubería considerando el aspecto económico y evitando la zona en la que se producen remolinos para lograr una buena eficiencia hidráulica.

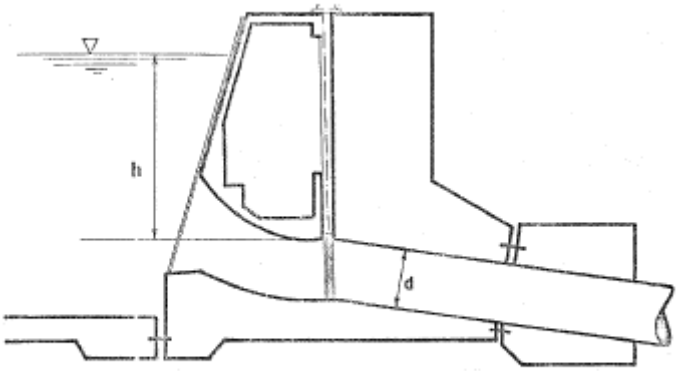


Figura 2: Altura mínima de agua sobre la tubería forzada.

La mínima altura de agua sobre la tubería de presión se puede calcular con las siguientes fórmulas:

$h = 0{,}543 \cdot V \cdot d^{1/2}$; para salida frontal de flujo
$h = 0{,}724 \cdot V \cdot d^{1/2}$; para salida lateral de flujo.

Donde:

V = Velocidad en la tubería de presión en m/s.
d = Diámetro de la tubería de presión en m.

Por lo tanto como en nuestro caso la salida de flujo es lateral, tenemos que:

$$\boldsymbol{h} = 0{,}543 \cdot 2{,}863 \cdot 0{,}65^{1/2} = \boldsymbol{1{,}254\ m}$$

Teniendo en cuenta que la altura total de la cámara de carga es de 6,7 m, podemos afirmar que tenemos altura suficiente para colocar la nueva tubería y que esta se ubicara en la misma posición en la que está la actual.

3.2.- CÁLCULO DEL NUEVO ALIVIADERO.

Los aliviaderos son estructuras de regulación y de protección que sirven para evacuar caudales de demasías o caudales superiores a los de diseño. Si estas aguas excedentes ingresaran a las diferentes obras que componen el sistema, podrían ocasionar daños de imprevisibles consecuencias.

Su diseño define básicamente tres características: largo, altura (tirante útil más borde libre) y tipo de cresta, que será definida por un coeficiente de descarga.
Si no se utiliza una compuerta para detener todo el caudal que proviene del canal, el efecto inmediato será que todo el caudal de avenida pase por el aliviadero. El ancho y los muros del canal de rebose deben bastar para contener todo el caudal en este caso.
En el caso de vertedero rectangular, como es nuestro caso, la ecuación general para este tipo de vertederos es:

$$Q = C_d \cdot L \cdot H^{3/2}$$

Donde:

Q = Caudal de descarga en m³/s.
C_d = Coeficiente de descarga (1,7).
L = Longitud del vertedero en m.
H = Altura de la lámina de agua sobre el vertedero en m.

Vamos a dimensionar nuestro vertedero para el caudal de entrada del canal (1,9 m³/s) ya que en caso de avería o parada de emergencia de la central, el aliviadero de la cámara de carga deberá verter este caudal. Actualmente está diseñado para un caudal de 0,55 m³/s y tiene una longitud aproximada de 1,5 m. La longitud que se ha considerado darle para el nuevo diseño será de 3 m, obteniendo que:

$$1{,}9 = 1{,}7 \cdot 3 \cdot H^{3/2} \qquad \rightarrow \qquad \boldsymbol{H = 0{,}52\ m\ =\ 52\ cm}$$

Por lo tanto para un caudal de 1,9 m³/s, el nuevo aliviadero tendrá una longitud de **3 m** y una altura de **70 cm** (52 cm de la altura de la lámina de agua más 18 cm de resguardo).

3.3.- VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN DE LAS PARTÍCULAS.

La velocidad de sedimentación de las partículas que lleguen a la cámara de carga se obtendrá basándonos en la Ley de Stokes que se refiere a la fuerza de fricción experimentada por objetos esféricos moviéndose en el seno de un fluido viscoso en un régimen laminar de bajos números de Reynolds. Fue derivada en 1851 por George Gabriel Stokes tras resolver un caso particular de las ecuaciones de Navier-Stokes. En general la ley de Stokes es válida en el movimiento de partículas esféricas pequeñas moviéndose a velocidades bajas.

Como se mencionado anteriormente, el tipo de flujo que vamos a tener en la cámara de carga será laminar, y las partículas que llegarán al depósito serán arenas finas de pequeño diámetro.
La velocidad de sedimentación en nuestro depósito para nuestro nuevo caudal será la siguiente:

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{1{,}9\ m^3/s}{(14 \cdot 6{,}7)m^2} \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{V = 0{,}02\ m/s}$$

Según los valores indicados en la Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores de la Organización Panamericana de la Salud, podemos ver que no vamos a tener un valor de velocidad excesivo y que las partículas van a decantar correctamente.

Material	ϕ Limite de las particulas (cm)	# de Reynolds	Vs	Régimen	Ley Aplicable
Arena Fina	0.010 0.008 0.006 0.005 0.004 0.003 0.002 0.001	0.8 0.5 0.24 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0	0.8 0.6 0.4 0.3 0.2 0.13 0.06 0.015	Laminar	$Vs = \frac{1}{18} g \left(\frac{\rho_a - \rho}{\mu} \right) d^2$ Stokes

Tabla 1: Parámetros de sedimentación.

http://www.bvsde.paho.org/bvsatp/e/tecnoapro/documentos/agua/158esp-diseno-desare.pdf

Donde:

V_s = Velocidad de sedimentación en m/s.
d = Diámetro de la partícula en m.
g = Aceleración de la gravedad (9,81 m/s²).
ρ = Densidad del agua (kg/m³).
ρ_a = Densidad de la partícula (kg/m³).

ANEJO 13: TUBERÍAS FORZADAS

1.- INTRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES 248

2.- DIÁMETRO DE LAS TUBERÍAS 250

3.- PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA 250

3.1.- PÉRDIDAS DE CARGA CONTINUAS 252

3.2.- PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS 254

3.2.1- PÉRDIDAS DE CARGA DEBIDAS A LA ENTRADA DEL AGUA EN LA TUBERÍA 255

3.2.2- PÉRDIDAS DE CARGA EN VÁLVULAS 256

3.2.3- PÉRDIDAS DE CARGA POR BIFURCACIÓN 257

3.2.4- PÉRDIDAS DE CARGA PARA EL DESAGÜE 258

3.3.- PÉRDIDA DE CARGA TOTAL 258

4.- ESPESOR DE LA TUBERÍA 258

4.1.- ACCIONES CONSIDERADAS 260

4.1.1.- PESO DEL AGUA 260

4.1.2.- PESO PROPIO DE LA TUBERÍA 261

4.1.3.- PRESIÓN ESTÁTICA 261

4.1.4.- GOLPE DE ARIETE. SOBREPRESIONES 262

4.1.5.- PRESIÓN TOTAL 264

4.2.- CARGAS DEL TERRENO 265

4.3.- ESFUERZOS TÉRMICOS 265

4.4.- CÁLCULO DE TENSIONES 266

5.- CÁLCULOS DE APOYOS Y ANCLAJES 267

5.1.- CÁLCULO DE LOS APOYOS 268

5.1.1.- FUERZAS QUE INTERVIENEN EN LOS APOYOS 268

5.1.2.- FUERZAS QUE INTERVIENEN EN LOS CÁLCULOS 268

5.1.3.- CÁLCULO DE LA FLECHA MÁXIMA_____ 269

5.1.4.- CÁLCULO DEL PESO DEL BLOQUE DE HORMIGÓN_____ 270

5.1.5.- CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD DEL APOYO_____270

5.2.- CÁLCULO DE LOS MACIZOS DE ANCLAJE_____ 273

5.2.1.- FUERZAS QUE INTERVIENEN EN LOS ANCLAJES_____274

5.2.2.- FUERZAS QUE INTERVIENEN EN LOS CÁLCULOS_____ 277

5.2.3.- CÁLCULO DEL PESO DEL MACIZO DE HORMIGÓN_____ 277

5.2.4.- CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD DEL MACIZO_____278

1.- INTRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

La tubería forzada se encarga de llevar el agua desde la cámara de carga hasta la turbina. Debe estar preparada para soportar la presión que produce la columna de agua, además de la sobrepresión que provoca el golpe de ariete en caso de parada brusca de la minicentral.

Los elementos indispensables de la tubería forzada son: una válvula de compuerta que sigue al desagüe y una esférica/de mariposa previa a la bifurcación de la tubería, lo que constituye el órgano de cierre y seguridad; así como el dispositivo de regulación o distribuidor de la propia turbina. El distribuidor de la turbina debe disponer de un tiempo de cierre relativamente largo para evitar sobrepresiones en la tubería forzada, durante la parada de la central.

Dependiendo de la orografía del terreno y de los factores medioambientales, la colocación de la tubería forzada será enterrada o aérea. En este último caso, será necesario sujetar la tubería mediante apoyos, además de los anclajes necesarios en cada cambio de dirección de ésta y la instalación de juntas de dilatación que compensen los esfuerzos originados por los cambios de temperatura.

En la opción de tubería enterrada, se suele disponer de una cama de arena en el fondo de la zanja sobre la que se apoya la tubería, y se instalan anclajes de hormigón en los cambios dirección de la tubería. En este caso estará sometida a menos variaciones de temperatura, por lo que no será necesario, en general, la instalación de juntas de dilatación, aunque en función del tipo de terreno sí pueden sufrir problemas de corrosión. Para contrarrestarlo se suele instalar protección catódica.

Los materiales usualmente utilizados para su construcción son el acero, la fundición, el fibrocemento y el plástico reforzado con fibra de vidrio.

De entre los distintos tipos de tuberías existentes en el mercado se ha elegido para este aprovechamiento la solución de tubería de acero soldado helicoidalmente. Es este el material más empleado en tubos para saltos de agua en los últimos años, por sus características de flexibilidad, adaptabilidad a altas presiones y precio relativamente moderado.

A continuación se muestran las características geométricas de la tubería a partir de las cuales, la vamos a diseñar:

Caudal Total	1,90	m^3/s
Caudal Tubería	0,95	m^3/s
Desnivel	143,88	m
Longitud	287,00	m

Tabla 1: Características geométricas de la tubería.

En nuestro estudio y empleando los datos anteriormente mencionados, hemos optado por transportar todo el caudal mediante dos tuberías forzadas (600 mm de diámetro nominal).

El espesor de la tubería forzada suele ser como mínimo de unos 6 mm. Esta medida se calcula en función del tipo de salto y el diámetro.

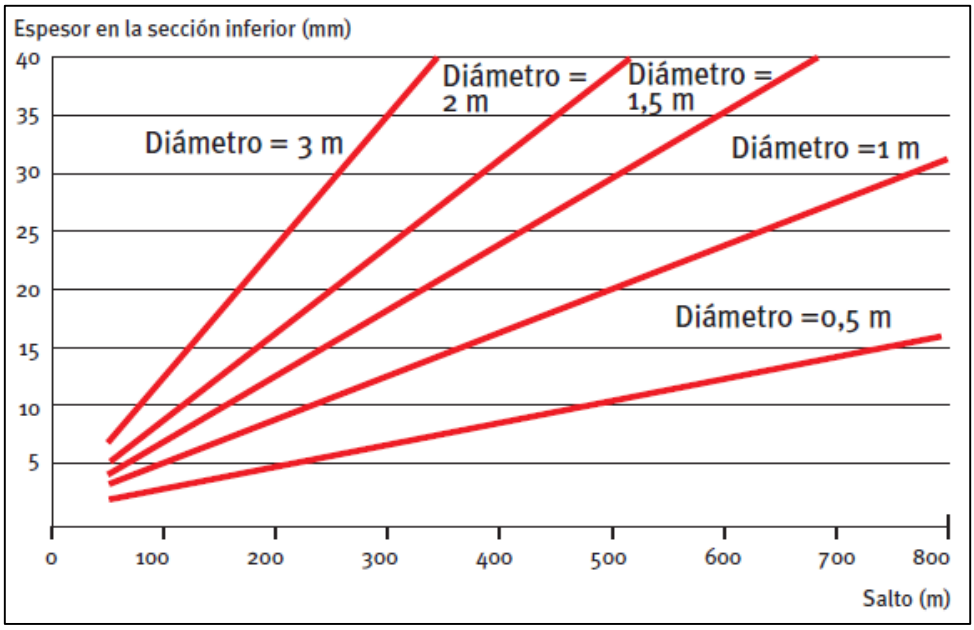


Figura 1: Espesor en función del diámetro y del salto.

Según al grafico mostrado en la Figura 1, teniendo en cuenta que el diámetro nominal de nuestra tubería es de 0,6 m y el salto es de 144 aproximadamente, llegamos a la conclusión que el espesor de la tubería será de unos 5 mm.

Las principales características de las tuberías confeccionadas con acero soldado helicoidalmente se resumen en el siguiente cuadro:

Características del material	
Modulo Elasticidad (kp/cm²)	2100000
Tensión Admisible (kp/cm²)	1300
Rugosidad Absoluta (mm)	0,05
Peso Específico (kp/m³)	7850

Tabla 2: Características del material.

Todas las uniones se realizarán por medio de soldadura, evitándose así la necesidad de implementar juntas estancas a base de bridas o similares.

Las tuberías irán enterradas para disminuir el impacto visual en la zona.

2.- DIÁMETRO DE LAS TUBERÍAS

En primer lugar podría plantearse para el cálculo del diámetro de la tubería el realizar un estudio económico en función de las pérdidas de carga introducidas por cada diámetro de tubería, haciendo un balance entre los incrementos de costes producidos al aumentar el diámetro y el ahorro producido al disminuir las pérdidas de carga. Pero debido al carácter complejo del cálculo, se escapa a los objetivos de este proyecto.

Si el diámetro de la tubería es muy grande las pérdidas de carga serán menores, por lo que la velocidad del agua aumentará. Para el correcto funcionamiento de las turbinas, tras elegir un diámetro hay que comprobar que la velocidad del agua esté comprendida entre 3 y 5 m/s.

En base a estas consideraciones y a partir de datos de centrales existentes en todo el mundo, Bondschu propone la siguiente fórmula para estimar el diámetro óptimo para la tubería forzada:

$$D = \sqrt[7]{\frac{5.2 \cdot Q^3}{H}}$$

Donde:

D = Diámetro de la tubería en m.
Q = Caudal derivado por la tubería en m³/s.
H = Desnivel entre los extremos de la tubería en m. (Se ha considerado un salto de 143m).

$$D = \sqrt[7]{\frac{5.2 \cdot 0{,}95^3}{143}} \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{D = 0{,}61\ m}$$

El resultado de este cálculo para nuestro caso es de 0,61 m, pero para buscar la velocidad menor posible tomaremos un diámetro de **0,65 m** para cada tubería.

3.- PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA

La pérdida de carga en una tubería, es la pérdida de presión en un fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las conduce. Las pérdidas pueden ser continuas, a lo largo de conductos regulares, o accidentales o localizadas, debido a circunstancias particulares, como un estrechamiento, un cambio de dirección, la presencia de una válvula, etc.

3.1.- PÉRDIDAS DE CARGA CONTINUAS.

Una de las fórmulas más exactas para cálculos hidráulicos es la de Darcy-Weisbach (1875). Sin embargo por su complejidad en el cálculo del coeficiente "f" de fricción ha caído en desuso. La fórmula original es:

$$h_c = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Esta fórmula se puede expresar en función del caudal de la siguiente manera:

$$h_c = 0{,}0826 \cdot f \cdot \frac{Q^2}{D^5} \cdot L$$

Donde:

h_c = Pérdida de carga o energía en m.
f = Coeficiente de fricción (adimensional).
L = Longitud de la tubería en m.
D = Diámetro de la tubería en m.
v = Velocidad media en m/s.
g = Aceleración de la gravedad en m/s².
Q = Caudal de la tubería en m³/s.

El coeficiente de fricción f es función del número de Reynolds (Re) y del coeficiente de rugosidad o rugosidad relativa de las paredes de la tubería (ε_r):

$$Re = \frac{D \cdot v \cdot \rho}{\mu}$$

Donde:

Re = Número de Reynolds.
v = Velocidad media en m/s.
ρ = Densidad del agua en kg/m³.
μ = Viscosidad del agua en m²/s.

A continuación se muestra una tabla con la que obtener los distintos parámetros del agua según su temperatura:

PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA							
Temperatura (ºC)	Peso específico (kN/m^3)	Densidad (kg/m^3)	Módulo de elasticidad (kN/m^2)	Viscosidad dinámica ($N \cdot s/m^2$)	Viscosidad cinemática (m^2/s)	Tensión superficial (N/m)	Presión de vapor (kN/m^2)
0	9,805	999,8	$1,98 \cdot 10^6$	$1,781 \cdot 10^{-3}$	$1,785 \cdot 10^{-6}$	0,0765	0,61
5	9,807	1000,0	$2,05 \cdot 10^6$	$1,518 \cdot 10^{-3}$	$1,519 \cdot 10^{-6}$	0,0749	0,87
10	9,804	999,7	$2,10 \cdot 10^6$	$1,307 \cdot 10^{-3}$	$1,306 \cdot 10^{-6}$	0,0742	1,23
15	9,798	999,1	$2,15 \cdot 10^6$	$1,139 \cdot 10^{-3}$	$1,139 \cdot 10^{-6}$	0,0735	1,70
20	9,789	998,2	$2,17 \cdot 10^6$	$1,102 \cdot 10^{-3}$	$1,003 \cdot 10^{-6}$	0,0728	2,34
25	9,777	997,0	$2,22 \cdot 10^6$	$0,890 \cdot 10^{-3}$	$0,893 \cdot 10^{-6}$	0,0720	3,17
30	9,764	995,7	$2,25 \cdot 10^6$	$0,708 \cdot 10^{-3}$	$0,800 \cdot 10^{-6}$	0,0712	4,24
40	9,730	992,2	$2,28 \cdot 10^6$	$0,653 \cdot 10^{-3}$	$0,658 \cdot 10^{-6}$	0,0696	7,38
50	9,689	988,0	$2,29 \cdot 10^6$	$0,547 \cdot 10^{-3}$	$0,553 \cdot 10^{-6}$	0,0679	12,33
60	9,642	983,2	$2,28 \cdot 10^6$	$0,466 \cdot 10^{-3}$	$0,474 \cdot 10^{-6}$	0,0662	19,92
70	9,589	977,8	$2,25 \cdot 10^6$	$0,404 \cdot 10^{-3}$	$0,413 \cdot 10^{-6}$	0,0644	31,16
80	9,530	971,8	$2,20 \cdot 10^6$	$0,354 \cdot 10^{-3}$	$0,364 \cdot 10^{-6}$	0,0626	47,34
90	9,466	965,3	$2,14 \cdot 10^6$	$0,315 \cdot 10^{-3}$	$0,326 \cdot 10^{-6}$	0,0608	70,10
100	9,399	958,4	$2,07 \cdot 10^6$	$0,282 \cdot 10^{-3}$	$0,294 \cdot 10^{-6}$	0,0589	101,33

Tabla 3: Propiedades físicas del agua.

Según la tabla anterior sobre las propiedades físicas del agua, tomaremos los datos de viscosidad para una temperatura media de 15ºC, que es la temperatura media de Hervás obtenida en el Anejo 6 Climatología del presente Proyecto.

$$\varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{D}$$

Donde:

ε_r = Rugosidad relativa de la tubería.
ε = Rugosidad absoluta de la tubería ($5 \cdot 10^{-5}$ m).
D = Diámetro de la tubería en m.

Por lo tanto:

$$\varepsilon_r = \frac{5 \cdot 10^{-5}}{0{,}65} = 7{,}692 \cdot 10^{-5}$$

Para el cálculo de "f " existen múltiples ecuaciones, a continuación se exponen las más importantes para el cálculo de tuberías:

a) Para régimen laminar (Re < 2000) el coeficiente de fricción se calcula como:

$$f = \frac{64}{Re}$$

b) Para régimen turbulento (Re > 2000) el coeficiente de fricción se calcula con la siguiente expresión: Colebrook-White (1937, 1939).

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{{}^{k}/_{D}}{3.71} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}}\right)$$

Donde:

f = Coeficiente de fricción.
Re = Número de Reynolds.
D = Diámetro de la tubería en m.
k = Rugosidad relativa de la tubería en m.

Moody (1944) consiguió representar la expresión de Colebrook-White en un ábaco de fácil manejo para calcular " f " en función del número de Reynolds (Re) y actuando la rugosidad relativa (ε_r) como parámetro diferenciador de las curvas:

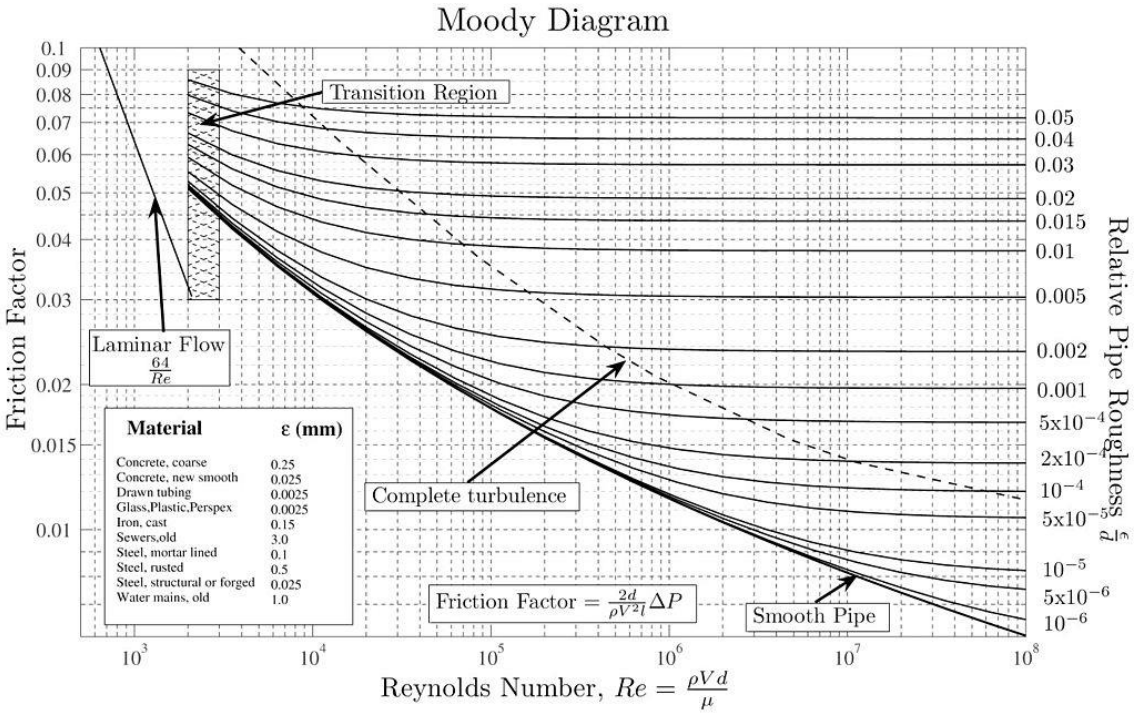


Figura 2: Ábaco de Moody.

Según lo expuesto anteriormente y sabiendo que los datos de las tuberías son los siguientes, vamos a obtener el coeficiente de fricción y la pérdida de carga continua de la tubería:

Caudal	*Q*	0.95	*m³/s*
Diámetro	*D*	0.65	*m*
Longitud	*L*	287	*m*
Velocidad	*v*	2.863	*m/s*

$$\varepsilon_r = 7{,}692 \cdot 10^{-5}$$

Calculamos el número de Reynolds:

$$Re = \frac{D \cdot v \cdot \rho}{\mu} = \frac{0{,}65 \cdot 2{,}863 \cdot 1}{1{,}139 \cdot 10^{-6}} = 1{,}634 \cdot 10^{6}$$

Por lo tanto, como Re > 2000, el régimen será turbulento y por tanto vamos a emplear la fórmula de Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{7{,}692 \cdot 10^{-5}/0{,}65}{3{,}71} + \frac{2{,}51}{1{,}634 \cdot 10^{6} \cdot \sqrt{f}}\right) \quad \rightarrow \quad f = 0{,}01355$$

La pérdida de carga será:

$$h_c = 0{,}0826 \cdot 0{,}01355 \cdot \frac{0{,}95^2}{0{,}65^5} \cdot 287 \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{h_c = 2{,}5\ m}$$

3.2.- PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS.

Normalmente, las pérdidas de carga continuas son más importantes que las localizadas, pudiendo éstas despreciarse cuando supongan menos del 5% de las totales, y en la práctica, cuando la longitud entre singularidades sea mayor de mil veces el diámetro interior de la tubería.

Salvo casos excepcionales, las pérdidas de carga localizadas sólo se pueden determinar de forma experimental, y puesto que son debidas a una disipación de energía motivada por las turbulencias, pueden expresarse en función de la altura cinética corregida mediante un coeficiente empírico K.

$$h_L = K \cdot \frac{v^2}{2g}$$

El coeficiente K es adimensional y depende del tipo de singularidad y de la velocidad media en el interior de la tubería. En la práctica y para cálculos rápidos que no precisen de gran exactitud, se suelen adoptar los siguientes valores aproximados de K:

Accesorios	K	L/D
Válvula esférica (totalmente abierta)	10	350
Válvula en ángulo recto (totalmente abierta)	5	175
Válvula de seguridad (totalmente abierta)	2.5	-
Válvula de retención (totalmente abierta)	2	135
Válvula de compuerta (totalmente abierta)	0.2	13
Válvula de compuerta (abierta ¾)	1.15	35
Válvula de compuerta (abierta ½)	5.6	160
Válvula de compuerta (abierta ¼)	24.0	900
Válvula de mariposa (totalmente abierta)	-	40
"T" por la salida lateral	1.80	67
Codo a 90° de radio corto (con bridas)	0.90	32
Codo a 90° de radio normal (con bridas)	0.75	27
Codo a 90° de radio grande (con bridas)	0.60	20
Codo a 45° de radio corto (con bridas)	0.45	-
Codo a 45° de radio normal (con bridas)	0.40	-
Codo a 45° de radio grande (con bridas)	0.35	-

Tabla 4: Valores aproximados de K para distintos accesorios.

3.2.1- PÉRDIDAS DE CARGA DEBIDAS A LA ENTRADA DEL AGUA EN LA TUBERÍA:

Se produce por dos causas:

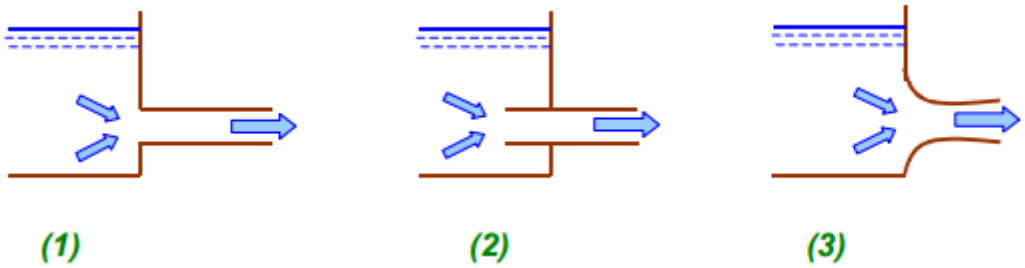
a) Por la creación de la velocidad necesaria para el paso del caudal por la sección de entrada de la tubería.

Suponiendo nula la velocidad en la cámara de carga y llamando v a la velocidad en la entrada de la tubería, la carga para aquella será:

$$h_{L_1} = \frac{v^2}{2g} = \frac{2{,}863^2}{2g} \quad \rightarrow \quad h_{L_1} = 0{,}420\ m$$

b) Pérdida por contracción de la vena líquida al adaptarse a la forma de la embocadura. Según el tipo de la embocadura variará el coeficiente de contracción enormemente según se trate de entradas abocinadas o no.

En este caso, la pérdida de carga depende del tipo de conexión entre la tubería y el depósito.



(1) Embocadura de arista viva: K≈0.5
(2) Embocadura tipo entrante: K≈1.0
(3) Embocadura abocinada: K≈0.01-0.08, según el grado de abocinamiento. Se puede considerar un valor medio de K≈0.5.

Figura 3: Valores del coeficiente K para distintos tipos de embocadura.

Para nuestro caso vamos a considerar un valor medio y por tanto K = 0,5.

$$h_{L_2} = 0{,}5 \cdot \frac{2{,}863^2}{2g} = 0{,}210\ m$$

Por lo tanto este tipo de pérdida de carga será:

$$h_L = h_{L_1} + h_{L_2} = 0{,}41 + 0{,}21 = 0{,}620\ m$$

3.2.2- PÉRDIDAS DE CARGA EN VÁLVULAS:

Son debidas a las aperturas parciales, por expansión de la vena líquida. La pérdida de carga es:

$$h_L = K \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

v = Velocidad del agua en la tubería en m/s.
K = Coeficiente que depende del grado de apertura y del tipo de válvula.

En el presente Proyecto se va a disponer de 4 válvulas. La primera de ellas será una válvula para la purga de aire (ventosa), la segunda, será una válvula de seguridad para evitar sobrepresiones por golpe de ariete. Estas dos no producen pérdida de carga al instalarse en "T". La tercera y cuarta de ellas, serán dos válvulas de mariposa, encargada de regular el caudal y estarán situadas a la salida de la cámara de carga y justo antes de las turbinas. Como todas ellas se van a encontrar con un grado de apertura del 100% se ha considerado que K = 0,1 y por tanto:

$$h_L = 2 \cdot 0{,}1 \cdot \frac{v^2}{2g} = 2 \cdot 0{,}1 \cdot \frac{2{,}863^2}{2g} \quad \rightarrow \quad h_L = 0{,}0836\ m$$

3.2.3- PÉRDIDAS DE CARGA POR BIFURCACIÓN:

	Qa/Q= 0,3			Qa/Q= 0,5			Qa/Q= 0,7		
σ	90º	60º	45º	90º	60º	45º	90º	60º	45º
Da/D	1	0,61	0,58	1	0,79	0,75	1	1	1
K	0,72	0,59	0,35	0,75	0,54	0,32	0,88	0,52	0,30

Tabla 5: Diámetro y valor de K para bifurcación.

Para una bifurcación de 45º cada uno de los ramales con la tubería principal el diámetro de cada bifurcación ha de ser:

$$D_A = 0{,}75 \cdot D = 0{,}75 \cdot 0{,}65 \quad \rightarrow \quad D_A = 0{,}5\ m$$

Y por tanto:

$$Q_A = 0{,}5 \cdot Q \quad \rightarrow \quad Q_A = 0{,}475\ m^3/s$$

$$V_2 = 2{,}42\ m/s$$

La expresión para calcular la pérdida de carga será la siguiente:

$$h_L = K \cdot \frac{{v_1}^2}{2g} + \frac{{v_1}^2 - {v_2}^2}{2g}$$

Donde:

h_L = Pérdida de carga localizada en m.
K = Coeficiente K que depende del caudal que se bifurca, del diámetro de la tubería y del ángulo de bifurcación. En nuestro caso K = 0,32.
v_1 = Velocidad en la tubería principal en m/s.
v_2 = Velocidad en los ramales en m/s.

$$h_L = 0{,}32 \cdot \frac{2{,}863^2}{2g} + \frac{2{,}863^2 - 2{,}42^2}{2g} \quad \rightarrow \quad h_L = 0{,}253\ m$$

3.2.4- PÉRDIDAS DE CARGA PARA EL DESAGÜE:

Esta pérdida de carga es despreciable, dada la mínima velocidad necesaria para el desagüe de las turbinas.

3.3.- PERDIDA DE CARGA TOTAL.

La pérdida de carga total será el resultado de la suma de la pérdida de carga continua más todas la pérdidas de carga localizadas. Por lo tanto en nuestro caso será:

$$h_T = 2{,}5 + 0{,}620 + 0{,}0836 + 0{,}253$$

$$\boldsymbol{h_T = 3{,}5\ m}$$

4.- ESPESOR DE LA TUBERÍA

Para tener en cuenta todas las solicitaciones posibles, y además para evidenciar mejor la interacción material-suelo, se ha elegido como ejemplo un material flexible, entendiendo como tal, en primera aproximación, a aquel que se deforma (por acción de las cargas externas) mucho con relación al diámetro antes de que se produzca su colapso.

Estas solicitaciones son las siguientes:

A) Solicitaciones internas de la tubería, derivadas del cálculo hidráulico de la conducción.

B) Solicitaciones externas.

Estas son las solicitaciones ocasionadas por los siguientes fenómenos hidráulicos:

• Presión interna en régimen permanente.

• Sobrepresión interna, variable entre valores positivos y negativos, del régimen no permanente (transitorios o "Golpe de Ariete").

Ambas solicitaciones se derivan del cálculo "hidráulico" de la conducción, y darán una idea (a confirmar) acerca del espesor mínimo que deberán tener las paredes de la tubería.

Este espesor preliminar puede calcularse mediante la expresión de Mariotte, tal y como se muestra en la siguiente figura:

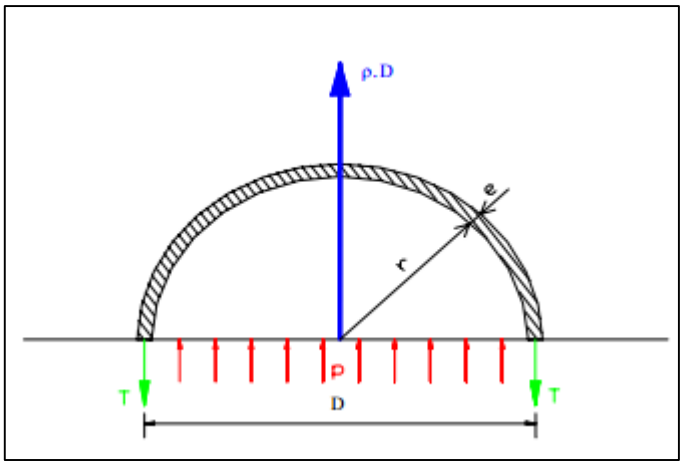


Figura 4: Teoría de Marriotte

En esta Figura puede verse el diagrama de cuerpo libre de un corte diametral de una tubería a presión, de diámetro "D" y espesor "e", donde se ponen en evidencia todas las solicitaciones existentes, a saber:

p = Presión interna (distribuida en el diámetro de la conducción).
$P = p \cdot D$ = Resultante vertical de la presión interna.
T = Fuerza equilibrante en cada pared de la tubería, la que, siendo "σ" la tensión de trabajo, puede escribirse como: $T = \sigma \cdot e$

El análisis a realizar se fundamenta en la simplificación de que, la distribución de tensiones que tendrá lugar en los espesores de la tubería, como respuesta a la solicitación debida a la presión interna, será uniforme. Éste concepto implica considerar "tuberías de pared fina", es decir de relativamente poco espesor frente al diámetro En la figura se aprecia que la resultante de la presión distribuida en el diámetro deberá ser equilibrada por sendos esfuerzos de tracción, distribuidos uniformemente a su vez en el espesor de la tubería y configurando las dos fuerzas equilibrantes "T". En efecto, considerando una longitud unitaria de conducción (L =1 m) se tiene que:

$$p \cdot D = 2 \cdot T \cdot e = 2 \cdot \sigma \cdot e \quad \rightarrow \quad \boxed{\boldsymbol{e = \frac{p \cdot D}{2 \cdot \sigma}}}$$

Si aplicamos esta expresión al límite, es decir considerando el σ_{ADM} (Tensión Admisible) del material de la tubería, obtendremos el espesor mínimo (e_{min}) necesario para la misma:

$$e_{min} = \frac{p \cdot D}{2 \cdot \sigma_{ADM} \cdot k_f} + e_s$$

Donde:

e_{min} = Espesor mínimo de la tubería en mm.
p = Presión interna en la tubería.

σ_{ADM} = Tensión admisible del material de la tubería.
D = Diámetro interior de la tubería.
k_f = Coeficiente de eficacia de uniones soldadas. Tomaremos como valor más desfavorable 0,9.
e_s = Sobreespesor que se va a añadir para tener en cuenta la corrosión. Añadiremos 1mm.

$$e_{min} = \frac{15{,}058 \cdot 0{,}65}{2 \cdot 1300 \cdot 0{,}9} + 1 \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{e_{min} = 5{,}18\ mm}$$

Por lo tanto nosotros adoptaremos un espesor mínimo de **6 mm.**

4.1.- ACCIONES CONSIDERADAS.

Las principales cargas que actúan sobre la tubería son las siguientes:

- Peso del agua.
- Peso de la tubería.
- Presión estática del agua.
- Sobrepresión debida al golpe de ariete.

A continuación se calcularán las diferentes cargas, en función de las cuales se determinará cual es el espesor necesario para cada una de las tuberías forzadas.

$$Sección\ Tubería = \pi \cdot \frac{D^2}{4} = 0{,}332\ m^2$$
$$Velocidad = \frac{Q}{S} = 2{,}863\ m/s$$

4.1.1.- PESO DEL AGUA:

El peso del agua contenida en el tubo por unidad de longitud será:

$$\boldsymbol{P_W = 1 \cdot S = 0{,}332\ Tn/m}$$

El peso total del agua contenida en la tubería será:

$$P_{W_T} = L_T \cdot P_W = 287 \cdot 0{,}332 = 95{,}284\ Tn$$

Donde:

L_T = Longitud total de la tubería.

4.1.2.- PESO PROPIO DE LA TUBERÍA:

El peso propio de la tubería de acero, en este caso por unidad de longitud será:

$$P_P = \pi \cdot D \cdot e \cdot \rho$$

Donde:

D = Diámetro interior de la tubería en m.
ρ = Densidad del acero (7,85 Tn/m³).
e = Espesor de la tubería. No lo conocemos, puesto que es lo que estamos intentando hallar, pero emplearemos el espesor de 6 mm considerado en el apartado 3 de este Anejo.

$$\boldsymbol{P_P = 0,0962\ Tn/m}$$

El peso propio total la tubería será:

$$P_{P_T} = L_T \cdot P_P = 287 \cdot 0{,}0962 = 27{,}61\ Tn$$

Donde:

L_T = Longitud total de la tubería.

4.1.3.- PRESIÓN ESTÁTICA:

Hidráulicamente las alturas de energía de dos puntos cualquiera verifican la igualdad:

$$H_A = H_B - \Delta H$$

Siendo:

ΔH = Pérdida de carga entre ambos puntos.

Si se desprecia la pérdida de carga en el cálculo de la presión, el resultado final obtenido estará del lado de la seguridad. Así, se obtiene:

$$z + \frac{P}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} = cte$$

El término de velocidad resulta muy pequeño y puede despreciarse sin problema de ningún tipo:

$$z + \frac{P}{\gamma} = cte$$

Así la presión resulta directamente proporcional a la cota.

Lo que se hace es igualar las alturas hidráulicas en la superficie de la cámara de carga y a la entrada de la tubería forzada, y en la entrada y salida de la tubería forzada, por lo tanto se puede igualar la altura hidráulica en la superficie de la cámara de carga y en la salida de la tubería forzada. Con todo esto resulta que la presión en la salida de la tubería forzada (justo antes de salir, que es donde será máxima) es igual a la diferencia de alturas geométricas entre estos dos puntos. Por lo tanto:

Desnivel	143,88	m

Altura de Cámara de Carga	6,7	m

$$\boldsymbol{P_{max} = 15,058\ kg/cm^2}$$

4.1.4.- GOLPE DE ARIETE. SOBREPRESIONES:

Una de las características del golpe de ariete es que es más acusado cuanto más rápidas sean las maniobras de variación del caudal que se realicen en el distribuidor. Por ello la maniobra más adversa que puede producirse es el cierre total partiendo de un caudal máximo, por lo que debe realizarse de forma gradual y con un tiempo de maniobra superior a uno crítico que pueda considerarse de cierre lento. Este tiempo crítico de maniobra es el siguiente:

$$T_{Critico} > \frac{2 \cdot L}{a}$$

Donde:

L = Longitud de la tubería forzada.
a = Celeridad de la onda de presión.

Así, la fórmula de celeridad de la onda de presión para tuberías enterradas que no se pueden deformar longitudinalmente y por las circula el agua es la siguiente:

$$a = \frac{C_1 \cdot C_w}{\left(1 + \frac{k}{E} \cdot \frac{D}{e} \cdot (1 - v^2)\right)^{0,5}}$$

Donde:

C_1 = Parámetro que tiene en cuenta que la tubería está enterrada. (1,15).
C_w = Velocidad del sonido en el agua. (1430 m/s).
k = Módulo de elasticidad volumétrico del agua. ($2 \cdot 10^4$ kg/cm^2).
E = Módulo de elasticidad de la tubería de acero. ($2{,}1 \cdot 10^6$ kg/cm^2).
D = Diámetro interior de la tubería en m.
v = Coeficiente de Poisson de la tubería de acero. (0,25).

e = Espesor de la tubería en m. Este dato no lo conocemos, ahora sin embargo al disminuir el espesor de la tubería aumenta notablemente el riesgo de golpe de Ariete por maniobra brusca, por lo que para estar por el lado de la seguridad, si en el predimensionamiento nos salió un espesor de 5 mm, ahora usaremos un espesor de 4 mm (suponemos que no será menor).

Sustituyendo estos valores resulta que:

$$a = 1027{,}311\ m/s$$

Por lo tanto el tiempo mínimo para que no se produzca golpe de ariete será:

$$T_{Crítico} = 0{,}559\ segundos$$

Observando el valor anterior nos damos cuenta de que dadas las características de nuestro aprovechamiento hidroeléctrico no se va a producir golpe de ariete por cierre brusco de válvulas, pues será un cierre lento. No obstante se comprueba mediante la fórmula de Mendiluce.

$$T_P = C + \frac{K \cdot L \cdot v}{g \cdot H}$$

Donde:

T_P = Tiempo en el que se produce la parada en segundos.
C = Coeficiente que depende de la pendiente de la tubería. (50%).
K = Coeficiente que depende de la longitud de la tubería.
v = Velocidad del agua en la tubería.
H = Diferencia de alturas de energía.
g = Aceleración de la gravedad.

Pendiente	C
< 20%	1
≈ 30%	0.5
≥ 40%	**0**

Tabla 6: Coeficiente que depende de la pendiente.

Longitud conducción (m)	K
L < 500	**2**
L ≈ 500	1.75
500 < L < 1500	1.5
L ≈ 1500	1.25
L > 1500	1

Tabla 7: Coeficiente que depende de la longitud de la tubería.

Sustituyendo valores obtenemos que el tiempo de parada es:

$$T_P = 1{,}113\ segudos$$

Con esto llegamos a la conclusión de que no se va a producir golpe de ariete, ya que en nuestro caso $T_p > T_{Crítico}$, y por lo tanto el espesor de la tubería será:

$$\boldsymbol{e = 6\ mm}$$

Como el tiempo de parada es mayor que el tiempo crítico (que divide entre parada rápida (Allieri) y lenta (Michaud)), para saber si el cierre es rápido o lento habrá que calcular la longitud crítica y compararla con la longitud real:

$$Lc = a \cdot \frac{Tp}{2} = 571{,}7\ m\ > 287\ m$$

Podemos afirmar que se trata de una maniobra de parada lenta y por tanto aplicaremos la fórmula de Michaud para calcular el valor de la sobrepresión.

La fórmula de Michaud exige para su aplicación que el cierre sea lento y con una variación lineal de velocidades. Con estas condiciones la máxima sobrepresión se producirá en el final de la tubería y su valor será:

$$\Delta H = \frac{2 \cdot L \cdot v}{g \cdot T_p}$$

Donde:

L = Longitud de la tubería.
v = Velocidad del agua en la tubería.
T_p = Tiempo de duración de la maniobra de cierre.
g = Aceleración de la gravedad.

Sustituyendo valores se obtiene que:

$$\Delta H = 150{,}51\ m$$

La sobrepresión máxima será entonces:

$$\boldsymbol{\Delta H_{max} = 150{,}51\ Tn/m^2\ =\ 15{,}051\ kg/cm^2}$$

4.1.5.- PRESIÓN TOTAL:

La situación más desfavorable es precisamente la de cierre de la válvula. Entonces la presión tiene dos sumandos, por una parte la presión estática y por otra la debida al golpe de ariete. La presión total será la suma de ambas:

$$P_{Total} = P_{max} + \Delta H_{max} = 15{,}058 + 15{,}051 \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{P_{Total} = 30{,}109\ kg/cm^2}$$

4.2.- CARGAS DEL TERRENO.

La tubería, al encontrarse enterrada, se ve sometida al peso del relleno que gravita sobre ella. Este peso puede evaluarse utilizando la teoría de Marston cuya fórmula para un tubo menos deformable que el terreno, en zanja rectangular, es la siguiente:

$$P_R = \gamma_R \cdot B^2 \cdot \left(1 - e^{-2 \cdot k \cdot \tan\alpha \cdot \frac{H}{B}}\right) / (2 \cdot k \cdot \tan\alpha)$$

Donde:

γ_R = Densidad del terreno, que será tierra seleccionada. 1,8 Tn/m³.
B = Ancho de la zanja, que será de 2m.
H = Altura de relleno sobre la tubería. Tomamos el valor de 1 m.
α = Angulo de fricción de las tierras. Adoptamos 30º.
k = Coeficiente de empuje activo del terreno, cuya expresión es:

$$K = tan^2\left(45 - \frac{\alpha}{2}\right)$$

Sustituyendo estos valores en la fórmula obtenemos un peso del relleno:

$$\boldsymbol{P_R = 3,275\ Tn/m}$$

4.3.- ESFUERZOS TÉRMICOS.

La tubería, al encontrarse enterrada, no se ve sometida a la radiación directa del sol, por lo que sus variaciones térmicas se reducen muy considerablemente. Además el propio terreno no es muy propenso a modificar de forma brusca su temperatura, así que la tubería no recoge las oscilaciones entre la noche y el día, y el terreno suele tener una temperatura relativamente constante para cada época del año. Por otro lado, el agua que circula por el interior de la tubería actúa como refrigerante y es la que transmite su temperatura al acero. Esta agua, al provenir de una zona de montaña, no suele tener grandes oscilaciones térmicas entre el verano y el invierno.

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones puede considerarse que la tubería está sometida a una oscilación térmica de 15 ºC.

En cuanto a la posible dilatación de la tubería, ésta no puede hacerlo, ya que ésta se encuentra enterrada y el terreno por rozamiento impide la dilatación longitudinal, y por compresión la dilatación diametral. Además la tubería es muy corta y se encuentra fija en extremos y en puntos de anclaje.

Por lo tanto, al querer dilatarse y estar coaccionada, aparecerán unas tensiones del tipo:

$$\sigma_T = a \cdot E \cdot \Delta T$$

Donde:

a = Coeficiente de dilatación térmica. $1{,}2 \cdot 10^5\ ℃^{-1}$.
E = Módulo de elasticidad del acero. $2{,}1 \cdot 10^6\ kg/cm^2$.
ΔT = Variación térmica de cálculo. 15 ºC.

Sustituyendo estos valores queda que:

$$\boldsymbol{\sigma_T = 378\ kg/cm^2}$$

El valor resultante de la tensión es aceptable, pues queda lejos de su límite elástico.

4.4.- CÁLCULO DE TENSIONES.

Una vez evaluados todos los esfuerzos a los que se encuentran sometidas las tuberías es necesario calcular la tensión que sufre la sección transversal, para estimar el espesor mínimo de la chapa necesario para que el material no supere el límite elástico. Esta tensión puede calcularse utilizando la fórmula de los tubos delgados cuya expresión es la siguiente:

$$\sigma_{ADM} = \frac{p \cdot D}{2 \cdot e} + (P_P + P_W + P_T) \cdot \frac{L_{Ap} \cdot \cos\alpha}{(8 \cdot W)} + \sigma_T$$

$$W = w \cdot D^2 \cdot \frac{e}{4}$$

Donde:

σ_{ADM} = Tensión admisible del material.
σ_e = Límite elástico del material de la tubería. (Acero 2600 kg/cm²).
L_{Ap} = Longitud entre apoyos de la tubería. (6 m).
α = Ángulo de la tubería con la horizontal. (30º).
W = Modulo resistente de la sección.

De los cálculos anteriores sabemos que:

$P_W = 0{,}332\ Tn/m = 3{,}320\ kg/cm^2$.

$P_P = 0{,}0962\ Tn/m = 0{,}962\ kg/cm^2$.

$P_R = 3{,}275\ Tn/m = 32{,}75\ kg/cm^2$

$\sigma_T = 378\ kg/cm^2$

Haciendo este cálculo obtenemos que:

$$\boldsymbol{\sigma_{ADM} = 2218,524\ kg/cm^2}$$

$$\sigma_e = 2600\ kg/cm^2$$

Por tanto podemos decir que al ser $\sigma_{ADM} < \sigma_e$, los parámetros de espesor y altura de relleno sobre la tubería son correctos.

5.- CÁLCULO DE APOYOS Y ANCLAJES

Los pilares de soporte, los anclajes y los bloques de empuje cumplen la misma función básica: dar el peso necesario para contrarrestar las fuerzas de los fluidos que podrían hacer que la tubería se mueva y corra el peligro de romperse.

El soporte de tubería sostiene el peso de esta y del agua que contiene. Los anclajes sirven para mantener en tierra a la tubería, así como para fijarla y evitar los movimientos laterales.

Los apoyos o soportes deben construirse de manera tal que permitan el movimiento longitudinal de la tubería al contraerse o dilatarse debido a cambios de temperatura. En nuestro caso, como las tuberías se colocarán enterradas estas dilataciones por cambios de temperaturas serán mínimas.

Hay que calcular el máximo de espaciamiento entre los soportes de una tubería a fin de que ésta no se fracture o flexione excesivamente. La siguiente tabla da una serie de pautas para el espaciamiento basándose en la experiencia y en las recomendaciones de los fabricantes de tuberías.

Espaciamiento entre apoyos (m) para tuberías de acero comercial

Espesor	Diametro (mm)				
	100	200	300	400	500
2 mm	2	2	2.5	3	3
4 mm	3	3	3	4	4
6 mm	4	4.5	5	6	6

Tabla 8: Espaciamiento recomendado entre apoyos.

Según la tabla anterior nuestro espaciamiento para el espesor seleccionado de e = 6 mm y diámetro de 650 mm debería tener un valor en torno a 6,5 m y 7 m, pero tomaremos el valor que ya se tomó en el apartado 4.4 en el que se consideró una longitud entre apoyos de 6 m.

5.1.- CÁLCULO DE LOS APOYOS.

5.1.1.- FUERZAS QUE INTERVIENEN EN LOS APOYOS:

En la siguiente figura se muestran las fuerzas que intervendrán en el cálculo de los apoyos de las tuberías y estás serán las siguientes:

W = Peso propio del tubo más el peso del agua que contiene, por unidad de longitud.

Esta a su vez tiene dos componentes que serán: W_X y W_Y

W_X = Fuerza longitudinal, paralela al tubo.
W_Y = Fuerza perpendicular al tubo.

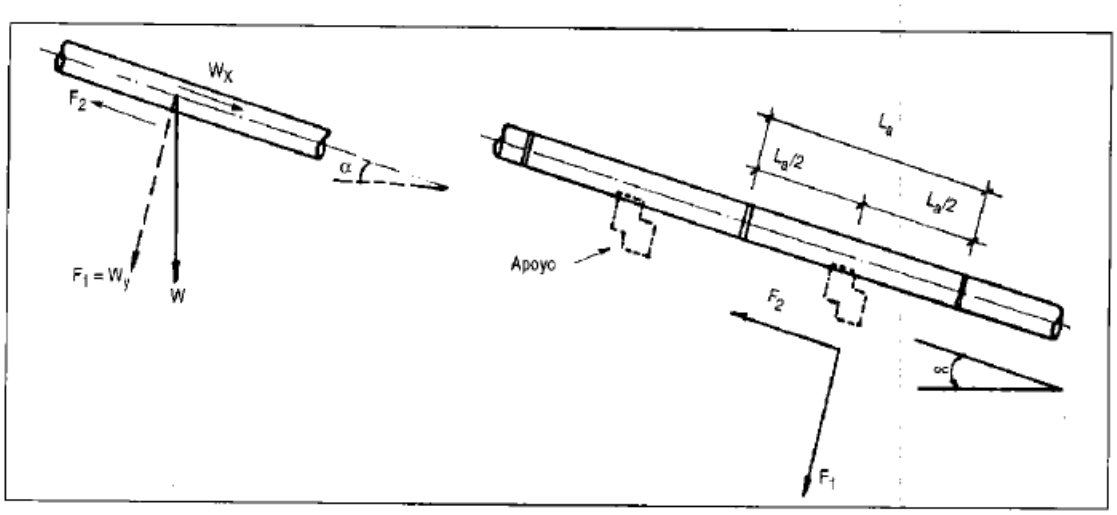


Figura 5: Fuerzas que intervienen en el cálculo.

5.1.2.- FUERZAS QUE INTERVIENEN EN LOS CÁLCULOS:

$F_1 = W_Y$ = Componente del peso del tubo con agua, por unidad de longitud, perpendicular al tubo.

F_2 = Fuerza de fricción entre el apoyo y el tubo.

La componente W_X no actúa para el apoyo, sino para el cálculo del anclaje.

En nuestro caso:

$$W = 0{,}332 + 0{,}0641 = 0{,}396\ \text{Tn/m} = 396{,}1\ \text{kg/m}$$

$$F_1 = W \cdot L_{AP} \cdot \cos\alpha$$

Donde:

L_{AP} = Longitud entre apoyos. (6 m).
α = Angulo de inclinación de la tubería con respecto a la horizontal. (30º).

$$F_2 = \mu \cdot F_1$$

Donde:

μ = Coeficiente de fricción entre el tubo y el apoyo (acero-hormigón). Los valores usuales suelen ser 0,5-0,6. Nosotros tomaremos un valor de 0,5.

Con todos estos datos obtenemos que

$$F_1 = 396{,}1 \cdot 6 \cdot \cos 30 = 2058{,}2\ kg/m$$

$$F_2 = 2058{,}2 \cdot 0{,}5 = 1029{,}1\ kg/m$$

5.1.3.- CÁLCULO DE LA FLECHA MÁXIMA:

La longitud entre apoyos no debe causa deflexiones excesivas, ni esfuerzos de flexión mayores a los admisibles en la tubería.

$$\Delta_{max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{W \cdot {L_{AP}}^4}{E \cdot I}$$

Donde:

Δ = Flecha máxima.
E = Módulo de elasticidad del material ($2{,}1 \cdot 10^6$ kg/cm^2).
I = Momento de inercia de la sección.

$$I = \pi \cdot \frac{\left({D_e}^4 - D^4\right)}{64} = 6{,}652 \cdot 10^{-4}$$

Sustituyendo obtenemos:

$$\Delta_{max} = 4{,}785 \cdot 10^{-4} m = 0{,}478\ mm$$

Para el caso de vigas se conoce que:

$$\Delta_{ADM} = \frac{1}{360} \cdot L_{AP} = 0{,}01667\ m = 16{,}67\ mm$$

Por lo tanto al ser $\Delta_{max} < \Delta_{ADM}$ la distancia entre los apoyos es correcta.

5.1.4.- CÁLCULO DEL PESO DEL BLOQUE DE HORMIGÓN:

La forma del bloque que vamos a proyectar será la que se indica en la siguiente figura con las medidas en metros:

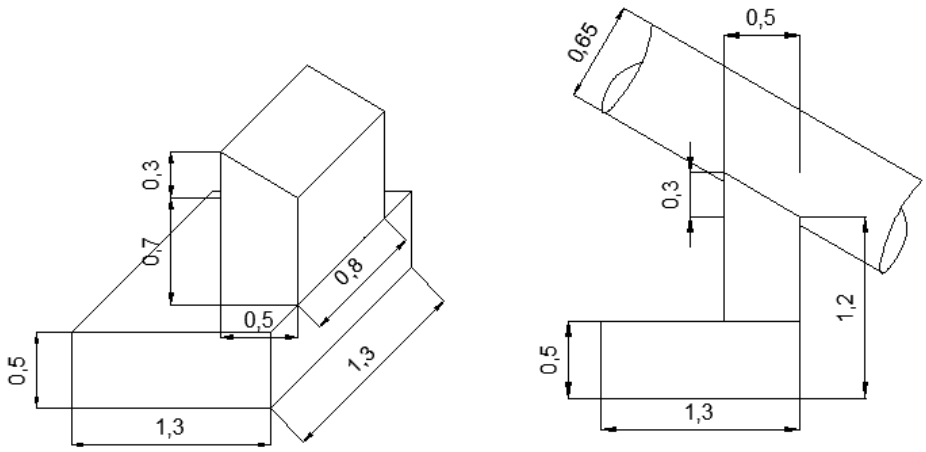


Figura 6: Dimensiones de los apoyos.

Por lo tanto el volumen del apoyo será:

$$V_1 = 0{,}5 \cdot 1{,}3 \cdot 1{,}3 = 0{,}845\ m^3$$

$$V_2 = 0{,}5 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}7 = 0{,}28\ m^3$$

$$V_3 = \frac{1}{2} \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}3 \cdot 0{,}8 = 0{,}06\ m^3$$

El volumen total del apoyo será

$$V_{AP} = V_1 + V_2 + V_3 = 1{,}185\ m^3$$

Sabiendo que la densidad del hormigón que vamos a emplear será de 2400 kg/m³, podemos obtener el peso del apoyo:

$$W_{AP} = 1{,}185 \cdot 2400 = 2844\ kg$$

5.1.5.- CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD DEL APOYO:

Para asegurar la estabilidad del apoyo se deben cumplir dos condiciones:

1) $\sum F_X < \mu_T \cdot \sum F_Y$

$\sum F_X$ = Sumatorio de fuerzas horizontales.
$\sum F_Y$ = Sumatorio de fuerzas verticales.
μ_T = Coeficiente de fricción entre el apoyo de hormigón y el terreno. Suele adoptar valores entre 0,2 y 0,7. Nosotros vamos a considerar 0,45 por ser el valor medio.

- En este cálculo hacemos intervenir las fuerzas F1, F2 y W, pero F2 la hacemos intervenir hacia arriba considerando la dilatación de la tubería.

$$\sum F_X = -F_1 \cdot \sin 30 - F_2 \cdot \cos 30 = -686{,}07 - 594{,}15 = -1280{,}224\ kg$$

$$\sum F_Y = -F_1 \cdot \cos 30 + F_2 \cdot \sin 30 - W_{AP} = -1188{,}30 + 343{,}04 - 2844 = -3689{,}26\ kg$$

Por lo tanto:

$$1280{,}224\ kg < 0{,}45 \cdot 3689{,}26\ \ kg \quad \rightarrow \quad 1280{,}224\ kg < 1660{,}167\ kg$$

Como $1280{,}224\ kg < 1660{,}167\ kg$ se cumple la primera de las condiciones.

2) $\boldsymbol{\sigma_{base} < \sigma_{ADM\ Terreno}}$

σ_{base} = Esfuerzo de compresión sobre el terreno.
$\sigma_{ADM_{Terreno}}$ = Esfuerzo de compresión admisible del terreno. (1 kg/cm²).

$$\sigma_{base} = \frac{R_Y}{A \cdot \left(1 + 6 \cdot \frac{e}{b}\right)}$$

Donde:

R_Y = Reacción vertical del suelo contra el apoyo.
A = Área de la base del apoyo.
b = Largo de la base del apoyo.
e = Excentricidad de la reacción vertical.

$$e = x - \frac{b}{2}$$

Lo primero que vamos a realizar es encontrar la abscisa x del centro de gravedad del bloque, por el método de áreas:

X1 (Rectángulo inferior) = 0,65 m.
X2 (Rectángulo del medio) = 1,05 m.
X3 (Triángulo superior) = 0,967 m.

A1 = 0,65 m².
A2 = 0,35 m².
A3 = 0,075 m².

$$\overline{x} = \frac{\sum A_i \cdot x_i}{\sum A_i} = \frac{(0{,}65 \cdot 0{,}65) + (0{,}35 \cdot 1{,}05) + (0{,}075 \cdot 0{,}967)}{(0{,}65 + 0{,}35 + 0{,}075)} = 0{,}802\ m$$

A continuación vamos a calcular R_Y sabiendo que:

$$\sum M = 0$$

$$\sum M = 1372{,}13 \cdot 0{,}6 - 686{,}07 \cdot 1{,}6 + 2844 \cdot 0{,}802 - R_Y \cdot X = 0$$

$$\sum F_Y = 0$$

$$\sum F_Y = -3689{,}26 + \mathrm{R_Y} = 0$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones obtenemos:

$$\mathrm{R_Y} = 3689{,}26\ kg$$

$$X = 0{,}55\ m$$

Por lo tanto:

$$e = 0{,}55 - \frac{1{,}3}{2} = -0{,}1$$

A continuación se deduce que:

$$\sigma_{base} = \frac{3689{,}26}{(1{,}3 \cdot 1{,}3) \cdot \left(1 + 6 \cdot \frac{-0{,}1}{1{,}3}\right)} = 4054{,}13\ kg/m^2 = 0{,}4054\ kg/cm^2$$

Si consideramos que $\sigma_{\mathrm{ADM_{Terreno}}} = 1\ \mathrm{kg/cm^2}$

Como $\sigma_{\mathrm{ADM_{Terreno}}} > \sigma_{\mathrm{base}}$, se cumple la segunda de las condiciones.

- En el caso de que ahora la tubería se contraiga hacia abajo:

$$\sum F_X = -F_1 \cdot \sin 30 + F_2 \cdot \cos 30 = -686{,}07 + 594{,}15 = -91{,}92\ kg$$

$$\sum F_Y = -F_1 \cdot \cos 30 - F_2 \cdot \sin 30 - W_{AP} = -1188{,}30 - 343{,}04 - 2844$$
$$= -4375{,}34\ kg$$
$$\sum M = 1372{,}13 \cdot 0{,}6015 + 686{,}07 \cdot 1{,}563 + 2844 \cdot 0{,}802 - R_Y \cdot X = 0$$

De lo anterior se deduce que:

$$X = 0{,}96\ m$$

1) $91{,}92 < 0{,}45 \cdot 4375{,}34 \quad \rightarrow \quad 91{,}92 < 1968{,}903$; Por lo tanto cumple la primera condición.

2) $\sigma_{\mathrm{ADM}_{\mathrm{Terreno}}} > \sigma_{\mathrm{base}}$

$$e = 0{,}96 - \frac{1{,}3}{2} = 0{,}31$$

$$\sigma_{base} = \frac{3689{,}26}{(1{,}3 \cdot 1{,}3) \cdot \left(1 + 6 \cdot \frac{0{,}31}{1{,}3}\right)} = 898{,}07\ kg/m^2 = 0{,}0898\ kg/cm^2$$

Por lo tanto cumple la segunda condición.

5.2.- CÁLCULO DE LOS MACIZOS DE ANCLAJE.

Los anclajes de hormigón son bloques de hormigón que envuelven la tubería con el propósito de fijarla al terreno. Por lo tanto, deben resistir cualquier fuerza que la tubería ejerce sobre ellos.

Generalmente se ubican en aquellos lugares donde hay cambios de dirección o de pendiente, o donde hay cambios de sección.

Al diseñar los anclajes es necesario tener en cuenta los cambios de pendiente. Dependiendo de la idea de pendiente que se trate hay dos tipos de anclajes: cóncavos y convexos.

Los anclajes cóncavos influyen favorablemente en su estabilidad, ya que los esfuerzos debidos a la desviación del movimiento del agua actúan contra el terreno.

5.2.1.- FUERZAS QUE INTERVIENEN EN LOS ANCLAJES.

1- Componente del peso de la tubería con agua perpendicular a ella (F_1):

Esta fuerza es similar a la fuerza F_1 considerada para los apoyos.

Para el cálculo del anclaje, deben considerarse los dos tramos de tubería: el que está aguas arriba y el que está aguas abajo del anclaje.

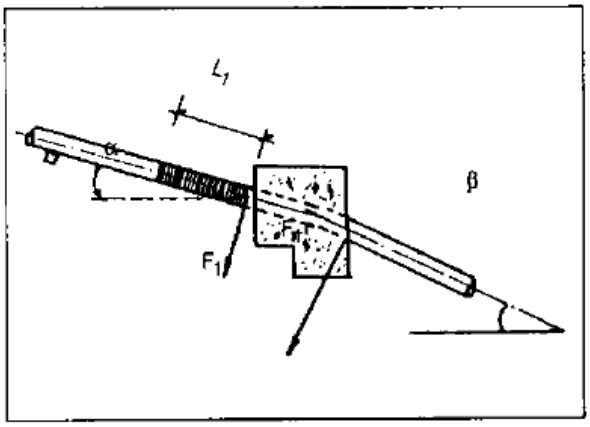


Figura 7: Cálculo de F1 aguas arriba del anclaje.

$$F_1 = (W_T + W_A) \cdot L_1 \cdot \cos \alpha$$

Donde:

L_1 = Distancia media entre el anclaje y el apoyo más próximo.
α = Ángulo de inclinación de la tubería con respecto a la horizontal del tramo de aguas arriba del anclaje.
β = Ídem, en el caso de tramo de tubería aguas abajo del anclaje.

2- Fuerza de fricción entre la tubería y los apoyos (F_2):

Esta fuerza existe solo en el caso de que exista uno o más apoyos entre el anclaje y la junta de dilatación de la tubería.

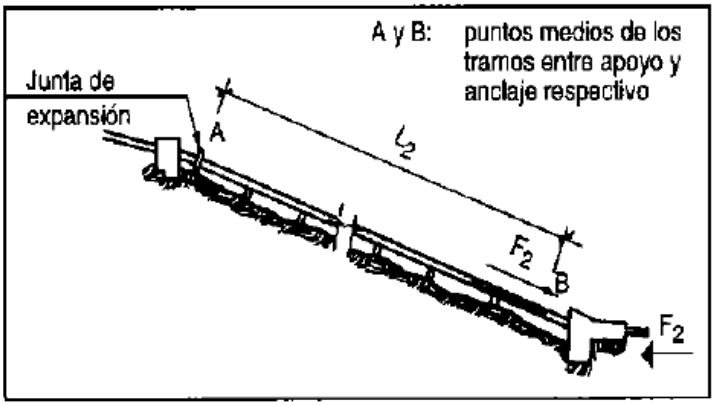


Figura 8: Cálculo de F2.

$$F_2 = \mu(W_T + W_A) \cdot L_2 \cdot \cos\alpha$$

Donde:

L_2 = Longitud del tramo de tubería sujeta a movimiento.
α = Ángulo de inclinación de la tubería con respecto a la horizontal del tramo de aguas arriba del anclaje.
β = Ídem, en el caso de tramo de tubería aguas abajo del anclaje.

3- Fuerza en los cambios de pendiente debido a la presión hidrostática (F_3):

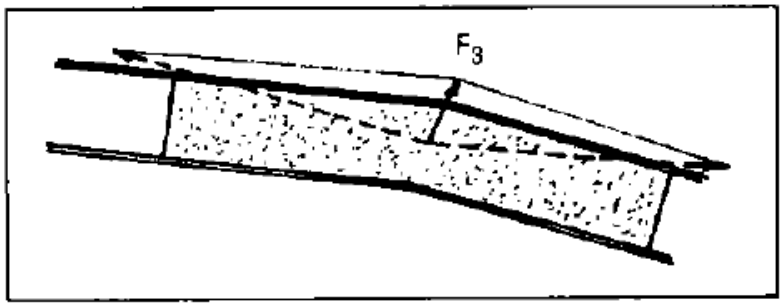


Figura 9: Cálculo de F3.

$$F_3 = 1{,}6 \cdot 10^3 \cdot H \cdot D^2 \cdot \sin\left(\frac{\beta - \alpha}{2}\right)$$

Donde:

H = Presión estática en la tubería a la altura del anclaje en m.
D = Diámetro interno de la tubería en m.
α = Ángulo de inclinación de la tubería con respecto a la horizontal del tramo de aguas arriba del anclaje.
β = Ángulo de inclinación de la tubería con respecto a la horizontal del tramo de aguas abajo del anclaje.

4- Componente del peso de la tubería paralela a ella (F_4):

El tramo de tubería aguas arriba del anclaje tratará de empujar a éste, mientras que el tramo aguas abajo del anclaje tratará de alejarlo en la dirección de la pendiente.

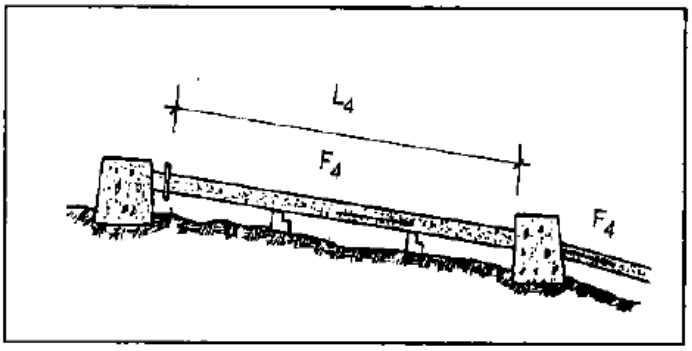


Figura 10: Cálculo de F4.

$$F_4 = W_T \cdot L_4 \cdot \sin \alpha$$

Donde:

L_4 = Longitud de tubería a considerar en cada tramo.
α = Ángulo de inclinación de la tubería con respecto a la horizontal del tramo de aguas arriba del anclaje (Usar β cuando se esté analizando el tramo aguas abajo del anclaje).

5- Fuerza debida a la presión hidrostática dentro de las juntas de expansión (F_5):

Esta fuerza es debida a la presión hidrostática que trata de separar en dos la junta de dilatación.

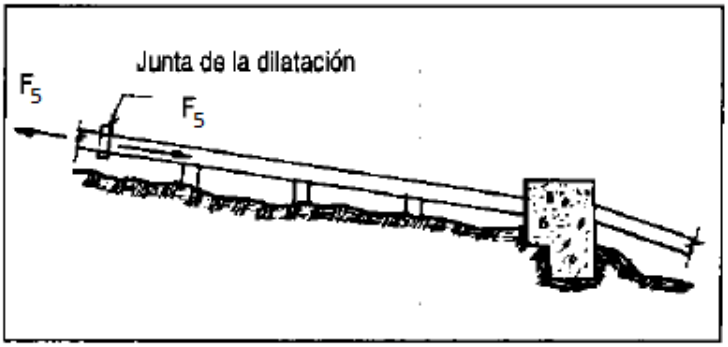


Figura 11: Cálculo de F5.

$$F_5 = 3{,}1 \cdot H \cdot D \cdot t$$

Donde:

H= Presión estática de la tubería a la altura del anclaje en m.
D = Diámetro interior de la tubería
t = Espesor de la tubería en mm.

6- Fuerza debida al cambio de dirección de la cantidad de movimiento (F_6):

En los codos o cambios de pendiente, la velocidad del agua cambia de dirección. Ello ocasiona una fuerza resultante sobre el codo, la cual tiene la misma dirección y sentido que F_3. Generalmente la magnitud de esta fuerza es mínima y no se toma en cuenta.

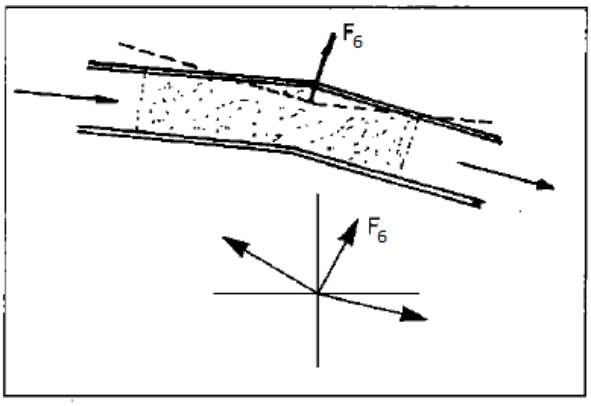


Figura 12: Cálculo de F6.

$$F_6 = 250 \cdot \left(\frac{Q}{D}\right)^2 \cdot \sin\left(\frac{\beta - \alpha}{2}\right)$$

Donde:

Q = Caudal en m³/s.

5.2.2.- FUERZAS QUE INTERVIENEN EN LOS CÁLCULOS:

Vamos a calcular las fuerzas para el macizo inferior de la tubería, ya que es en el que la fuerza hidrostática del agua es mayor y teniendo en cuenta que los tramos de tuberías entre macizos son de longitudes parecidas:

$$\mathrm{F}_1 = 428{,}2 \cdot 3 \cdot \cos 27° = 1144{,}587\ kg$$

$$\mathrm{F}_2 = 0{,}5 \cdot 428{,}2 \cdot 27{,}5 \cdot \cos 27° = 5246{,}023\ kg$$

$$F_3 = 1{,}6 \cdot 10^3 \cdot 143{,}88 \cdot 0{,}65^2 \cdot \sin 13{,}5\,° = 22705{,}568\ kg$$

$$\mathrm{F}_4 = 428{,}2 \cdot 33{,}5 \cdot \sin 27° = 6512{,}357\ kg$$

$$\mathrm{F}_5 = 3{,}1 \cdot 143{,}88 \cdot 0{,}65 \cdot 6 = 1739{,}509\ kg$$

$$\mathrm{F}_6 = 250 \cdot \left(\frac{0{,}95}{0{,}65}\right)^2 \cdot \sin 13{,}5 = 124{,}665\ kg$$

6.1.3.- CÁLCULO DEL PESO DEL MACIZO DE HORMIGÓN:

La forma del bloque que vamos a proyectar será la que se indica en la siguiente figura con las medidas en metros:

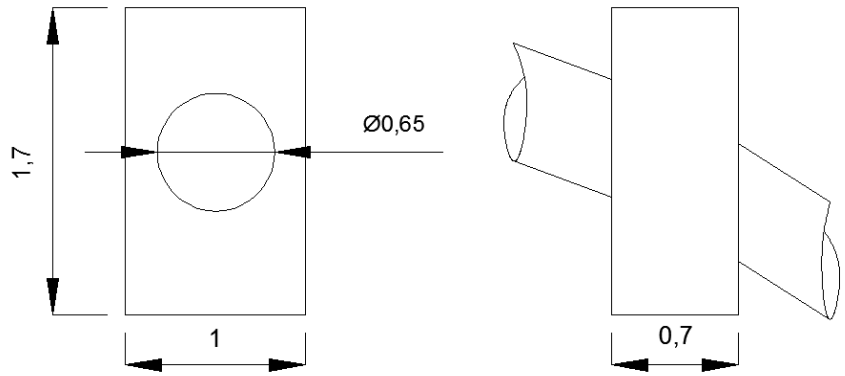


Figura 13: Dimensiones de los macizos.

Por lo tanto el volumen del macizo será:

$$V_1 = 1 \cdot 1{,}7 \cdot 0{,}7 = 1{,}19\ m^3$$

El volumen que ocupa la tubería dentro del macizo será aproximadamente:

$$V_2 = 0{,}7 \cdot 0{,}332 = 0{,}232\ m^3$$

El volumen total del apoyo será

$$V_{AP} = V_1 - V_2 = 0{,}958\ m^3$$

Sabiendo que la densidad del hormigón que vamos a emplear será de 2400 kg/m³, podemos obtener el peso del apoyo:

$$W_M = 0{,}958 \cdot 2400 = 2299{,}2\ kg$$

6.1.4.- CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD DEL MACIZO:

Para asegurar la estabilidad del apoyo se deben cumplir dos condiciones:

1) $\sum \boldsymbol{F_X} < \boldsymbol{\mu_T} \cdot \sum \boldsymbol{F_Y}$

$\sum F_X$ = Sumatorio de fuerzas horizontales.

$\sum F_Y$ = Sumatorio de fuerzas verticales.

μ_T = Coeficiente de fricción entre el apoyo de hormigón y el terreno. Suele adoptar valores entre 0,2 y 0,7. Nosotros vamos a considerar 0,45 por ser un valor medio.

$$\sum F_X = -F_1 \cdot \sin 27° - (F_3 + F_6) \cdot \sin 13{,}5° + (F_2 + F_4 + F_5) \cdot \cos 27\,°$$

$$\sum F_X = -519{,}631 - 5329{,}612 + 12026{,}707 = 6177{,}464\ kg$$

$$\sum F_Y = -F_1 \cdot \cos 27° - (F_3 + F_6) \cdot \cos 13{,}5° + (F_2 + F_4 + F_5) \cdot \sin 27\,° - W_M$$

$$\sum F_Y = -1019{,}835 - 22199{,}432 + 6127{,}913 - 2299{,}2 = -19390{,}554\ kg$$

Por lo tanto:

$$6177{,}464\ kg < 0{,}45 \cdot 19390{,}554\ kg \quad \rightarrow \quad 6177{,}464\ kg < 8725{,}749\ kg$$

Como $6177{,}464\ kg < 8725{,}749\ kg$ se cumple la primera de las condiciones.

2) $\boldsymbol{\sigma_{base} < \sigma_{ADM\ Terreno}}$

σ_{base} = Esfuerzo de compresión sobre el terreno.
$\sigma_{\text{ADM}_{\text{Terreno}}}$ = Esfuerzo de compresión admisible del terreno. (1 kg/cm²).

$$\sigma_{base} = \frac{R_Y}{A \cdot \left(1 \pm 6 \cdot \frac{e}{b}\right)}$$

Donde:

R_Y = Reacción vertical del suelo contra el apoyo.
A = Área de la base del apoyo.
b = Largo de la base del apoyo.
e = Excentricidad de la reacción vertical.

$$e = x - \frac{b}{2}$$

$$\sum M = 6177{,}464 \cdot 0{,}7 + 19390{,}554 \cdot 0{,}85 - 2299{,}2 \cdot 0{,}35 - R_Y \cdot X = 0$$

$$\sum F_Y = 0$$

$$\mathrm{R_Y} = \sum F_Y + W_M$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones obtenemos:

$$\mathrm{R_Y} = 21689{,}754\ kg$$

$$X = 0{,}922\ m$$

Por lo tanto:

$$e = 0{,}922 - \frac{1}{2} = 0{,}422$$

$$\sigma_{base} = \frac{21689{,}754}{(1 \cdot 0{,}7) \cdot \left(1 + 6 \cdot \frac{0{,}422}{1}\right)} = 8772{,}753\ kg/m^2 = 0{,}8773\ kg/cm^2$$

Si consideramos que $\sigma_{\mathrm{ADM_{Terreno}}} = 1\ \mathrm{kg/cm^2}$

Como $\sigma_{\mathrm{ADM_{Terreno}}} > \sigma_{\mathrm{base}}$, se cumple la segunda de las condiciones.

Cabe destacar que en este apartado no se han tenido en cuenta el peso del material que cubrirá la tubería ni el empuje del terreno de la zanja donde estará alojada la tubería. Todo ello contribuirá a la estabilidad de los macizos.

Al cumplirse ambas condiciones, el macizo de anclaje es estable y por tanto las dimensiones son correctas. Para el resto de los macizos también se emplearán las dimensiones anteriormente mencionadas, ya que también cumplirán ambas condiciones.

ANEJO 14: ELECCIÓN DE LA TURBINA

1.- INTRODUCCIÓN: EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO 284

2.- TURBINAS HIDRÁULICAS 284

2.1.- RANGOS DE UTILIZACIÓN Y RENDIMIENTO DE LAS DISTINTAS TURBINAS 284

2.2.- ELECCIÓN DE LA TURBINA 285

3.- POTENCIA PRODUCIDA POR LAS TURBINAS 287

3.1.- RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO DE LA CENTRAL 287

3.1.1.- CASO 1: POTENCIA MÁXIMA PRODUCIDA POR LA CENTRAL 288

3.1.2.- CASO 2: POTENCIA PRODUCIDA CON UN GRUPO A PLENA CARGA Y EL OTRO PARADO 288

3.1.3.- CASO 3: POTENCIA PRODUCIDA CON LOS DOS GRUPOS FUNCIONANDO AL 50% DEL CAUDAL NOMINAL 289

3.1.4.- CASO 4: POTENCIA PRODUCIDA CON UN GRUPO FUNCIONANDO AL 50% DEL CAUDAL NOMINAL Y EL OTRO PARADO 289

3.1.5.- CASO 5: POTENCIA PRODUCIDA CON UN GRUPO FUNCIONANDO AL 50% DEL CAUDAL NOMINAL Y EL OTRO AL 30% 289

4.- DISEÑO DE LAS TURBINAS 290

4.1.- VELOCIDAD ESPECÍFICA Y VELOCIDAD SICRÓNICA 291

4.2.- TRIÁNGULO DE VELOCIDADES 293

4.3.- VELOCIDAD DEL CHORRO 294

4.4.- DIÁMETRO DEL CHORRO 295

4.5.- DIÁMETRO DEL RODETE 295

4.6.- DIÁMETRO DE PUNTAS 296

4.7.- VELOCIDAD TANGENCIAL O PERIFÉRICA DE UN PUNTO EN LA RUEDA 296

4.8.- NÚMERO DE ÁLABES O CAZOLETAS 297

4.9.- DIMENSIONES DE LOS ÁLABES O CAZOLETAS_____297

4.10.- DIÁMETRO POR FUERA DEL RODETE _____ 298

4.11.- DIÁMETRO DEL TUBO DE ASPIRACIÓN_____299

5.- HORAS DE UTILIZACIÓN DE LA CENTRAL_____300

5.1.- HORAS DE UTILIZACIÓN ANUAL DE LA CENTRAL _____ 300

5.2.- HORAS DE UTILIZACIÓN DEL CAUDAL_____300

6.- PRODUCCIÓN Y PRODUTIVIDAD_____301

1.- INTRODUCCIÓN: EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO

La tecnología desarrollada hasta ahora en el área de la energía hidroeléctrica es muy avanzada, ya que se han aplicado los avances logrados en los últimos 150 años. Las turbinas y el resto de equipos de una central presentan actualmente una alta eficiencia, cubriendo toda la gama de caudales desde 0,1 a 500 m^3/s, pudiendo utilizarse hasta 1.800 m de salto neto con rendimientos buenos mecánicos.

Los equipos asociados, como reguladores de velocidad, son de tecnología electrónica, lo que permite alcanzar una gran precisión en la regulación y el acoplamiento de grupos, y el control y regulación de las turbinas se gestiona por autómatas de última generación.

2.- TURBINAS HIDRÁULICAS

La turbina hidráulica es el elemento clave de la minicentral. Aprovecha la energía cinética y potencial que contiene el agua, transformándola en un movimiento de rotación, que transferido mediante un eje al generador produce energía eléctrica.

2.1.- RANGOS DE UTILIZACIÓN Y RENDIMIENTO DE LAS DISTINTAS TURBINAS:

En función del salto (grande o pequeño) y del caudal (variable o constante, alto o bajo), es más conveniente usar un tipo u otro de turbina. Esto es lo que nos indica el rango de utilización.

Además, hay que tener en cuenta la curva de rendimiento de cada turbina, que varía según sea el caudal de funcionamiento. En general, la turbina a utilizar sería:

- Kaplan: Saltos pequeños y caudales variables.

- Francis: Saltos más elevados y variaciones de caudal moderadas.

- Pelton: Grandes saltos, independientemente de la variación de caudal.

También varía el rendimiento en función del salto donde vayamos a instalar la minicentral. Esta variación es menos acusada, pero conviene analizarla, ya que para obtener una estimación correcta de la energía producida en un aprovechamiento hay que analizar el rendimiento de la turbina en cada régimen de funcionamiento.

Otra cosa que es importante a tener en cuenta es que las turbinas de reacción grandes ofrecen mejores rendimientos que las pequeñas, ya que el rendimiento aumenta cuando aumenta el diámetro de salida. La curva de rendimiento dada en el apartado siguiente se corresponde a un rodete de tamaño medio. Para rodetes de gran tamaño, superiores a los 3 metros de diámetro, se produce un incremento de rendimiento.

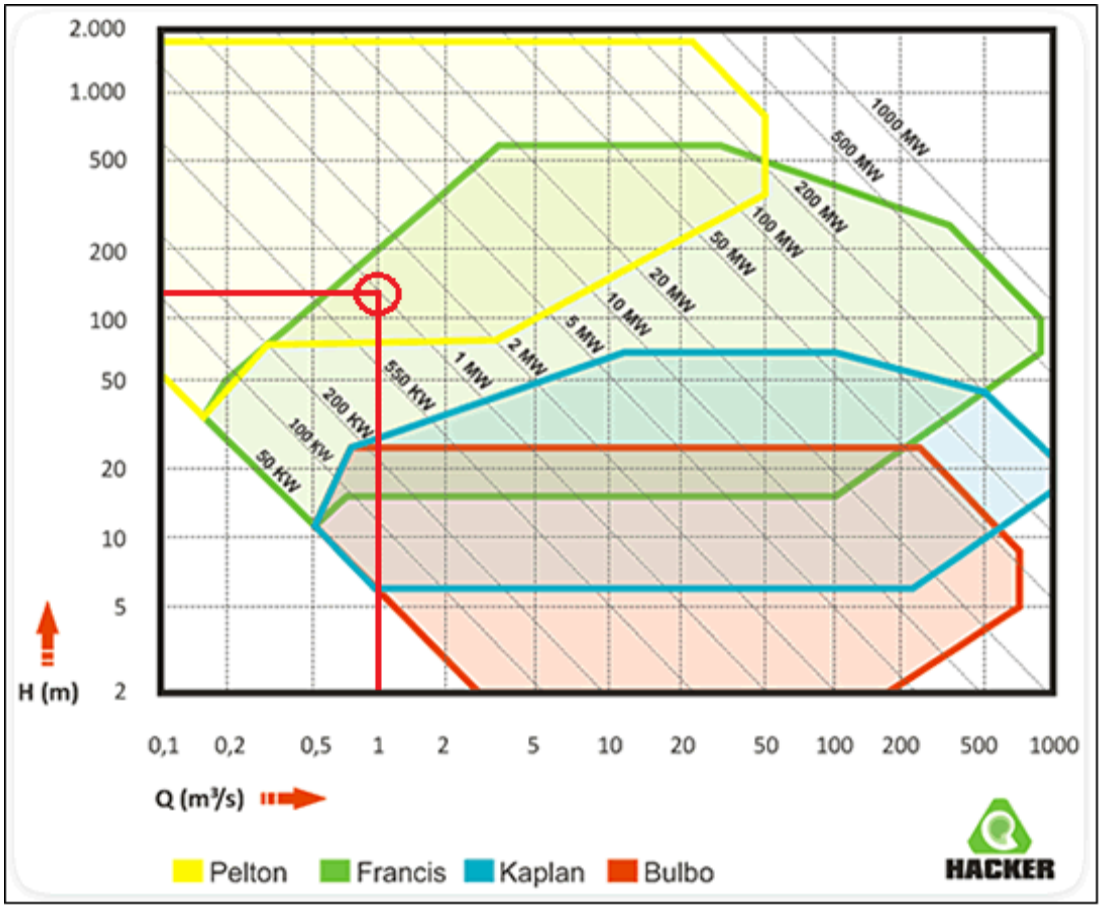


Figura 1: Ábaco de la empresa HACKER para la elección del tipo de turbina en función del salto y el caudal.

Empleando el ábaco y teniendo en cuenta que el caudal máximo a turbinar por cada turbina será de 0,95 m³/s y que el salto es aproximadamente de 140 m, llegamos a la conclusión de que la turbina a emplear será de tipo Pelton y que además se va producir una potencia aproximada de 1 MW en cada turbina.

2.2.- ELECCIÓN DE LA TURBINA.

Turbina Pelton: Esta turbina se emplea en saltos elevados que tienen poco caudal. Está formada por un rodete (disco circular) móvil con álabes (cazoletas) de doble cuenco.

El chorro de agua entra en la turbina dirigido y regulado por uno o varios inyectores, incidiendo en los álabes y provocando el movimiento de giro de la turbina. La potencia se regula a través de los inyectores, que aumentan o disminuyen el caudal de agua.

En las paradas de emergencia se emplea un deflector que dirige el chorro directamente al desagüe, evitando el embalamiento de la máquina. Esto permite un cierre lento de los inyectores, sin golpes de presión en la tubería forzada. Estas turbinas tienen una alta disponibilidad y bajo coste de mantenimiento, además de que su rendimiento es bastante alto (superior al 90% en condiciones de diseño: presenta una curva de rendimiento bastante plana con un rendimiento superior al 80% para un caudal del 20% del nominal). Las posibilidades que ofrece este tipo de máquina hacen que sea muy apropiada para operar con carga parcial, además de permitir una amplia variación de caudales en su funcionamiento. Se puede instalar con eje horizontal o vertical, y con uno o varios inyectores.

Por lo general se combinan:

- Eje horizontal en las máquinas con uno o dos inyectores.

- Eje vertical en las máquinas con más de dos inyectores. Esta solución encarece el coste del generador.

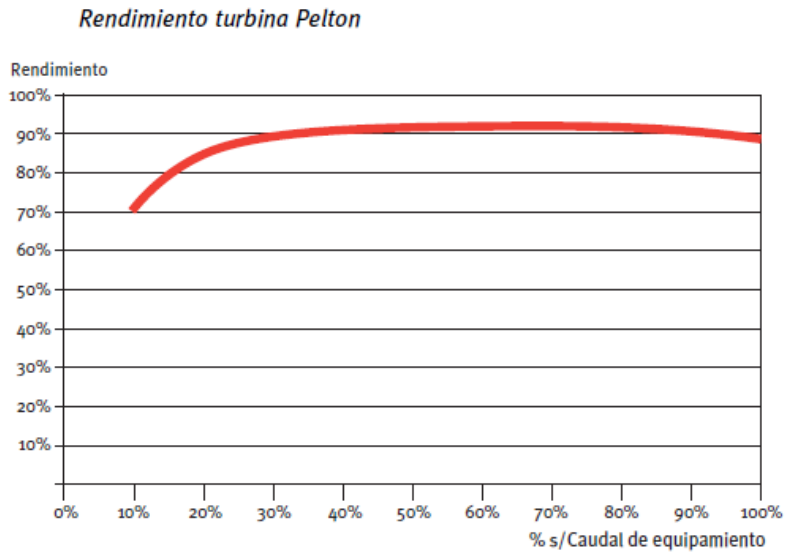


Figura 2: Rendimiento de la turbina Pelton en función del caudal de equipamiento.

Como se ha dicho anteriormente, en la Figura 2 se puede observar que para caudales entre el 20% y el 80% del caudal nominal, los rendimientos de este tipo de turbina serán del 90%. También se puede observar que para caudales entorno al 50-70% del nominal el rendimiento es el máximo y alcanza un valor aproximado del 92%.

A falta de datos más precisos se puede estimar el rendimiento del generador en un 95% para condiciones de funcionamiento nominal. A veces, para aumentar la velocidad de giro del rotor del generador puede instalarse un multiplicador de velocidad entre la turbina y éste. Si se coloca este aparato, el tamaño del generador disminuye y también su coste, ya que el número de polos del generador disminuye al aumentar la velocidad de giro. Hay

que considerar que el multiplicador de velocidad produce pérdidas mecánicas, alcanzando un rendimiento próximo al 98%, que hay que tener en cuenta en el cálculo de la potencia nominal así como en la conveniencia técnica-económica de instalarlo o no.

3.- POTENCIA PRODUCIDA POR LAS TURBINAS

La potencia que puede proporcionar la central de un aprovechamiento hidroeléctrico depende, como es sabido, del desnivel utilizado y del caudal turbinado.

Cuando se habla de potencia de una central nos referimos a la máxima potencia que puede dar cuando los distribuidores de las turbinas (órganos de control del caudal) están totalmente abiertos (lo que se suele denominar plena carga) y el salto utilizado es el máximo posible en condiciones normales.

Ya sabemos que puede dar potencias menores cuando no funcionan todos los grupos a plena carga, cuando haya alguno parado o cuando el salto utilizado no sea el máximo.

La potencia real P de una turbina hidráulica será el resultado de multiplicar la potencia teórica por el rendimiento de la turbina y del alternador. Por lo tanto:

$$P = 9{,}81 \cdot H_n \cdot Q \cdot \eta_t \cdot \eta_a$$

Donde:

P = Potencia real en kW.
H_n = Salto neto en m.
Q = Caudal de la turbina en m³/s.
η_t = Rendimiento de la turbina en tanto por uno.
η_a = Rendimiento del alternador en tanto por uno.

3.1.- RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO DE LA CENTRAL.

En este apartado vamos a calcular las distintas potencias que se pueden llegar a producir en la central, desde la máxima potencia (se produce cuando los dos grupos van a funcionar a plena carga), pasando por la potencia cuando uno de los grupos está parado o no funciona a plena carga.

A continuación se procederá a comprobar la potencia producida para cada uno de los casos que se van a considerar:

3.1.1.- CASO 1: POTENCIA MÁXIMA PRODUCIDA POR LA CENTRAL.

En este caso las dos turbinas van a funcionar a plena carga, es decir, el caudal turbinado por cada una de ellas es 0,95 m³/s.

Los datos necesarios para este caso son:

Caudal turbinado	Q_T	1,90	m³/s
Caudal de cada turbina	Q	0,95	m³/s
Salto eficaz	H_e	150,58	m
Pérdidas de carga a Qmax	Δh	3,50	m

Tabla 1: Características del salto.

$$P = 9{,}81 \cdot H_n \cdot Q \cdot \eta_t \cdot \eta_a$$

Cabe destacar que el Salto Neto (H_n) es la diferencia entre el Salto Eficaz H_e (Diferencia de nivel entre la cámara de carga y las turbinas) y la perdida de carga de la tubería forzada.

$$\Delta h_{0,95} = 3{,}50\ m$$

$$H_n = H_e - \Delta h_{0,95} = 150{,}58 - 3{,}50 = 147{,}1\ m$$

Como la turbina funciona a plena carga consideramos:

η_t = 90% = 0,90
η_a = 93% = 0,93

Por lo tanto, la potencia producida para este caso, teniendo en cuenta que los dos grupos son iguales y funcionan a plena carga, será:

$$P = 9{,}81 \cdot 147{,}1 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}90 \cdot 0{,}93 \quad \rightarrow \quad P = 1.147{,}44\ kW = 1.559{,}02\ CV$$

$$P_T = 2 \cdot P \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{P_T = 2.294{,}88\ kW = 3.118{,}04\ CV}$$

3.1.2.- CASO 2: POTENCIA PRODUCIDA CON UN GRUPO A PLENA CARGA Y EL OTRO PARADO.

En este caso el caudal de un grupo será de 0,95 m³/s y el del otro grupo será de 0 m³/s. Como el caudal que pasa por la tubería del único grupo que turbina no varía, la potencia producida en este caso será la mitad que la anterior:

$$P_T = 9{,}81 \cdot 147{,}1 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}90 \cdot 0{,}93 \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{P_T = 1.147{,}44\ kW = 1.559{,}02\ CV}$$

3.1.3.- CASO 3: POTENCIA PRODUCIDA CON LOS DOS GRUPOS FUNCIONANDO CON UN 50% DEL CAUDAL NOMINAL.

En este caso, el caudal que va a circular por cada tubería será de 0,475 m³/s y por tanto al variar el caudal también lo hace la pérdida de carga, pero como sabemos que la pérdida de carga es proporcional al cuadrado del caudal, podemos decir que:

$$\Delta h_{0,475} = \frac{\Delta h_{0,95}}{\left(\frac{0,95}{0,475}\right)^2} = \frac{3,50}{4} = 0,875\ m$$

Calculamos el nuevo salto neto:

$$H_n = H_e - \Delta h_{0,475} = 150,58 - 0,875 = 149,71\ m$$

A continuación se obtiene la potencia para cada uno de los grupos. En este caso como la turbina funciona al 50% del caudal nominal, el rendimiento de la turbina como se dijo anteriormente, aumentará al 92%.

$$P = 9,81 \cdot 149,71 \cdot 0,475 \cdot 0,92 \cdot 0,93 \quad \rightarrow \quad P = 596,88\ kW = 811\ CV$$

$$P_T = 2 \cdot P \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{P_T = 1193,76\ kW = 1622\ CV}$$

Con estos resultados podemos llegar a la conclusión de que la potencia producida por dos grupos funcionando a mitad de carga es ligeramente superior a la potencia obtenida con un solo grupo funcionando a plena carga.

3.1.4.- CASO 4: POTENCIA PRODUCIDA CON UN GRUPO FUNCIONANDO AL 50% DEL CAUDAL NOMINAL Y EL OTRO PARADO.

En este caso ocurre lo mismo que en el caso 2. La potencia obtenida será la mitad que la que producen los dos grupos funcionando a mitad de carga:

$$P_T = 9,81 \cdot 149,71 \cdot 0,475 \cdot 0,92 \cdot 0,93 \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{P_T = 596,88\ kW = 811\ CV}$$

3.1.5.- CASO 5: POTENCIA PRODUCIDA CON UN GRUPO FUNCIONANDO AL 50% DEL CAUDAL NOMINAL Y EL OTRO AL 30%.

En este caso un grupo va a turbinar 0,475 m³/s y el otro 0,285 m³/s.

$$\Delta h_{0,285} = \frac{\Delta h_{0,95}}{\left(\frac{0,95}{0,285}\right)^2} = \frac{3,50}{11,11} = 0,315\ m$$

En este caso cada grupo producirá una potencia distinta:

$$H_{n_1} = H_e - \Delta h_{0,475} = 150{,}58 - 0{,}875 = 149{,}71\ m$$

$$P_1 = 9{,}81 \cdot 149{,}71 \cdot 0{,}475 \cdot 0{,}92 \cdot 0{,}93 \quad \rightarrow \quad P_1 = 596{,}88\ kW = 811\ CV$$

$$H_{n_2} = H_e - \Delta h_{0,285} = 150{,}58 - 0{,}315 = 150{,}27\ m$$

$$P_1 = 9{,}81 \cdot 150{,}27 \cdot 0{,}285 \cdot 0{,}92 \cdot 0{,}93 \quad \rightarrow \quad P_2 = 359{,}47\ kW = 488{,}41\ CV$$

Por lo tanto la potencia total será:

$$P_T = P_1 + P_2 \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{P_T = 956{,}35\ kW = 1299{,}41\ CV}$$

4.- DISEÑO DE LAS TURBINAS

El objetivo de este apartado es el diseño del rodete de las turbinas y la determinación de parámetros relevantes para optimizar el diseño y obtener un mayor rendimiento.

Este apartado se centra solo en el rotor o rodete de la turbina hidráulica, no incluyendo todos los demás componentes de la turbina. Además se han considerado los valores máximos de caudal para su diseño.

La turbina Pelton es una turbina de acción, es decir que tiene grado de reacción igual a cero. La Figura 3 muestra el rotor o rodete de una turbina Pelton.

Figura 3: Rodete de una turbina Pelton.

El flujo impacta tangencialmente al rodete. El rodete consiste en un disco de acero con álabes o cucharas periféricos en forma de doble cuchara, como se ve en la Figura 4, éstas son las encargadas de cambiar la dirección del agua mediante el impacto del chorro en la

arista media, donde se divide en dos circula por el álabe y a su vez transmite la energía al rodete, luego de pasar por las cucharas el agua sale con una velocidad mínima residual.

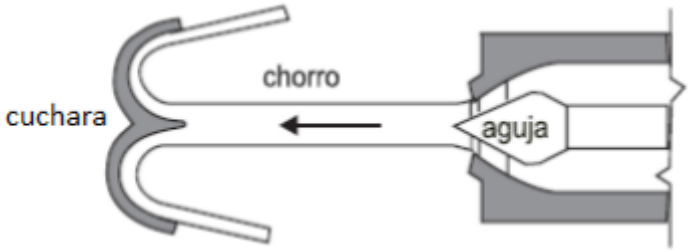


Figura 4: Funcionamiento de la turbina.

Las turbinas Pelton pueden considerar el uso de uno o múltiples inyectores, donde cada inyector puede regular el flujo de agua. Esta característica le da una gran ventaja a las turbinas Pelton en casos donde no se puede predecir el flujo o cambia su caudal con frecuencia durante el año. La Figura 5 muestra el esquema de una turbina Pelton de 6 inyectores.

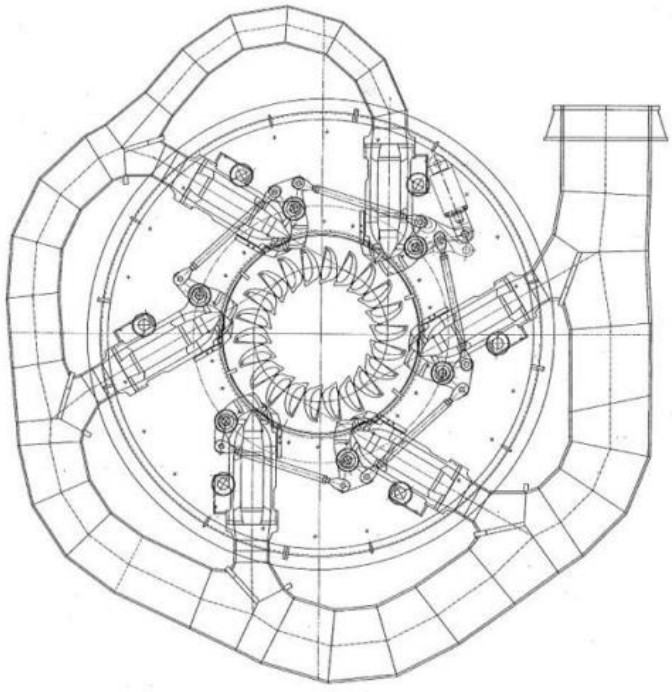


Figura 5: Turbina Pelton de 6 inyectores.

4.1.- VELOCIDAD ESPECÍFICA Y VELOCIDAD SINCRÓNICA.

Se han estudiado ciertos parámetros para la turbina Pelton que permiten determinar el desempeño de la turbina diseñada, éstos son la relación de diámetros (δ) y el número específico de revoluciones (n_s), que se muestran en la ecuación número (1) y (2) respectivamente:

$$\delta = \frac{d}{D} \qquad (1)$$

Donde:

d = Diámetro del chorro.
D = Diámetro del rodete.

$$n_s = \frac{n \cdot \sqrt{P}}{H_n{}^{1,25}} \qquad (2)$$

Donde:

n = Velocidad sincrónica en rpm.
P = Potencia en la turbina en CV.
H_n = Salto neto de diseño en m.

Para determinar la velocidad específica definitiva, se procede de la forma siguiente:

1- Se halla la velocidad específica que se denominará de prueba, con base en curvas de fabricantes o ecuaciones empíricas.

2- De la ecuación (2) se despeja n remplazando la n_s obtenida en el punto anterior.

3- Se determina entonces, el número de polos de la expresión (para el caso de sistemas a 50Hz):

$$p \cdot n = 3000$$

4- El número de polos p se aproxima al número par más próximo y se calcula nuevamente la velocidad sincrónica.

5- Con la velocidad sincrónica hallada en el punto 4, se calcula la velocidad específica definitiva, teniendo la precaución de que no se desvíe más o menos el 10% de la velocidad específica de prueba.

Tipo de Turbina	$n_{s\,min}$	$n_{s\,max}$
Pelton con 1 inyector	5	30
Pelton con varios inyectores	30	50
Francis lenta	50	100
Francis normal	100	200
Francis rápida	200	400
Francis extrarápida y ruedas-hélice	400	700
Kaplan	500	1000

Tabla 2: Velocidades específicas mínima y máxima en función del tipo de turbina.

Se va a considerar el diseño de turbina Pelton de eje horizontal con un inyector, por lo tanto la velocidad específica que vamos a tomar según la tabla anterior será la máxima.

También tenemos que tener en cuenta que el salto neto a plena carga será de 147,1 m y la potencia en el eje de la turbina será de 1559 CV.

Por lo tanto obtenemos que:

$$30\ rpm = \frac{n \cdot \sqrt{1559}}{147{,}1^{1{,}25}} \quad \rightarrow \quad n = 389{,}237\ rpm$$

En general una turbina va acoplada a un alternador que ha de generar electricidad a una determinada frecuencia, que en España es de 50 ciclos por segundo, por lo que su velocidad debe ser tal que, conjugada con el número de pares de polos, produzca esta frecuencia. La relación que liga la velocidad del alternador n con el número de pares de polos p y con la frecuencia f de la corriente en ciclos por segundo es:

$$f = \frac{p \cdot n}{60} \quad \rightarrow \quad p = 7{,}71 \ \rightarrow \quad \boldsymbol{p = 8\ pares\ de\ polos}$$

Con lo que la velocidad sincrónica para los 8 pares de polos será:

$$n = \frac{3000}{p} = \frac{3000}{8} \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{n = 375\ rpm}$$

Y por tanto la velocidad específica será de:

$$n_s = \frac{375 \cdot \sqrt{1559}}{147{,}1^{1{,}25}} \quad \rightarrow \quad n_s = 28{,}9 \ \rightarrow \quad \boldsymbol{n_s \cong 30\ rpm}$$

Eligiendo una velocidad alta de operación, y por tanto una turbina de velocidad específica elevada, se reducirán el tamaño del rodete y el coste inicial. Sin embargo, se produce alguna pérdida de rendimiento a velocidades específicas altas.

4.2.- TRIÁNGULO DE VELOCIDADES.

Para hacer los cálculos se asumió que el chorro pegará por completo y constantemente en la cazoleta o álabe, y que el este siempre ataca en dirección perpendicular a la arista o nervio central de ésta. En la práctica no es así, ya que la cazoleta solo recibe el chorro completo en una parte de su arco de actividad y el ángulo de ataque no es constante.

En la figura 6 se puede observar una vista en corte de la cazoleta o cuchara en el plano que siempre es atacado por el fluido. La velocidad absoluta del agua a la entrada c_1 tiene igual dirección que la velocidad tangencial del rodete u, por lo cual se obtiene un triángulo de velocidades que obliga a tener un ángulo β_1, de entrada nulo, situación que en la

práctica no es posible debido a que la arista o nervio central no puede tener un espesor nulo. Esto se traduce en la existencia de un choque entre el chorro y el álabe en su arista o nervio central, pero será despreciado para fines de cálculo.
A la entrada se tiene c_1, u_1 y $w_1$con la misma dirección y sentido. Así,

$$c_1 = u_1 + w_1$$

Donde c_1 es igual la velocidad de salida del chorro desde el inyector.

Por otro lado, a la salida la velocidad relativa w_2 tiene la dirección del ángulo β_2. Luego la magnitud de la proyección c_2 en la dirección u_2 es:

$$c_{u2} = u_2 - w_2 \cdot \cos \beta_2$$

Como los puntos de entrada (1) y de salida (2) del agua pertenecen a la cazoleta, se tiene que las velocidades tangenciales deben ser iguales. Así,

$$u = u_1 = u_2$$

La magnitud de la proyección de c_1 en la dirección de u_1 es:

$$c_{u1} = u + w_1$$

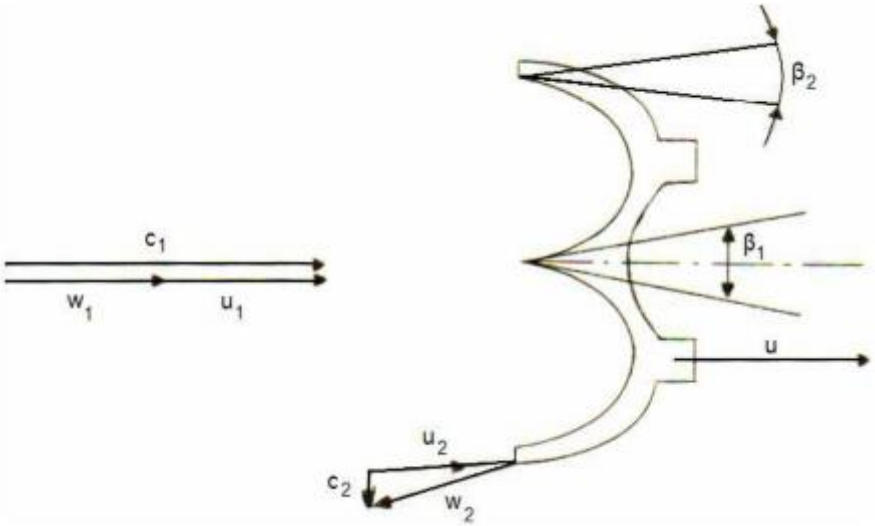


Figura 6: Corte de la cazoleta atacado por el chorro de agua y triángulos de velocidades de entrada y salida.

4.3.- VELOCIDAD DEL CHORRO.

La velocidad del chorro a la salida del inyector se determina mediante la siguiente expresión:

$$C_1 = k_c \cdot \sqrt{2g \cdot H_n}$$

Donde:

k_c = Coeficiente de velocidad absoluta (coeficiente de tobera).
H_n = Salto neto en m.
g = Aceleración de la gravedad en m/s².

El coeficiente k_c varía entre 0,96 y 0,98. Esto es debido a la forma del inyector. Nosotros tomaremos el valor intermedio.

$$C_1 = 0{,}97 \cdot \sqrt{2g \cdot 147{,}1} \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{C_1 = 52{,}11\ m/s}.$$

4.4.- DIÁMETRO DEL CHORRO.

En base a este diámetro se calcularán las dimensiones de la cazoleta o álabes.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot C_1}}$$

Donde:

Q = Caudal en m³/s.
C_1 = Velocidad del chorro en m/s.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0{,}95}{\pi \cdot 52{,}11}} \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{d = 0{,}152\ m = 15{,}2\ cm}$$

4.5.- DIÁMETRO DEL RODETE.

Para el diseño del rodete Pelton nos vamos a basar en "*Micro-Hydro Pelton Turbine*" (Jheremy Take, 2000).

Se define el diámetro del rodete como el diámetro de la rueda que es tangente al centro del chorro. Depende principalmente de la relación entre el diámetro Pelton y el diámetro de la sección transversal del chorro d.

$$\frac{D_P}{d} = \frac{76 \cdot i^{1/2}}{N_q} - 1{,}12$$

Donde:

D_p = Diámetro Pelton en m.

d = Diámetro del chorro en m.
i = Número de inyectores.
N_q = Número específico de revoluciones.
Según la siguiente tabla podemos observar que el valor máximo del número específico de revoluciones será 9. Por tanto nosotros vamos a adoptar ese valor.

TIPO DE TURBINA	Nq	Ns
Turbina Pelton de 1 tobera	Hasta 9	Hasta 30
Turbina Pelton de 02 toberas	4-13	14-42
Turbina Pelton de 03 toberas	5-22	17-73
Turbina Michell Banki	18-60	60-200
Turbina Francis lenta	18-38	69-125
Turbina Francis normal	38-68	125-225
Turbina Francos rápida	168-135	225-450
Turbinas axiales	105-300	350-1000

Tabla 3: Rangos de aplicación de las turbinas hidráulicas.

Por lo tanto:

$$\frac{D_P}{0{,}152} = \frac{76 \cdot 1^{1/2}}{9} - 1{,}12 \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{D_P = 1{,}1\ m}$$

4.6.- DIÁMETRO DE PUNTAS.

Esta dimensión corresponde al diámetro de las puntas de las aristas de corte de dos cazoletas opuestas:

$$d_{puntas} = D_p + \frac{7}{3} \cdot d$$

Donde:

D_p = Diámetro Pelton en m.
d = Diámetro del chorro en m.

$$d_{puntas} = 1{,}1 + \frac{7}{3} \cdot 0{,}152 \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{d_{puntas} = 1{,}465\ m}$$

4.7.- VELOCIDAD TANGENCIAL O PERIFÉRICA DE UN PUNTO EN LA RUEDA.

Se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$u_1 = k_u \cdot \sqrt{2g \cdot H_n}$$

Donde:

k_u = Coeficiente de velocidad tangencial.
H_n = Salto neto en m.
g = Aceleración de la gravedad en m/s².

El valor de k_u (Coeficiente de fricción del álabe) varía entre 0,45 y 0,49. Para nuestro cálculo vamos a tomar el valor medio de 0,47.

$$u_1 = 0{,}47 \cdot \sqrt{2g \cdot 147{,}1} \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{u_1 = 25{,}25\ m/s}$$

4.8.- NÚMERO DE ÁLABES O CAZOLETAS.

El número de álabes o cazoletas se obtendrá empleando la siguiente expresión:

$$z = \frac{D_P \cdot \pi}{2 \cdot d}$$

Donde:

D_p = Diámetro Pelton en m.
d = Diámetro del chorro en m.

$$z = \frac{1{,}1 \cdot \pi}{2 \cdot 0{,}152} \quad \rightarrow \quad z = 11{,}5\ álabes \quad \Longrightarrow REDONDEAMOS \Longrightarrow \quad \boldsymbol{z = 12\ álabes}$$

4.9.- DIMENSIONES DE LOS ÁLABES O CAZOLETAS.

Las dimensiones de la cazoleta o álabe son proporcionales al diámetro del chorro, y en base a este se hacen los cálculos para las respectivas dimensiones:

- **ANCHO DEL ÁLABE:**

Se obtiene de la siguiente forma:

$$b = 2{,}85 \cdot d = 2{,}85 \cdot 0{,}152 \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{b = 0{,}43\ m = 43\ cm}$$

- **PROFUNDIDAD DEL ÁLABE:**

Se obtiene de la siguiente forma:

$$t = 0{,}9 \cdot d = 0{,}9 \cdot 0{,}152 \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{t = 0{,}137\ m = 13{,}7\ cm}$$

- **LARGO DEL ÁLABE:**

Se obtiene de la siguiente forma:

$$h = 2{,}4 \cdot d = 2{,}4 \cdot 0{,}152 \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{h = 0{,}37\ m = 37\ cm}$$

- **ANCHO EN EL DESTALONAMIENTO:**

Se obtiene de la siguiente forma:

$$a = 1{,}2 \cdot d = 1{,}2 \cdot 0{,}152 \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{a = 0{,}182\ m = 18{,}2\ cm}$$

- **PUNTO DE CRUCE DE LAS TRAYECTORIAS DE LOS PUNTOS EXTERIORES DE DOS ÁLABES CONTIGUAS:**

Se obtiene de la siguiente forma:

$$K = 0{,}135 \cdot D_p = 0{,}135 \cdot 1{,}11 \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{K = 0{,}15\ m = 15\ cm}$$

- **ESPESOR DEL ÁLABE O CAZOLETA:**

Se obtiene de la siguiente forma:

$$e = K - t$$

Donde:

K = Punto de cruce de las trayectorias de los puntos exteriores de dos álabes contiguas en m.
t = Profundidad de la cuchara en m.

$$e = 0{,}15 - 0{,}137 \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{e = 0{,}013\ m = 1{,}3\ cm}$$

- **MEDIDAS EN EL PLANO DEL ÁLABE:**

Se obtiene de la siguiente forma:

$$h_1 = 0{,}175 \cdot d = 0{,}175 \cdot 0{,}152 \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{h_1 = 0{,}027\ m = 2{,}7\ cm}$$

$$h_2 = 1{,}175 \cdot d = 1{,}175 \cdot 0{,}152 \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{h_2 = 0{,}18\ m = 18\ cm}$$

4.10.- DIÁMETRO POR FUERA DEL RODETE.

Se calculará empleando la siguiente fórmula:

$$D_a = D_p + 1{,}2 \cdot h = 1{,}11 + 1{,}2 \cdot 0{,}37 \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{D_a = 1{,}554\ m}$$

En la figura que se muestra a continuación se pueden observar las dimensiones calculadas para el rodete y los álabes o cazoletas:

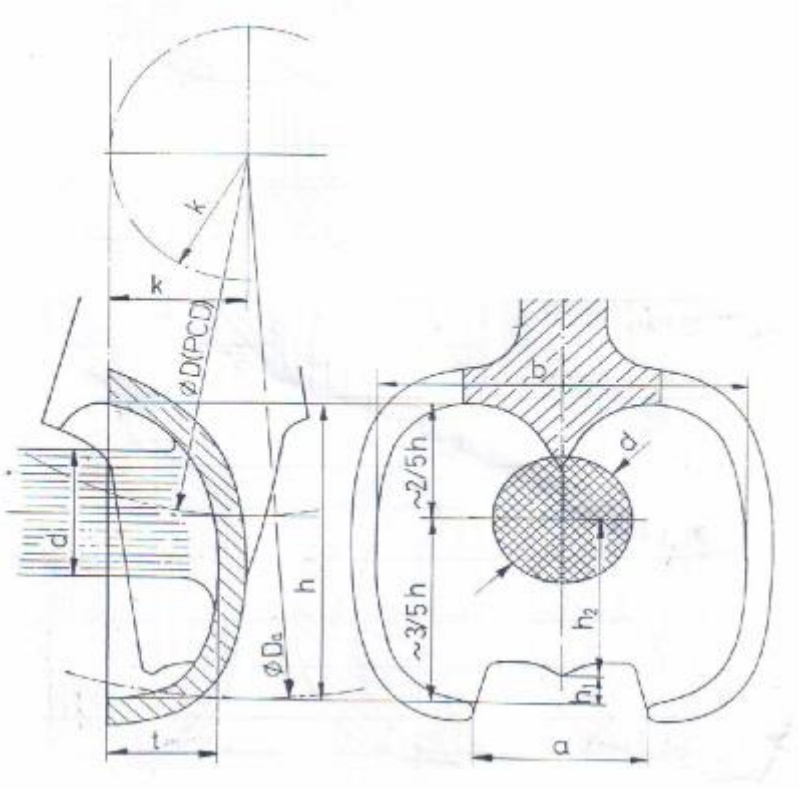


Figura 7: Dimensiones de los álabes o cazoletas.

4.11.- DIÁMETRO DEL TUBO DE ASPIRACIÓN.

$$\frac{D_{asp}}{\sqrt{Q}} = K$$

Donde:

D_{asp} = Diámetro del tubo de aspiración en m.
Q = Caudal turbinado en m^3/s.
K = Coeficiente que depende del grado de acción de la turbina. En nuestro caso será 0 al tratarse de una turbina de acción.

$$D_{asp} = \sqrt{0{,}95} = 0{,}975\ m \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{D_{asp} = 1\ m}$$

5.- HORAS DE UTILIZACIÓN DE LA CENTRAL

5.1.- HORAS DE UTILIZACIÓN ANUAL DE LA CENTRAL.

Es el resultado de dividir la producción anual expresada en kWh por la potencia máxima de la central expresada en kW.

En este apartado se ha empleado el resultado de producción obtenido en el punto 6 del presente Anejo.

$$Horas\ util. = \frac{Productividad\ (kWh)}{Potencia\ máxima\ (kW)} = \frac{5{,}104 \cdot 10^6}{2294{,}88} = 2224\ horas$$

Es una utilización ficticia, que sería el número de horas que debería trabajar la central con su potencia máxima para dar la producción real que se obtiene con potencias variables.

Una central puede estar trabajando sin parar todas las horas del año (con potencias variables) y tener, por ejemplo, 3.000 horas de utilización (ficticia) de su potencia máxima.

En España, un valor medio del conjunto de centrales hidroeléctricas existentes es del orden de las 3.200 horas. En Francia y Suiza algunas llegan a tener 1.000 o 1.200 horas. Por el contrario, en centrales antiguas y saltos en derivación se llega a 5.000 o 6.000 horas.

5.2.- HORAS DE UTILIZACIÓN DEL CAUDAL.

Es el resultado de dividir la aportación transportada anualmente, expresada en m³, por el caudal máximo expresado en m³/h.

$$Horas\ util.\ Q = \frac{Au\ (m^3)}{3600 \cdot Q_{máx}(m^3/s)}$$

Teniendo en cuenta que las aportaciones serán:

- Arroyo de Las Costeras: $Au = 14.580.354{,}25\ m^3$
- Río Ambroz: $Au = 7.442.811{,}36\ m^3$

Nota: Estas aportaciones se han calculado para el caudal medio derivable de cada uno de los cauces.

Por lo tanto:

$$Horas\ util.Q = \frac{22.023.165{,}61}{3600 \cdot 1{,}9} \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{Horas\ util.Q = 3220\ horas}$$

Es un valor ficticio similar al de la utilización de la potencia.

Este valor ahora definido no coincide con el de horas de utilización de la central correspondiente, por efecto la variación del salto neto y de los rendimientos para distintas potencias. Sin embargo, en los casos en que no es necesaria una precisión muy afinada pueden tomarse iguales, pues no difieren mucho.

6.- PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD DE LA CENTRAL

Producción es la energía obtenida en la central durante un determinado periodo de tiempo; si no se hace ninguna mención expresa de este periodo, se supone que es un año.

La producción de una central en explotación suele determinarse por medio de los watímetros, por observación directa.

En el estudio de un salto de agua es necesario conocer, aunque solo sea de forma aproximada, la energía que se puede obtener con una determinada hipótesis de funcionamiento; este valor se conoce con el nombre de productividad. La diferencia entre producción y productividad es que la primera se refiere a la energía que se produce realmente durante la explotación y la segunda la que se estima que podrá dar la central una vez construida (independientemente de si el mercado la toma, si por avería no va a funcionar la central, etc.).

La productividad depende de las horas de funcionamiento de la central (es la forma usual de expresarse, aunque con rigor debiera decirse horas de funcionamiento de los grupos) y de la potencia con que funcionan, o con otras palabras, de la ley de funcionamiento de la central y de la aportación turbinada.

La productividad de la central se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$E = \sum_{año} 9{,}81 \cdot H_{n_i} \cdot Q_i \cdot \eta_{t_i} \cdot \eta_{a_i} \cdot h_i$$

En donde:

E = Productividad de la central en kWh.
Q_i = Caudal turbinado durante el intervalo de tiempo h_i en m^3/s.
H_{n_i} = Salto neto correspondiente al caudal Q_i en m.
η_{t_i} = Rendimiento de la turbina para Q_i y H_{n_i}.
η_{a_i} = Rendimiento del alternador para Q_i y H_{n_i}.

h_i = Intervalo de tiempo en horas.

La fórmula anterior se puede expresar como:

$$E = \sum_{año} P_i \cdot h_i$$

Donde:

P = Potencia producida con Q_i y H_{n_i} en kW.
h_i = Intervalo de tiempo en horas.

Para calcular esta suma sería preciso conocer los caudales que se van a turbinar y el tiempo de funcionamiento de cada caudal, en otras palabras hay que conocer la hipótesis de funcionamiento de la central. Vamos a considerar que las horas de funcionamiento serán las obtenidas en el apartado anterior y que la central funcionara 1600 horas a plena carga, 800 horas con los dos grupos funcionando al 50% del caudal nominal y las 800 horas restantes con un solo grupo funcionando al 50% del caudal nominal.

$$E = 2294{,}88 \cdot 1600 + 1193{,}76 \cdot 800 + 596{,}88 \cdot 800$$

$$\boldsymbol{E = 5{,}104\ GWh}$$

ANEJO 15: EDIFICIO DE LA CENTRAL

1.- INTRODUCCIÓN 305

1.1.- DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL EDIFICIO 305

2.- CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO ACTUAL 305

3.- ELEMENTOS DE CIERRE, REGULACIÓN Y PROTECCIÓN 308

3.1.- VÁLVULA DE PURGA DE AIRE 308

3.2.- VÁLVULA DE CONTROL DEL CAUDAL 309

3.3.- VÁLVULA DE SEGURIDAD PARA SOBREPRESIONES 311

4.- GENERADOR (ALTERNADOR-MOTOR) 312

5.- EQUIPO ELÉCTRICO GENERAL Y LÍNEA 314

6.- ELEMENTOS DE REGULACIÓN, CONTROL Y PROTECCIÓN 316

7.- AUTOMATIZACIÓN 318

8.- SISTEMAS AUXILIARES 320

1.- INTRODUCCIÓN

En este anejo se cubre lo relativo a la ubicación de las válvulas, el transformador, aparellaje eléctrico, cuadros, elementos de protección y medida, sistemas de mando y elementos auxiliares.

El cálculo exhaustivo de todos estos elementos y el de la propia estructura del edificio de la central, se sale del ámbito de este proyecto, por lo tanto, sólo se calcularán algunos de estos elementos. Para el resto se darán algunas especificaciones genéricas, cuantificando sus costes en forma de partidas alzadas. No obstante, se quiere hacer constar que, en un proyecto constructivo, deberían definirse perfectamente todos estos equipos, valorándolos conforme a precios unitarios.

1.1.- DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL EDIFICIO.

Es el emplazamiento donde se sitúa el equipamiento de la minicentral: turbinas, bancadas, generadores, alternadores, cuadros eléctricos, cuadros de control, etc.

La ubicación del edificio debe analizarse muy atentamente, considerando los estudios topográficos, geológicos y geotécnicos, y la accesibilidad al mismo. El edificio puede estar junto al azud o presa, situarse al pie de éste, estar separado aguas abajo cuando hay posibilidad de aumentar la altura del salto, e incluso puede construirse bajo tierra. Esta última opción se realiza cuando las excavaciones van a ser más económicas, además de evitar el impacto visual que acompaña a este tipo de construcciones, o bien cuando la central se construye al mismo tiempo que la presa (en grandes presas).

Independientemente del lugar donde se ubique, el edificio contará con las conducciones necesarias para que el agua llegue hasta la turbina con las menores pérdidas de carga posibles.

El proyecto final del edificio va a depender del tipo de maquinaria que vaya a ser utilizado, que a su vez depende del caudal de equipamiento y del salto del aprovechamiento. Es muy importante que en el diseño de la minicentral los costes económicos se minimicen al máximo, así como el impacto visual.

En nuestro caso el edificio de la minicentral estará separado aguas abajo de la cámara de carga al tratarse de una central hidroeléctrica fluyente, y será exterior.

2.- CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO ACTUAL

La central de producción se aloja en una edificación compuesta por dos construcciones independientes; una primera de una sola planta donde se sitúan la zona de turbinas y de

transformación y una segunda construcción de dos plantas. En la planta baja de la segunda edificación (de construcción más antigua) se encuentra la conexión de las dos tuberías de alimentación que surgen del depósito y que por medio de una pieza "pantalón" se juntan en un sola tubería de alimentación a las turbinas, instalada en una zanja abierta de dimensiones 0,90 x 0,75 metros, revestida con mortero de cemento, que permite el paso a través de ella por medio de dos pequeños pasos. La planta primera, fue la vivienda de los operarios encargados del mantenimiento de las instalaciones de la central en otro tiempo, pero hoy en día se haya en desuso.

El edificio destinado a turbinas y cuarto de transformación, de construcción más reciente que la anterior, es accesible a través de una puerta metálica de dimensiones 2,17 x 3,22 metros. Su estructura está formada por muros de carga y cerchas metálicas. Interiormente tiene un revestimiento con azulejos cerámicos de 0,15 x 0,15 metros hasta una altura de 1,60 metros, estando el resto del paramento vertical pintado; las puertas y ventanas son metálicas dotadas de cristales con junquillos de madera, siendo el solado de baldosa hidráulica. Este edificio, tiene un segundo acceso, y a través de él se tiene un acceso directo desde el exterior a la zona de transformación donde están situados los transformadores de potencia. La puerta de acceso es igualmente metálica, de doble hoja, con rejilla en la parte superior.

En la **sala de turbinas,** se encuentran las dos turbinas de producción de energía eléctrica, el grupo oleo-hidráulico, el equipo informático de control y mando, cuadro de control, mando y señalización.

En la **zona de transformación** se encuentran el equipo rectificador de corriente continua, los dos transformadores de potencia para elevación de la tensión de energía y su correspondiente aparamenta de seccionamiento y protección. También desde esta zona se accede al cuadro de mando, control y señalización para su conservación y mantenimiento.

La central tiene un recinto exterior, perfectamente delimitado y cerrado, donde se ubica el primer tramo subterráneo de la línea de media tensión de evacuación de la energía generada y un centro de transformación intemperie de servicios.

La **línea subterránea de media tensión** está formada por una canalización subterránea de cuatro tubos de policloruro de vinilo (P.V.C.) para alojar cuatro conductores eléctricos de alta tensión (uno por fase más uno de reserva) que parte de una arqueta a pie del edificio y llegan hasta el centro de transformación intemperie de servicios auxiliares.

El **centro de transformación intemperie de servicios auxiliares**, está formado por una torre metálica formada por perfiles metálicos para soportar un transformador de potencia y realizar el paso de línea de alta tensión de subterránea a aérea, con sus elementos de protección. Alrededor de la torre se levanta un cerramiento de obra civil de 2,50 metros de altura para evitar la inaccesibilidad y protección contra tensiones de paso y la torre se sitúa sobre una solera de hormigón armado de 20 centímetro sobre anillo de tierra para evitar tensiones de paso y contacto.

Características técnicas equipos electromecánicos de la Central

Las turbinas de generación son tipo *Pelton* y están divididas en:

Generador *marca General Eléctrica Española de 275 KVA* con alternador trifásico de 750 r.p.m.* con una intensidad de 317,5 amperios.*

Turbina *marca Boetticher y Navarro de 1.958.*

El Grupo oleo-hidráulico *para el funcionamiento automático, es marca Vickers, compuesto por diez electroválvulas de inyección, resistencia de caldeo, motores ABB de 380 voltios, 1.430 r.p.m., con intensidad de 6,60 amperios, cuadro eléctrico de control, protección y mando y bombona de nitrógeno comprimido a 75 bar (kg/cm^2) cuya función es presurizar los circuitos oleo-hidráulicos*

- ***Zona de transformación:***

Los transformadores de potencia *marca General Eléctrica Española de 13.200/500 voltios de 275 KVA*

Los Seccionadores manuales *marca Isodel con una intensidad nominal de 630 amperios y tensión nominal de 24 KV**

El Interruptor automático motorizado *marca Isodel, tipo BNR2M, automático con resorte de carga y descarga de 630 amperio y tensión nominal de 24 KV**

Tres transformadores de intensidad para protección

Tres transformadores de tensión

El cuadro de control, mando y señalización está dividido en cinco armarios, su contenido pasamos a describirlo brevemente:

Autómata:

Autómata programable
Dos equipos de tiristores (corriente alterna 40 V - corriente continua 40 V*)*
Dos transformadores (corriente alterna 380 V - corriente alterna 40 V*)*

Generador: Se describe uno de los dos generadores ya que son iguales.

Interruptor automático con una intensidad nominal de 800 amperios
Seis transformadores de intensidad
Tres transformadores de potencia

Transformador-línea:

Tres transformadores de tensión
Tres interruptores manuales marca Interpact con una intensidad nominal de 630 amperios

Servicios auxiliares: *Aparamenta varia para protección de toda la instalación en baja tensión.*

3.- ELEMENTOS DE CIERRE, REGULACIÓN Y PROTECCIÓN

En caso de parada de la central es imprescindible la existencia de dispositivos que aíslen la turbina u otros órganos de funcionamiento. Estos elementos pueden ser:

- Ataguías: Se emplean para cerrar el acceso de agua a la toma cuando es necesario realizar una limpieza de la instalación o reparaciones en las conducciones.

- Compuertas. En las centrales de pequeño salto se suelen emplear las compuertas verticales, que cortan el paso del agua a la minicentral, donde se encuentra la turbina.

- Válvulas. Pueden ser de compuerta, de mariposa o esférica. Las válvulas ofrecen una mayor fiabilidad que las compuertas, pero producen mayores pérdidas de carga y se utilizan principalmente en centrales donde el salto es considerable.

En el presente Proyecto se ha decidido describir los elementos de cierre, regulación y protección en este Anejo, aunque no todos ellos se encuentran en el edificio de la central. Pasamos a continuación a describirlos:

3.1.- VÁLVULA DE PURGA DE AIRE.

Hay 3 tipos de válvulas de aire:

- Válvulas cinética (Aire-Vacío. Baja presión)
- Válvula automática (Purga. Alta presión)
- Válvula combinada (Aire-Vacío-Purga. Alta y baja presión)

Dadas las características de este Proyecto, se ha decidido emplear una válvula de tipo combinada y estará ubicada aguas abajo de la válvula de control de la cámara de carga,

ya que es el punto más alto de la conducción y por tanto más propenso a la existencia de aire en la tubería.

Este tipo de válvula libera pequeños volúmenes de aire presurizado y su diseño presenta las siguientes características:

- Existe un cuerpo para la función cinética y un adosado a este, un segundo cuerpo para la función automática.

- Diseño moderno, el cual fue elaborado considerando la norma estadounidense AWWA C512.

- Facilidad de instalación. Hay mejor aprovechamiento del espacio.

- Flotante de PEAD compacto. Frente a los golpes de presión (cierre brusco), no existe posibilidad de deformación o abolladura.

- Disponible en 2 versiones: MS = flujo standard / MH = alto flujo.

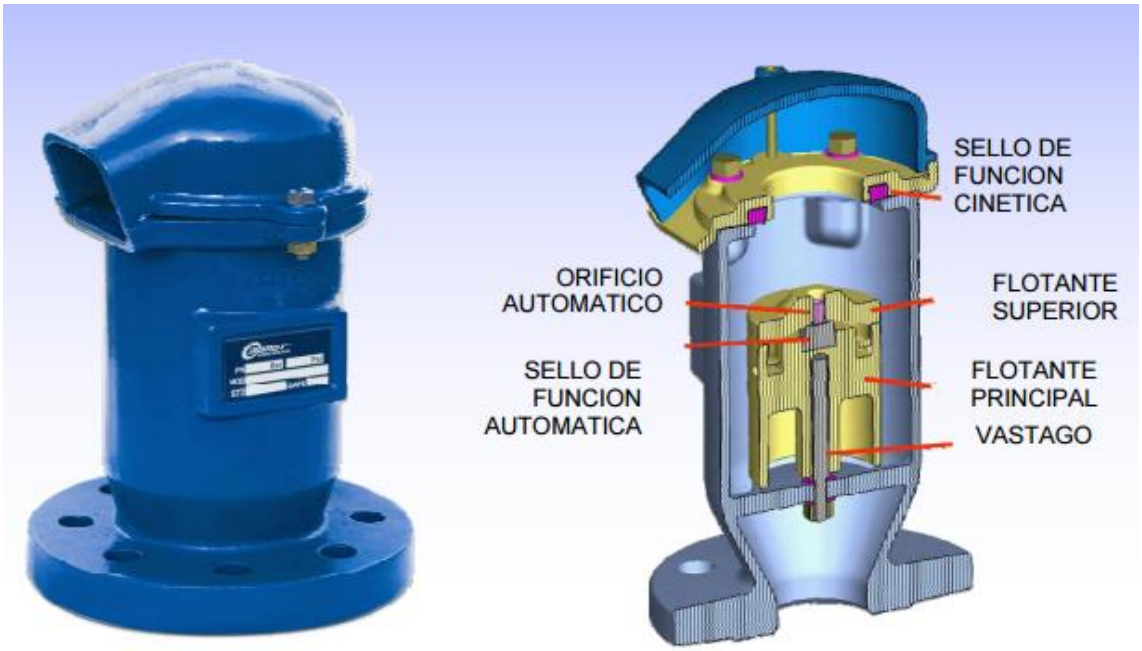


Figura 1: Válvula combinada DAV-MH-KA

3.2.- VÁLVULA DE CONTROL DEL CAUDAL.

Existen muchos tipos diferentes de válvulas en el mundo, pero las válvulas manuales más típicamente utilizadas son las de globo, bola, compuerta y mariposa.

En nuestro caso se han decidido emplear 2 válvulas de tipo mariposa. La primera, llamada válvula de cabecera, estará ubicada a la salida de las tuberías de la cámara de carga. Esta

válvula, en algunas instalaciones, está equipada con un contrapeso, de forma que cuando la velocidad del agua sobrepase un cierto límite se cierre automáticamente.

Este tipo de válvula, además de regular el caudal que pasa por las tuberías, es de utilidad en el caso de que la tubería forzada se rompa, ya que evita que siga pasando caudal.

La segunda de las válvulas tipo mariposa estará ubicada, en el edificio de la central, aguas arriba de la turbina. La principal misión de este tipo de válvulas es la de posibilitar la revisión y reparación de las turbinas en caso de avería sin tener que vaciar la tubería forzada.

A continuación se describen algunas características de las válvulas de mariposa:

- Cierre mediante disco giratorio.
- Apertura en línea y cierre perpendicular al flujo.
- Riesgo de maniobra rápida.
- Baja pérdida de carga (abierta).
- Buen precio para diámetros mayores a los 300 mm.

Figura 2: Válvula de mariposa.

3.3.- VÁLVULA DE SEGURIDAD PARA SOBREPRESIONES.

Para prevenir sobrepresiones se instalan válvulas de seguridad, que permitan por medio de la descarga del fluido contenido, aliviar el exceso de presión. Así, las válvulas de seguridad constituyen un elemento clave de seguridad utilizado ampliamente en la industria y exigido reglamentariamente.

En nuestro caso, se ha decidido instalar este tipo de válvula fuera del edificio de la central, pero justo a la entrada de las tuberías forzadas a él.

Las válvulas de seguridad de alivio de presión están diseñadas para abrir y aliviar un aumento de la presión interna del fluido, por exposición a condiciones anormales de operación o a emergencias. Son actuadas por la energía de la presión estática. Cuando en el sistema protegido por la válvula se produce un aumento de presión interna, hasta alcanzar la presión de tarado, la fuerza ejercida por el muelle es equilibrada por la fuerza producida por la presión sobre el área del disco de cierre (Figura 3). A partir de aquí, un pequeño aumento de presión producirá el levantamiento del disco de cierre y permitirá la salida del fluido. Si se trata de una válvula de seguridad de apertura instantánea, el disco de cierre se separará repentina y totalmente, debido al incremento de la fuerza resultante del producto de la presión por el incremento del área del disco de cierre. Pero si se trata de una válvula de alivio de presión, la válvula abrirá proporcionalmente al incremento de presión producido.

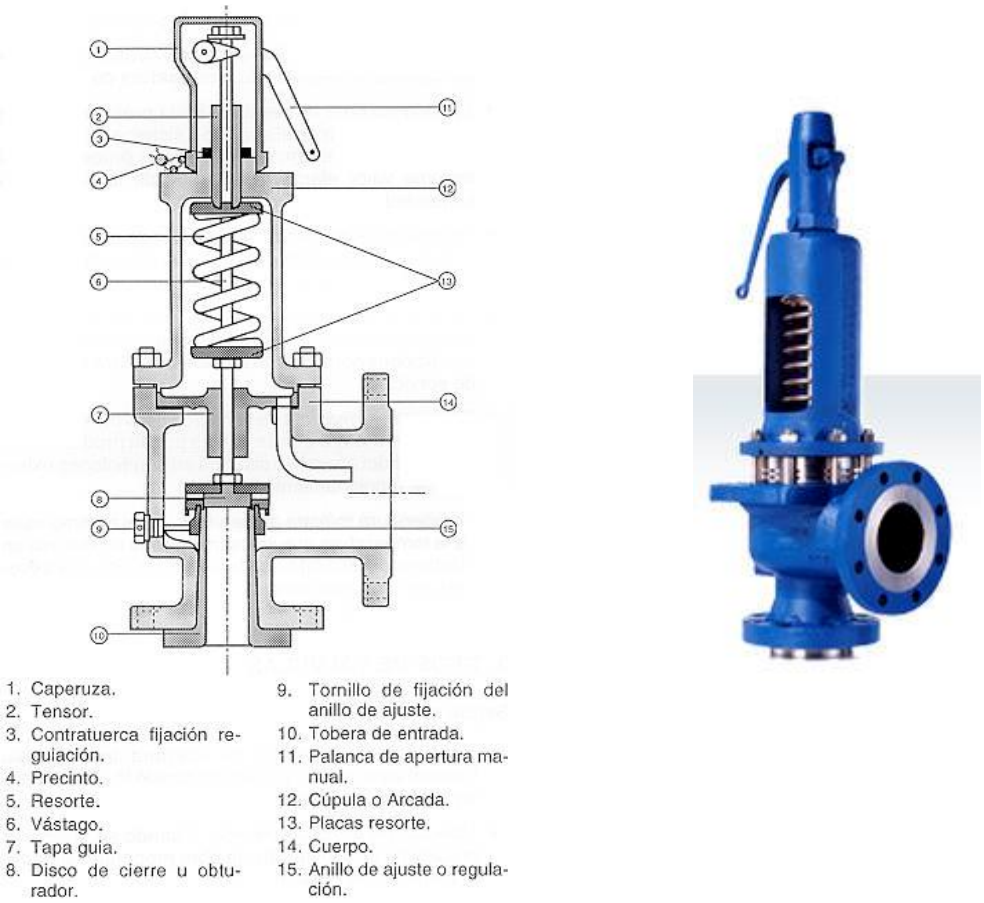


Figura 3: Válvula de seguridad.

4.- GENERADOR (ALTERNADOR-MOTOR)

Es la máquina que transforma la energía mecánica de rotación de la turbina en energía eléctrica. El generador basa su funcionamiento en la inducción electromagnética. El principio de su funcionamiento se basa en la ley de Faraday, mediante la cual, cuando un conductor eléctrico se mueve en un campo magnético se produce una corriente eléctrica a través de él.

El generador, o alternador, está compuesto de dos partes fundamentales:

- Rotor o inductor móvil. Su función es generar un campo magnético variable al girar arrastrado por la turbina.

- Estátor o inducido fijo. Sobre el que se genera la corriente eléctrica aprovechable.

En centrales menores de 1000 KW la tensión de trabajo del generador es de 400 ó 660 voltios. Para potencias más elevadas la generación se produce en media tensión (3.000, 5.000 ó 6.000 voltios).

El generador puede ser de dos tipos: síncrono o asíncrono.

Síncrono. En este tipo de generador la conversión de energía mecánica en eléctrica se produce a una velocidad constante llamada velocidad de sincronismo, que viene dada por la expresión

$$n_s = \frac{60 \cdot f}{p}$$

n_s = velocidad de sincronismo expresada en r.p.m.
f = frecuencia en Hz (50 Hz en España)
p = número de pares de polos del generador

Las bobinas arrolladas crean el campo magnético en los polos del rotor. Para que esto ocurra, por estas bobinas debe circular una corriente eléctrica continua. Para producir esta corriente continua pueden emplearse diferentes sistemas de excitación:

- Autoexcitación estática. La corriente proviene de la propia energía eléctrica generada, previamente transformada de alterna en continua.

- Excitación con diodos giratorios. Se crea una corriente alterna invertida, con polos en el estátor y se rectifica por un sistema de diodos, situado en el eje común.

- Excitación auxiliar. La corriente necesaria se genera mediante una dinamo auxiliar regulada por un reostato.

Asíncrono. Debido a la simplicidad, robustez y bajo costo de los clásicos motores eléctricos, éstos han venido utilizándose como generadores eléctricos sobre todo en centrales de pequeña potencia. Para ello es necesario que el par mecánico comunicado al rotor produzca una velocidad de giro superior a la de sincronismo. Este exceso de velocidad produce un campo giratorio excitador. Es importante que la diferencia entre las velocidades de funcionamiento y la de sincronismo sea pequeña, para reducir las pérdidas en el cobre del rotor.

El generador toma la corriente de la red para la creación del campo magnético. También es necesaria la colocación de una batería de condensadores que compense la energía reactiva generada.

El uso de este tipo de generadores no precisa regulador de velocidad en la turbina. Para arrancar el grupo se abre el distribuidor de la turbina hasta que se llega a una velocidad superior a la de sincronismo (aunque próxima a la misma) y en este momento se conecta a la red por medio de un interruptor automático.

En este apartado se va a realizar el diseño del generador síncrono necesario para cada turbina.

Como queda definido en el Anejo 14 Elección de la turbina del presente Proyecto, los datos de partida para el diseño del generador son:

- Velocidad sincrónica (n) = 375 rpm.

- Número de pares de polos (p) = 8 pares de polos.

- Potencia del generador (P) = 1200 kW.

La potencia del generador debe ser un poco superior que la potencia neta máxima que se producirá en el eje de la turbina, ya que puede haber pérdidas de potencia entre el acople generador-turbina.

Considerando que el factor de potencia del generador es de 0,85 obtendremos una potencia aparente del generador de:

$$S_{Generador} = \frac{1200}{0{,}85} \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{S_{Generador} = 1.412\ KVA}$$

La intensidad nominal por fase del generador para una máquina cuya tensión en bornes sea de 3000 V será:

$$I_n = \frac{S_{Generador}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{1412 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 3000} \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{I_n = 275\ A}$$

Figura 4: Generador síncrono.

5.- EQUIPO ELÉCTRICO GENERAL Y LINEA

El equipamiento eléctrico es necesario en la central hidroeléctrica, ya que es el encargado de la transformación de la tensión, de la medición de los diferentes parámetros de la corriente eléctrica, de la conexión a la línea de salida y de la distribución de la energía.

El transformador de tensión es uno de los elementos fundamentales de este equipamiento. Dependiendo de la tensión de trabajo del generador, la transformación puede ser baja/media o media/alta tensión. El objetivo es elevar la tensión al nivel de la línea existente para permitir el transporte de la energía eléctrica con las mínimas pérdidas posibles. El transformador debe contar con un sistema de refrigeración que puede lograrse por convección natural o por circuito cerrado de aceite o silicona. Atendiendo a sus características constructivas existen varios tipos, entre los que cabe destacar los siguientes:

- Transformador encapsulado seco. Normalmente se instalan en el interior del edificio de la central, minimizando la obra civil asociada a la subestación. Presenta una menor capacidad de evacuación del calor de pérdidas por lo que es importante tener en cuenta en el diseño un sistema de refrigeración, mediante circulación de aire natural o forzado.

- Transformador en aceite. Requieren la construcción de un cubeto para prever la recogida de aceite ante una fuga o derrame. Al estar sumergido en aceite y disponer de sistemas de radiadores para la evacuación del calor de pérdidas pueden alcanzar mayores potencias nominales que los secos.

Los equipos eléctricos necesarios se disponen en cuadros eléctricos situados en el interior del edificio central, y básicamente son:

- Disyuntores y seccionadores, que se emplean para la conexión y desconexión a la red.

- Transformadores de medida, tanto de tensión como de intensidad, que facilitan los valores instantáneos de estas magnitudes en diversas partes de la instalación.

- Transformadores de equipos auxiliares, que suministran la tensión adecuada para el correcto funcionamiento de los equipos.

- Pararrayos o autoválvulas, que actúan como descargadores a tierra de las sobreintensidades que se producen.

A continuación se obtienen los cálculos necesarios para el transformador del presente Proyecto.

La potencia aparente del transformador debe ser la misma que la que suministra el generador por lo tanto:

$$\boldsymbol{S_{Trafo} = 1.412\ KVA}$$

La tensión del primario del transformador será igual a la del generador y la del secundario será igual a la de la línea de transporte a la que se va entroncar que en este caso es de 13200 V. Las corrientes del primario y secundario son:

$$\boldsymbol{I_{Primario} = 275\ A}$$

$$I_{Secundario} = 275 \cdot \frac{3000}{13200} \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{I_{Secundario} = 62,5\ A}$$

En el caso del segundo transformador empleado para la transformación de la electricidad para el uso de la propia central, de 3000 V a 380V obtenemos que:

$$\boldsymbol{I_{Primario} = 275\ A}$$

$$I_{Secundario} = 275 \cdot \frac{380}{3000} \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{I_{Secundario} = 35\ A}$$

La línea eléctrica necesaria para transportar la energía producida hasta los centros de consumo o hasta la red de distribución es otro de los puntos importantes a la hora de diseñar y presupuestar el proyecto. El coste de esta línea puede encarecer notablemente el proyecto, dependiendo de su longitud y de la orografía del terreno.

Las características de la red que hay que conocer son frecuencia y tensión:

- Frecuencia. Dato conocido de partida (50 Hz).

- Tensión. Los valores normalizados varían desde 3 kV hasta 66 kV, 72 kV o incluso 132 kV, dependiendo de las condiciones del punto de conexión. La tensión nominal de la red existente tiene gran importancia ya que implica una transformación al mismo nivel, que puede suponer un coste elevado si se estuviera condicionado a conectar a una línea de alta tensión.

6.- ELEMENTOS DE REGULACIÓN, CONTROL Y PROTECCIÓN

La instalación de estos elementos es necesaria para regular y controlar el buen funcionamiento de la central, además de los dispositivos de protección que deben colocarse en la central y la línea eléctrica, y que actuarán cuando se produzca algún fallo en la central. *Los principales bucles de control y sistemas de supervisión* y mando para una minicentral hidroeléctrica son:

Para el control de la turbina:

- Regulador de velocidad en instalaciones con grupos síncronos.

- Reguladores de nivel para centrales con grupos asíncronos conectados a la red.

- Regulador de potencia generada para centrales en red aislada.

- Regulador de caudal turbinado.

Para el control del generador:

- Regulador de tensión para grupos síncronos.

- Equipo de sincronización, cuando existen grupos síncronos funcionando conectados a la red.

- Baterías de condensadores y un relé taquimétrico, cuando existan grupos asíncronos funcionando conectados a la red.

Para el control de la turbina y el generador se pueden distinguir tres casos, en función del tipo de generador utilizado y del funcionamiento previsto:

- *Central con generador síncrono funcionando conectado a la red.* Aunque el control de la turbina no necesita un regulador de velocidad porque la frecuencia está mantenida por la red, es conveniente su instalación. El mando del distribuidor se realiza por medio de un servo-oleohidráulico, y las órdenes de apertura y cierre proceden del regulador de nivel.

El control del generador es una regulación del factor de potencia, ya que al estar conectado a la red está fija la tensión, y la variación de la excitación modifica la potencia reactiva suministrada por el grupo.

El equipo automático de sincronización estará provisto de ajuste de velocidad y tensión del grupo, a través de un relé de sincronismo.

- *Central con generador síncrono funcionando aislado.* Se necesita un sistema de regulación de velocidad y de potencia, para que el control de la turbina asegure el mantenimiento de la frecuencia de la red en cualquier condición de carga.

El control del generador necesita un regulador de tensión que actúe sobre la excitación del alternador, con el fin de mantener la tensión dentro de los límites admisibles.

- *Central con generador asíncrono funcionando conectada a la red.* No es necesario el control de la turbina al estar mantenida la frecuencia por la red. El mando del distribuidor se realiza mediante un servo-oleohidráulico, y las órdenes de apertura y cierre proceden del regulador de nivel.

Una batería de condensadores estáticos, controlados de forma continua por medio de tiristores, efectúa el control del generador. Para realizar la conexión del grupo a la red se necesita un detector de velocidad que proporcione una señal cuando el grupo llegue a la velocidad de sincronismo, utilizándose un relé taquimétrico mecánico o eléctrico.

Las protecciones de los sistemas que componen la minicentral actúan al producirse un hecho anormal en su funcionamiento, provocando una alarma, la parada de algún grupo e incluso la parada total de la central. Esto depende del motivo que haya provocado dicha irregularidad.

Las principales causas que pueden accionar las protecciones son:

<u>Protecciones mecánicas:</u>

- Embalamiento de turbina y generador.

- Temperatura de eje y cojinetes.

- Nivel de circulación del fluido de refrigeración.

- Temperatura de aceite del multiplicador de velocidad.

- Nivel mínimo hidráulico.

- Desconexión de la bomba del aceite de regulación.

Protecciones eléctricas del generador y transformador:

- Intensidad máxima.
- Retorno de potencia (máxima admitida 5% de la nominal).
- Calentamiento del generador y/o del transformador.
- Derivación en el estátor.
- Producción de gases en el transformador (Buchholz).
- Nivel de tensión (entre el 85 y el 100% de la tensión nominal).
- Nivel de frecuencia (entre 47,5 y 51 HZ).

Protecciones de la línea de media tensión:

- Derivación de una fase de tierra.
- Cortocircuito o inversión de fases.
- Sobreintensidad.
- Red de tierra, para limitar la tensión con respecto al terreno.

7.- AUTOMATIZACIÓN

La automatización de una minicentral permite reducir los costes de operación y mantenimiento, aumentar la seguridad de los equipos y optimizar el aprovechamiento energético de la instalación.

El *grado de automatización* va a depender principalmente de la ubicación y el tipo de central, de las posibilidades reales de regulación, y del presupuesto, incluyendo el coste del personal de trabajo. La automatización será total cuando incluya el arranque, regulación y parada de la central, y será parcial cuando mande solamente parada y alarma, en caso de que actúen las protecciones de la central.

En la actualidad todas las centrales de nueva construcción son totalmente automatizadas. De hecho, una de las actuaciones que se viene realizando en el sector hidroeléctrico consiste en la modernización de antiguas instalaciones en explotación para automatizar todos sus equipos y sistemas con objeto de obtener mayores rendimientos energéticos y menores gastos de explotación.

En cuanto a la tecnología se puede distinguir entre:

Convencional: Basada en los relés electromecánicos o estáticos. La utilización de relés convencionales es la forma más sencilla y económica de automatizar una central, aunque tiene la desventaja de ser más limitada. Esta tecnología permite automatizar:

- Secuencias de arranque
- Secuencias de parada por protecciones

Digital: Se refiere a técnicas informáticas que permiten la gestión de todas las funciones de la central. Los equipos de automatización que funcionan con microprocesadores ofrecen un abanico mayor de posibilidades de automatización, siendo posible la programación de distintas secuencias

- Arranque y parada normal de grupo
- Parada de emergencia de grupo
- Regulación del grupo por nivel o caudal
- Optimización de funcionamiento del conjunto de la instalación

Los centros de control remoto sirven para gestionar una o varias centrales automatizadas a través de técnicas de telemando. Para poder emplear esta opción es imprescindible contar con los equipos informáticos y el software adecuados, que se instalarán en paralelo en la central y el centro de control.

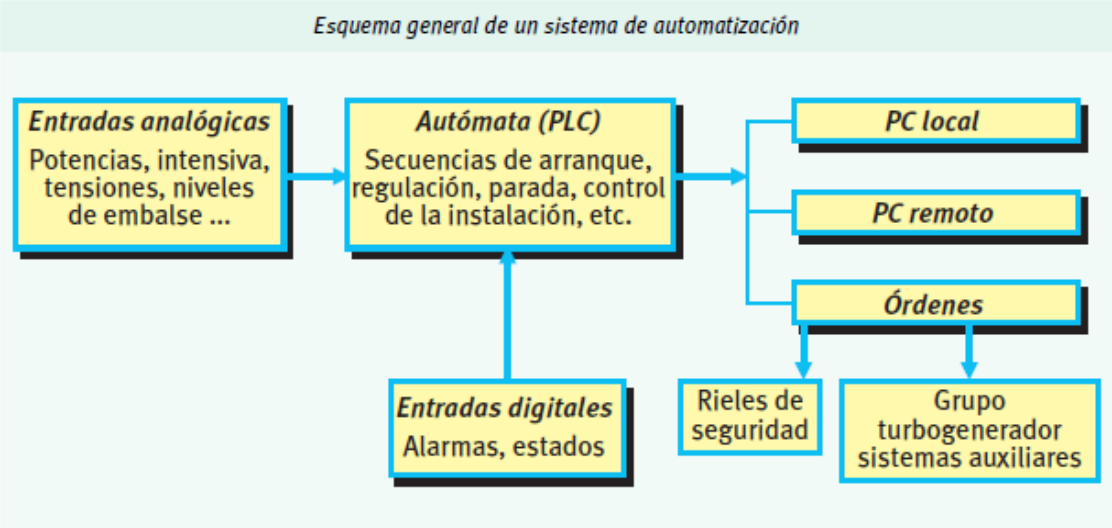


Figura 5: Esquema general de un sistema de automatización.

8.- SISTEMAS AUXILIARES

Los equipos más comunes que se pueden considerar como auxiliares dentro de la central son:

- Ventilación.
- Alumbrado normal y de emergencia.
- Equipo de corriente continua empleado para alimentar las bobinas de desconexión del disyuntor y otras bobinas de relés y contactores.
- Bombas para el drenaje de posibles fugas o achique en caso de inundación.
- Batería de condensadores, en caso de que exista grupo asíncrono, para mejorar el factor potencia.
- Puente grúa, aunque en algunos casos pueda ser suficiente una grúa portátil durante el montaje y operaciones de mantenimiento.
- Reja y limpiarrejas.
- Protección contra incendios.
- Agua refrigeración.
- Caudalímetro.

ANEJO 16: SERVICIOS AFECTADOS

1.- SERVICIOS AFECTADOS

El objetivo del presente anejo es la determinación precisa de los servicios afectados como consecuencia de las obras comprendidas en el presente Proyecto.

El aspecto que se estudia en este anejo representa otra de las ventajas de este proyecto y de este emplazamiento en particular.

Al tratarse de una zona de montaña, alejada de cualquier uso urbano y cuyo único uso es el de pastizal; teniendo en cuenta además que los servicios discurren lo suficientemente alejados para no interferir en ningún aspecto del proyecto, construcción y funcionamiento de la central; pero lo suficientemente cerca para poder engancharse sin que suponga un impedimento o añada costes excesivos; no se necesita incluir en este proyecto un estudio del grado de afección a los servicios ni una partida presupuestaria destinada a su reposición.

Las viviendas más próximas son casas aisladas que están alejadas del casco urbano. Se encuentran a una distancia de 2,5 kilómetros de la obra en línea recta, y a unos 4 kilómetros por carretera. Además, los suministros a dichas viviendas discurren por la parte opuesta a la de la central.

También existe un albergue rural, llamado Albergue Valle del Ambroz, situado a 1,5 kilómetros de la población de Hervás y a unos 2 kilómetros de la obra. Al igual que ocurre con las viviendas, tampoco se verá afectado por la obra.

No hay interferencias con saneamiento, conducciones de agua potable, alcantarillado, líneas eléctricas, red telefónica ni conducciones de gas.

Tampoco hay afección a vías de tráfico más que con la carretera de acceso que llega hasta la casa de máquinas.

Para llegar a estas conclusiones se han realizado visitas de campo con inspecciones visuales y además se ha contrastado la información con las entidades que podían estar afectadas.

En el caso de eventual necesidad de reposición, ésta se haría de acuerdo a las Normativas y Recomendaciones vigentes.

Por último, sí se tendrá especial precaución, durante la fase de obra, de no colapsar vías contiguas debido al tráfico generado entrono a la obra. Se establecerán las medidas oportunas en cada caso para evitar la interrupción total y prolongada del tráfico.

ANEJO 17: EXPROPIACIONES

1.- INTRODUCCIÓN ____ 325

2.- LEGISLACIÓN RELACIONADA CON LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS ____ 325

3.- CRITERIOS DE EXPROPIACIÓN____ 326

3.1.- EMPLAZAMIENTO ____ 326

3.2.- OTRAS CONSIDERACIONES____ 327

4.- METODOLOGÍA DEL TRABAJO____ 327

5.- INFORMACIÓN CATASTRAL____328

6.- DETERMINACIÓN DE LOS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS__ 328

7.- VALORACIÓN____329

7.1.- ESTUDIO BÁSICO DE VALORACIÓN____329

8.- IMPORTE DE LAS INDEMNIZACIONES____331

1.- INTRODUCCIÓN

El presente Anejo tiene como objetivo principal la identificación y valoración, -atendiendo los criterios legales de valoración vigentes- de los bienes y derechos afectados por las actuaciones proyectadas en este Proyecto, tanto de manera definitiva como temporal.

En este Anejo se determinará y valorará los bienes, derechos y servicios afectados por la ejecución de las obras del proyecto de una minicentral hidroeléctrica en Hervás.

El ámbito de aplicación del proceso de realización de expropiaciones ha incluido: la recogida de la información catastral de la zona afectada, su integración en la cartografía de proyecto, la delimitación de la zona a expropiar y la valoración de todos los bienes, derechos y servicios afectados.

Igualmente se ha previsto la expropiación necesaria para la ubicación de los servicios afectados y las expropiaciones temporales para préstamos, vertederos e instalaciones.

2.- LEGISLACIÓN RELACIONADA CON LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS

DE AMBITO ESTATAL:

- Ley Orgánica 12/1999, de 6 de mayo, de reforma de la Ley Orgánica 1/1983, de 25 de febrero, de Estatuto de Autonomía de Extremadura.
- Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.
- Ley de Expropiación Forzosa, de 16 de diciembre de 1954.
- Ley 8/2007, de 28 de mayo, de Suelo.
- Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
- Ley 34/2010, de 5 de agosto, de modificación de la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
- Decreto de 26 de abril de 1957, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Expropiación Forzosa.

DE AMBITO AUTONÓMICO:

- Ley 2/2008, de 16 de junio, de Patrimonio de la Comunidad Autónoma 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 1/2002, de 28 de febrero, del Gobierno y de la Administración de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

- Decreto 25/1994, de 22 de febrero, por el que se desarrolla el Régimen de la Tesorería y Pagos de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

- Decreto 180/2000, de 25 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Patrimonio de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

- Decreto 59/2003, de 8 de mayo, por el que se regula el Jurado Autonómico de Valoraciones de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

- Decreto 70/2010 de Reglamento General de Procedimientos en materia de patrimonio.

- Decreto 118/2009, de 29 de mayo, del Reglamento General de Inventario del Patrimonio de la Comunidad Autónoma.

- Decreto 208/2011, de 5 de agosto, modificado por el Decreto 75/2012, de 11 de mayo, de estructura orgánica de la Consejería de Fomento, Vivienda, Ordenación del Territorio y turismo.

3.- CRITERIOS DE EXPROPIACIÓN

3.1.- EMPLAZAMIENTO.

Se expropiará tanto el área afectada directamente por las infraestructuras nuevas (caminos de acceso, azudes, canal principal, canal secundario, zanja de tuberías forzadas, canal de descarga, etc.) como una franja de seguridad y terrenos destinados a servidumbre.

Las obras han sido proyectadas de forma que causen el menor daño a la estructura parcelaria de la zona, discurriendo en la medida de lo posible de forma paralela a la infraestructura existente y a caminos públicos o por trazados de propiedad de Administraciones Públicas.

Para su correcta construcción es necesario disponer de una franja de terreno suficiente para trabajar en condiciones de seguridad.

Por otra parte, una vez ejecutadas las obras es necesario ocupar de forma permanente el terreno en el que se alojarán las nuevas instalaciones de la minicentral hidroeléctrica.

Por último será necesario contar con una zona de servidumbre para una correcta explotación de las tuberías y equipos.

Se consideran los siguientes tipos de afección:

- Expropiación permanente: superficie necesaria para las instalaciones de carácter permanente y que supone un cambio en la titularidad de la finca. Incluye aquella superficie que ocupa la ejecución de las obras, los elementos funcionales y las instalaciones permanentes que tengan por objeto una correcta explotación, así como todos los elementos y obras anexas o complementarias definidas en el Proyecto, que impliquen la ocupación de terreno.

- Ocupación temporal: franjas de terrenos que resultan estrictamente necesarios ocupar, para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras contenidas en el proyecto y por un espacio de tiempo determinado, generalmente coincidente con el periodo iniciación y finalización de las mismas

Dichas zonas de ocupación temporal se utilizarán, entre otros usos, principalmente para las operaciones de implantación de instalaciones de obra, acopio, movimiento de tierras y otras auxiliares.

- Servidumbre de acueducto: superficie que garantiza la explotación de la obra. Ésta se fija en una franja de 1 m a cada lado respecto al eje de las tuberías.

3.2.- OTRAS CONSIDERACIONES

Según el artículo 47 de la Ley de Expropiación Forzosa, en todos los casos de expropiación, se abonará al expropiar, además del justo precio fijado en la forma establecida en la ley, un 5% como precio de afección.

Este porcentaje está contemplado cuando se realiza la valoración de las expropiaciones.

El proceso de cálculo de las expropiaciones no permite la inclusión de zonas de dominio público existentes, pues aun cuando la línea de expropiación discurra sobre ellas, analíticamente están anuladas.

4.- METODOLOGÍA DEL TRABAJO

En primer lugar se ha procedido a la obtención de toda la información cartográfica existente en las entidades catastrales, referente a zona afectada por la ejecución del proyecto.

Las distintas obras afectan al término municipal de Hervás, tal y como se recoge en las fichas catastrales adjuntas en el primer apéndice de este anejo.

Posteriormente se ha procedido a valorar la cantidad de superficie a expropiar empleando dichas fichas catastrales y la cartografía del Proyecto.

5.- INFORMACIÓN CATASTRAL

La ficha catastral recoge información importante para la gestión de las expropiaciones como son la referencia catastral, la localización y división en subparcelas o el uso.

6.- DETERMINACIÓN DE LOS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

A los efectos que establece el artículo 17 de la vigente Ley de Expropiación Forzosa de 16 de diciembre de 1954 y concordantes con su Reglamento de 26/4/57, se ha elaborado la preceptiva relación concreta e individualizada, en la que se describen, todos los aspectos materiales y jurídicos, de los bienes o derechos que se consideran de necesaria expropiación. Dicha Relación de Bienes y Derechos afectados comprende, de forma ordenada y a modo de resumen, todas las fincas o parcelas catastrales afectadas, indicando las superficies objeto de expropiación y ocupación temporal, con expresión de los siguientes datos:

PARCELA 1	
Referencia catastral	10099A003005020000LF
Localización	Polígono 3-Parcela 502. Sierra de Hervás (Cáceres).
Uso local principal	Agrario.
Superficie	492.855 m².
Subparcelas	Matorral y pastos.

Tabla 1: Información catastral de la parcela 1.

PARCELA 2	
Referencia catastral	10099A004000020000LO
Localización	Polígono 4-Parcela 2. Sierra de Hervás (Cáceres).
Uso local principal	Agrario (Matorral).
Superficie	835.253 m².
Subparcelas	---

Tabla 2: Información catastral de la parcela 2.

PARCELA 3	
Referencia catastral	10099A004000030000LK
Localización	Polígono 4-Parcela 3. Tablailla. Hervás (Cáceres).
Uso local principal	Agrario (Matorral).
Superficie	13.505 m².
Subparcelas	---

Tabla 3: Información catastral de la parcela 3.

PARCELA 4	
Referencia catastral	10099A004000290000LF
Localización	Polígono 4-Parcela 29. Sierra de Hervás (Cáceres).
Uso local principal	Agrario (Matorral).
Superficie	259.141 m².
Subparcelas	---

Tabla 4: Información catastral de la parcela 4.

Además, el apéndice a este Anejo está constituido por las fichas catastrales.

7.- VALORACIÓN

7.1.- ESTUDIO BÁSICO DE VALORACIÓN.

Para la valoración de los bienes y derechos afectados se aplicará la normativa legal vigente, en especial la contenida en el Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo y Real Decreto 1492/2011, de 24 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de valoraciones de la Ley de Suelo, así como lo contenido en la Ley de Expropiación forzosa. Desde la entrada en vigor del citado RDL 2/2008, solamente existen dos situaciones básicas de suelo: suelo rural y suelo urbanizado.

Teniendo en cuenta que las parcelas se encuentra incluidas en el planeamiento municipal de Hervás dentro del Suelo No Urbanizable y que su calificación fiscal es rústica, se entiende de conformidad con la legislación vigente que para su valoración se han de aplicar los criterios establecidos en el artículo 6 del citado RD 1492/2011.

En cuanto al valor del suelo: A efectos de expropiación, las valoraciones de suelo se efectuarán con arreglo, tanto a los criterios establecidos en el Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo como

a los criterios establecidos en su Reglamento de Valoración, cualquiera que sea la finalidad que la motive y la legislación, urbanística o de otro carácter, que la legitime.

Las valoraciones, cuando se aplique la expropiación forzosa, se entenderán referidas al momento de iniciación del expediente de justiprecio individualizado. El Real Decreto 1492/2011, en su Capítulo III.- Valoración en situación de suelo rural, expresa en su artículo 7, lo siguiente:

1. Cuando el suelo estuviera en situación de rural, los terrenos se valorarán mediante la capitalización de la renta anual real o potencial de la explotación calculada de acuerdo con lo previsto en el artículo 9 de este Reglamento, según su estado en el momento al que deba entenderse referida la valoración y adoptándose la que sea superior. La capitalización de la renta, real o potencial, se realizará de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 11 y siguientes de este Reglamento y en función de la naturaleza de la explotación.

La renta anual, real o potencial, de la explotación, que podrá estar referida al año natural o al año agrícola o de campaña, se determinará a partir de la información técnica, económica y contable de la explotación actual o potencial en suelo rural. A tal efecto, se considerará la información que sobre la renta de la explotación pueda haber sido acreditada por el propietario o el titular de la misma y, en su defecto, se considerará preferente la información procedente de estudios y publicaciones realizadas por las Administraciones Públicas competentes en la materia sobre rendimientos, precios y costes, así como demás variables técnico-económicas de la zona. La valoración final del suelo, deberá tener en cuenta la localización del inmueble y aplicar, cuando corresponda, un factor global de corrección al valor de capitalización.

Las plantaciones y sembrados preexistentes, así como las indemnizaciones por razón de arrendamientos rústicos u otros derechos, se tasarán con arreglo a los criterios de las Leyes de Expropiación Forzosa y de Arrendamientos Rústicos. Las edificaciones, construcciones e instalaciones, cuando deban valorarse con independencia del suelo, se tasarán por el método de coste de reposición según su estado y antigüedad en el momento al que deba entenderse referida la valoración.

Las indemnizaciones a favor de los arrendatarios rústicos y urbanos se fijarán de acuerdo con lo previsto en la Ley de Expropiación Forzosa y las normas de la legislación de Arrendamientos.

Para proceder a la determinación adecuada del coste de las expropiaciones generadas en el proyecto se debe de partir de un cuadro de precios acorde con la realidad.

Determinar un criterio de valoración adecuado implica la diferenciación de conceptos dentro de una misma parcela.

Es necesario diferenciar entre aprovechamientos agrícolas y servicios existentes en una parcela pues su afección genera costes completamente distintos.

El abono según el aprovechamiento agrícola de una parcela es, sin lugar a dudas, el concepto que genera un mayor coste dentro de un proceso expropiatorio.

Para determinar el precio unitario (0,60 €/m²) se ha usado como referencia la información suministrada por la encuesta de precios de la tierra que elabora el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

El caso que nos ocupa está dentro de los aprovechamientos en forma de pastizal, dicho precio, publicado en 1.994, ha sido revisado teniendo en cuenta las variaciones del I.P.C., considerando un aumento del 6%.

Se ha consignado una partida de un 5% del valor agrícola de las expropiaciones para la reposición de los servicios de las parcelas (vallas, albercas, pozos, sondeos, etc.), aunque en el recorrido de campo no se ha apreciado ningún elemento significativo salvo algunas vallas en zonas puntuales.

TIPOLOGÍA	EXPROPIACIÓN	O. TEMPORAL	SERVIDUMBRE
Urbana	---	---	---
Rústica	2243,14 m²	503,46 m²	1144,24 m²
Titularidad pública	---	---	---
TOTAL	2243,14 m²	503,46 m²	1144,24 m²

Tabla 5: Superficie expropiada en función de su tipología.

USO DEL TERRENO	EXPROPIACIÓN (€/m²)	O. TEMPORAL (€/m²)	SERVIDUMBRE (€/m²)
Matorral	0,60	0,30	0,030
Matorral actualizado	0,64	0,32	0,032
Pasto	0,60	0,30	0,030
Pasto actualizado	0,64	0,32	0,032

Tabla 6: Preció de expropiación según el uso del terreno.

8.- IMPORTE DE LAS INDEMNIZACIONES

A continuación se adjuntan la tabla con los datos de la totalidad de las parcelas y el importe de los terrenos y bienes afectados.

No se procede a la valoración de las zonas afectadas por expropiación en parcelas de dominio público hidráulico ni titularidad pública, quedando así reflejado en la siguiente valoración.

	EXPROPIACIÓN	O. TEMPORAL	SERVIDUMBRE	TOTAL AFECCIÓN
TOTALES (m²)	2243,14	503.46	1144,24	**3890,84**
TOTALES (€/m²)	1435,61	161,11	24,91	**1633,33**

Tabla 7: Valoraciones totales.

En resumen,

- La valoración de las expropiaciones necesarias para la realización de las obras proyectadas asciende a **MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS (1435,61 €).**

- La valoración de las ocupaciones temporales necesarias para la realización de las obras proyectadas asciende a **CIENTO SESENTA Y UN EUROS CON ONCE CÉNTIMOS (161,11 €).**

- La valoración de las servidumbres necesarias para la realización de las obras proyectadas asciende a **VEINTICUATRO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS (24,91 €).**

Dada una valoración inicial a las expropiaciones, ocupaciones temporales y servidumbres necesarias para la definición de las obras aquí proyectadas, tal y como establece la Ley de Expropiación Forzosa, se deberá incluir en estas valoraciones un 5 % correspondiente al premio de afección. Los propietarios carecerán, en cambio, de derecho al premio de afección cuando por la naturaleza de la expropiación conserven el uso y disfrute de los bienes o derechos expropiados. Según establece la Ley de Expropiación Forzosa, se incluirán las indemnizaciones por perjuicios derivados de la rápida ocupación e imprevistos, establecidas como un 10% respecto a la valoración final de las expropiaciones y ocupaciones temporales.

Expropiaciones		1435,61 €
Ocupaciones temporales		161,11 €
10% Indemnización Rápida Ocupación		159,67 €
5% Premio de afección		79, 84 €
Servidumbres		24,91 €
	SUMA:	1861,14 €
	21,00 % I.V.A:	390,84 €
	TOTAL:	**2252,00 €**

Así, el coste total de los terrenos y bienes afectados necesarios para la ejecución de las obras del Proyecto de Construcción *"Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)"* asciende a: **DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS (2252,00 €).**

APÉNDICE 1: FICHAS CATASTRALES

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO
Sede Electrónica del Catastro

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA RÚSTICA

Municipio de HERVAS Provincia de CÁCERES

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE

10099A003005020000LF

DATOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN

Polígono 3 Parcela 502

SIERRA. HERVAS [CÁCERES]

USO LOCAL PRINCIPAL	AÑO CONSTRUCCIÓN
Agrario	**--**

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN	SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]
100,000000	**--**

DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE

SITUACIÓN

Polígono 3 Parcela 502

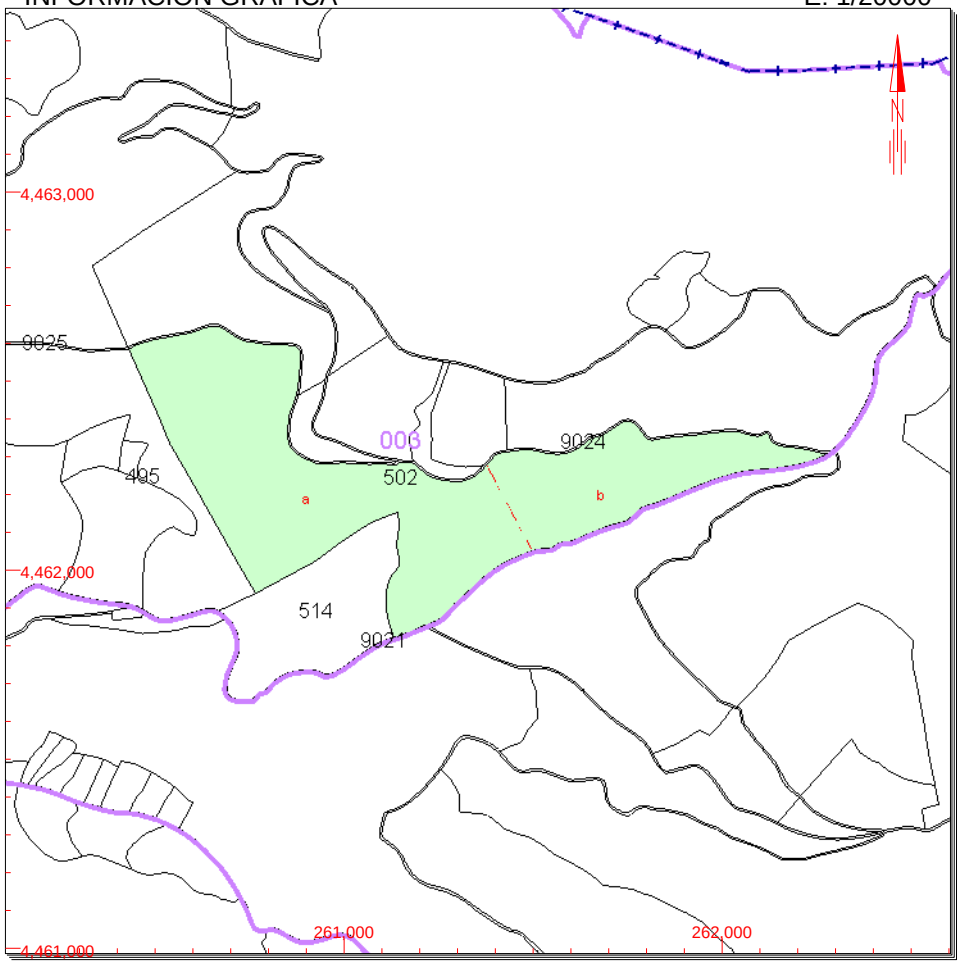
SIERRA. HERVAS [CÁCERES]

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]	SUPERFICIE SUELO [m²]	TIPO DE FINCA
--	**492.855**	**--**

SUBPARCELAS

Subparcela	CC	Cultivo	IP	Superficie [Ha]
a	**MT**	**Matorral**	**02**	**35,3500**
b	**E-**	**Pastos**	**04**	**13,9355**

INFORMACIÓN GRÁFICA E: 1/20000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Jueves , 9 de Julio de 2015

262,000 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89
Límite de Manzana
Límite de Parcela
Límite de Construcciones
Mobiliario y aceras
Límite zona verde
Hidrografía

CONSULTA

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO
Sede Electrónica del Catastro

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA RÚSTICA

Municipio de HERVAS Provincia de CÁCERES

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE

10099A004000020000LO

DATOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN

Polígono 4 Parcela 2

SIERRA. HERVAS [CÁCERES]

USO LOCAL PRINCIPAL	AÑO CONSTRUCCIÓN
Agrario [Matorral 02]	--

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN	SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]
100,000000	--

DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE

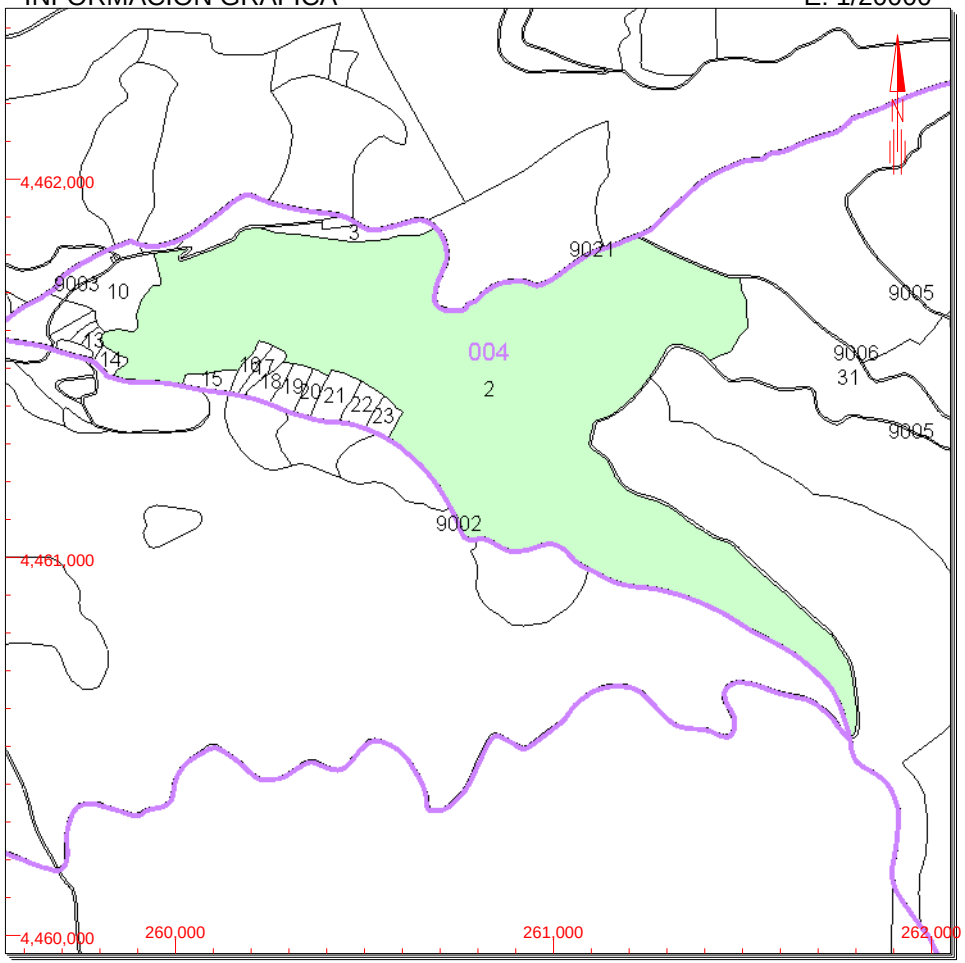
SITUACIÓN

Polígono 4 Parcela 2

SIERRA. HERVAS [CÁCERES]

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]	SUPERFICIE SUELO [m²]	TIPO DE FINCA
--	835.253	--

INFORMACIÓN GRÁFICA E: 1/20000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Jueves , 9 de Julio de 2015

262,000 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89
Límite de Manzana
Límite de Parcela
Límite de Construcciones
Mobiliario y aceras
Límite zona verde
Hidrografía

CONSULTA

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO
Sede Electrónica del Catastro

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA RÚSTICA

Municipio de HERVAS Provincia de CÁCERES

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE

10099A004000030000LK

DATOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN

Polígono 4 Parcela 3

TABLAILLA. HERVAS [CÁCERES]

USO LOCAL PRINCIPAL	AÑO CONSTRUCCIÓN
Agrario [Matorral 03]	--

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN	SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]
100,000000	--

DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE

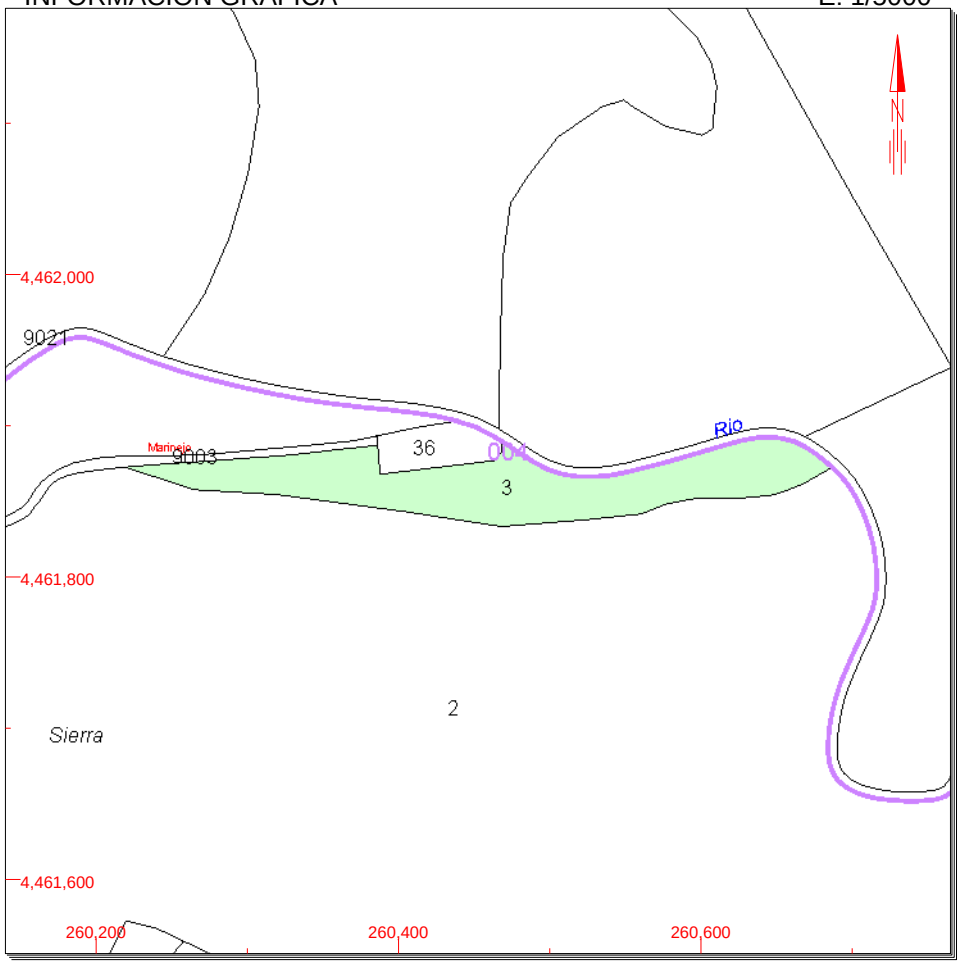
SITUACIÓN

Polígono 4 Parcela 3

TABLAILLA. HERVAS [CÁCERES]

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]	SUPERFICIE SUELO [m²]	TIPO DE FINCA
0	13.505	--

INFORMACIÓN GRÁFICA E: 1/5000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

260,600 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89
Límite de Manzana
Límite de Parcela
Límite de Construcciones
Mobiliario y aceras
Límite zona verde
Hidrografía

Jueves , 9 de Julio de 2015

CONSULTA

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO
Sede Electrónica del Catastro

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA RÚSTICA

Municipio de HERVAS Provincia de CÁCERES

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE

10099A004000290000LF

DATOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN

Polígono 4 Parcela 29

SIERRA. HERVAS [CÁCERES]

USO LOCAL PRINCIPAL	AÑO CONSTRUCCIÓN
Agrario [Matorral 02]	--

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN	SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]
100,000000	--

DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE

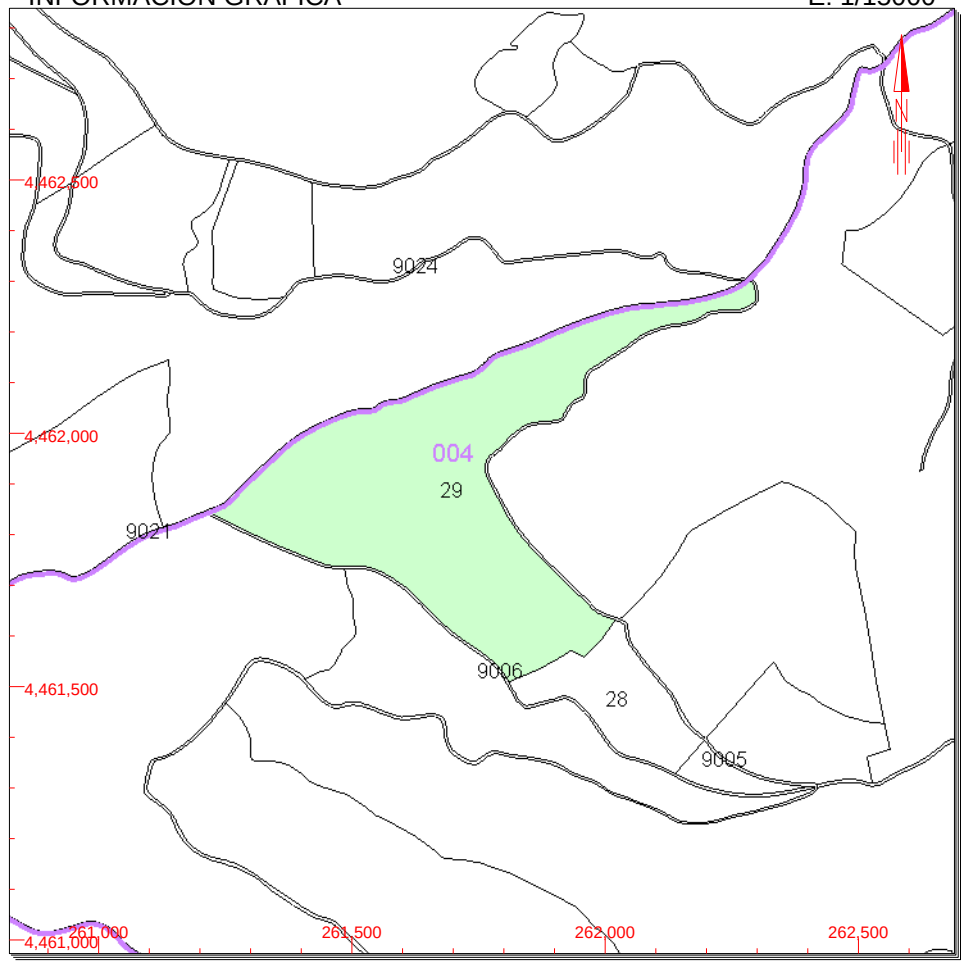
SITUACIÓN

Polígono 4 Parcela 29

SIERRA. HERVAS [CÁCERES]

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]	SUPERFICIE SUELO [m²]	TIPO DE FINCA
--	259.141	--

INFORMACIÓN GRÁFICA E: 1/15000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

262,500 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89
Límite de Manzana
Límite de Parcela
Límite de Construcciones
Mobiliario y aceras
Límite zona verde
Hidrografía

Jueves , 9 de Julio de 2015

CONSULTA

ANEJO 18: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS SIMPLES_____ 340

2.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DESCOMPUESTOS_____ 343

1.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS SIMPLES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
6.1.1	2,000	Ud	**TURBINA PELTON EJE HORIZ. DE 1m3/s Y 1,1m DE RODETE.**	300.000,00	600.000,00
			Turbina tipo Pelton de eje horizontal, capaz de turbinar 1 m3/s, de 1,1m de rodete y 1100 kW de potencia producida, incluyendo p.p, medios auxiliares...instalada y funcionando correctamente.		
			Grupo 6.1		**600.000,00**
6.2.1	2,000	Ud.	**ALTERNADOR SÍNCRONO DE 1200 kW / 3000 V.**	180.000,00	360.000,00
			Ud generador-motor síncrono trifásico de C.A., de 1200 kW de potencia aparente, de 3000 V de tensión de generación, 375 rpm de U.N. incluso equipos de engrase y refrigeración, elementos auxiliares, conexiones, acoplamiento, automatismos y protecciones, instalado y funcionando.		
			Grupo 6.2		**360.000,00**
6.3.1.1	1,000	Ud.	**Transformador de potencia de 2000 KVA. 3/13,2 kV.**	45.000,00	45.000,00
			Ud. transformación de potencia de 3/13,2 kV, incluyendo un seccionador tripolar de 13,2 kV de intemperie, 1 interruptor tripolar, 3 trafos de tensión, 3 trafos de intensidad, equipo de medida activa y reactiva, pararrayos, redes de tierra, cableado interior y desde central, aparamenta, embarrados, soportes, conexiones, aisladores, regulador manual y automática, equipo de alimentación ininterrumpida a sistemas de control y maniobra, alumbrado de emergencia, pruebas de protección y funcionamiento, instalaciones complementarias, obra civil y montaje.		
6.3.2.1	1,000	Ud.	**Transformador de potencia de 500 KVA. 3000/ 380 V.**	12.000,00	12.000,00
			Ud. transformación de potencia de 3000/380 V, incluyendo un seccionador tripolar de 3000 V de intemperie, 1 interruptor tripolar, 3 trafos de tensión, 3 trafos de intensidad, equipo de medida activa y reactiva, pararrayos, redes de tierra, cableado interior y desde central, aparamenta, embarrados, soportes, conexiones, aisladores, regulador manual y automática, equipo de alimentación ininterrumpida a sistemas de control y maniobra, alumbrado de emergencia, pruebas de protección y funcionamiento, instalaciones complementarias, obra civil y montaje.		
			Grupo 6.3		**57.000,00**
7·1·O01A020	14,384	h	Capataz	17,00	244,53
7·1·O01A070	2.778,260	h	Peón ordinario	15,80	43.896,51
7·1·O01A090	1.343,700	h	Conductor	16,80	22.574,16
			Grupo 7·1.....		**66.715,20**
7·2·M02C040	1.343,700	h	Camión basculante de 10,9Tn.	13,66	18.354,94
7·2·M12M290	21,576	h	Rodillo dúplex ancho 60x65cm.	29,75	641,89
7·2·M18C010	16,000	ms	Alquiler contenedor cartones 16m³	73,92	1.182,72
7·2·M18C070	16,000	ms	Alquiler contenedor madera 16m³	73,92	1.182,72
			Grupo 7·2.....		**21.362,27**
7·3·P19A234	13.462,891	Lt	Gasoil Tipo A	1,23	16.559,36
7·3·P21TE230	2,000	ud	Unión tubo-brida DN 650/2000mm.	547,69	1.095,38
7·3·P23V064	43,152	m3	Agua	1,27	54,80
			Grupo 7·3.....		**17.709,54**
GW00100	178,782	m3	Agua potable	0,55	98,33
			Grupo GW0		**98,33**
M04CB010	0,200	h.	Camión basculante 4x2 10 t.	15,07	3,01
M04PC010	0,020	h.	Pala carg.cadenas 50 CV/0,60m3	21,83	0,44
			Grupo M04.....		**3,45**
M05PC010	1,000	h.	Pala carg.cadenas 50 CV/0,60m3	30,86	30,86
M05RN020	18,900	h.	Retrocargadora neum. 75 CV	38,57	728,97

1.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS SIMPLES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
			Grupo M05.....	**759,83**
M06CM040	6.742,811 h.	Compr.port. diesel m.p.10m3/min	11,62	78.351,46
M06MI110	2.263,811 h.	Mart.manual picador neum.9kg	0,53	1.199,82
M06MP110	4.479,000 h.	Martillo man.perfor.neum. 20 kg.	1,44	6.449,76
			Grupo M06.....	**86.001,04**
M07CB005	128,981 h.	Camión basculante de 8 t.	38,57	4.974,78
M07CB010	306,400 h.	Camión basculante 4x2 10 t.	25,07	7.681,45
M07CB020	129,274 h.	Camión basculante 4x4 14 t.	36,65	4.737,88
M07N050	1.840,234 m3	Canon de tierra a vertedero	0,31	570,47
M07N130	1.480,000 m3	Canon gestión de residuos mixtos	13,48	19.950,40
M07N140	50,000 t	Canon gestión de residuos de madera	6,47	323,50
M07N150	1,000 t	Canon de gestión de residuos de plásticos	1,12	1,12
			Grupo M07.....	**38.239,60**
M09AM030	4,725 h.	Motosierra a gasolina grande	3,83	18,10
			Grupo M09.....	**18,10**
M10HV080	587,000 h.	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	2,43	1.426,41
			Grupo M10.....	**1.426,41**
MC00100	2.906,438 h	Compresor dos martillos Medidas las horas trabajables	6,35	18.455,88
			Grupo MC0.....	**18.455,88**
MO029	150,500 h.	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes	17,24	2.594,62
			Grupo MO0.....	**2.594,62**
MO67	150,500 h.	Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes	16,13	2.427,57
			Grupo MO6.....	**2.427,57**
MQ09BRO010	71,780 h.	Desbrozadora equipada con disco de dientes de sierra. 0,42 kW	3,99	286,40
MQ09SIE010	44,863 h.	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia	3,00	134,59
			Grupo MQ0.....	**420,99**
MR00200	327,767 h	Pisón mecánico manual Medidas las horas trabajadas	3,01	986,58
			Grupo MR0.....	**986,58**
MT15DAN410C	962,500 m2	Geomembrana de polietileno de alta densidad de 1,5 mm de espesor	7,42	7.141,75
			Grupo MT1.....	**7.141,75**
O01A030	138,334 h.	Oficial primera fontanero	17,82	2.465,11
O01A040	0,900 h	Oficial segunda	13,23	11,91
O01A060	6.034,014 h.	Peón especializado	12,91	77.899,12
O01A070	11.830,629 h.	Peón ordinario	15,92	188.343,62
O01BA285	4,725 h.	Peón- Agrícola	7,69	36,34
O01BE010	2.910,800 h.	Oficial 1ª Encofrador	15,27	44.447,92
O01BE020	1.635,800 h.	Ayudante- Encofrador	14,73	24.095,33
O01BO170	164,434 h.	Ayudante de fontanero	16,10	2.647,39
O01BO180	26,100 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	15,76	411,34
			Grupo O01	**340.358,07**
P01AA030	52,808 m3	Arena de río 0/5 mm.	12,02	634,75
P01ES110	9,000 m3	Madera pino para entibaciones	221,25	1.991,25
P01ES130	55,200 m3	Madera pino encofrar 26 mm.	221,25	12.213,00
P01HC001	2.582,800 m3	Hormigón HM-50/P/25/IIA central	86,35	223.024,78
P01UC030	185,400 kg	Puntas 20x100	1,23	228,04
P01UT060	240,000 ud	Tornillo+tuerca ac.galvan.D=20 L=160 mm	1,51	362,40
			Grupo P01.....	**238.454,22**
P02DJ060	1,000 Ud	Reja manual gruesos A.I.1,00m.	13.297,96	13.297,96

1.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS SIMPLES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
			Grupo P02		**13.297,96**
P03AA020	22,080	kg	Alambre atar 1,30 mm.	1,44	31,80
			Grupo P03		**31,80**
P13VP110	10,000	ud	Poste galv. D=48 h=2 m. arranque	15,61	156,10
P13VP130	1.140,000	ud	Poste galv.D=48 h=2 m.intermedio	8,42	9.598,80
P13VP250	1,000	ud	Puerta met.aba.galv. 400x200 STD	420,65	420,65
P13VS079	6.810,000	m2	Malla anud. galv. 200x20x15/100	2,04	13.892,40
			Grupo P13		**24.067,95**
P26CU160	574,000	m.	Tub. acero soldado helicoidalmente. DN 650	204,40	117.325,60
P26DB030	2,000	ud	Unión brida-enchufe fund.dúctil D=300mm	89,46	178,92
P26DB130	4,000	ud	Unión brida-enchufe fund.dúctil D=600mm	839,583.358,32	
P26DC030	2,000	ud	Unión brida-liso fund.dúctil D=300mm	63,93	127,86
P26DC130	4,000	ud	Unión brida-liso fund.dúctil D=600mm	747,74	2.990,96
P26DG030	4,000	ud	Goma plana D=300 mm.	3,87	15,48
P26DG130	8,000	ud	Goma plana D=600 mm.	20,66	165,28
P26DI050	2,000	ud	Válv.alivio rápid.fund.brid.D=300"	13.595,74	27.191,48
P26DJ130	2,000	ud	Válv. comp. PEAD. 1x1 m.	4.656,00	9.312,00
P26DJ131	2,000	ud	Válv. comp. PEAD. 0,7x0,7 m.	3.500,00	7.000,00
P26DJ190	4,000	ud	Válv. marip.reduc.c/el s.D=600mm	4.740,21	18.960,84
P26DV925	2,000	ud	Ventosa/purgador autom.D=150 mm.	2.351,36	4.702,72
			Grupo P26		**191.329,46**
P35010	2,000	t.	Transporte interior mecánico de residuos metálicos a 100 m	4,17	8,34
			Grupo P35		**8,34**
TP00100	6.587,597	h.	Peón especializado Medidas las horas trabajadas	16,25	107.048,45
			Grupo TP0		**107.048,45**
			TOTAL		**2.195.957,39**

2.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01CMM90002		**m3**	**DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA**			
			Demolición selectiva con medios manuales de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.			
O01A060	2,000	h.	Peón especializado	12,91	25,82	
O01A070	2,700	h.	Peón ordinario	15,92	42,98	
M06CM040	3,000	h.	Compr.port. diesel m.p.10m3/min	11,62	34,86	
M06MP110	3,000	h.	Martillo man.perfor.neum. 20 kg.	1,44	4,32	
			Suma la partida.....			107,98
			Costes indirectos		6,00%	6,48
			TOTAL PARTIDA.....			**114,46**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CATORCE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

01IMP001		**m2**	**GEOMEMBRANA IMPERM. DE P.E.A.D. 1,5 mm.**			
			Impermeabilización mediante geomembrana de PEAD de 1,5 mm de espesor, 1200 kg/m3 de densidad, resistencia a la rotura > 35 N/mm2, resistencia al desgarro > 200 N y resistencia a la perforación > 400 N. Se incluye montaje mediante soldadura por extrusión.			
MT15DAN410C	1,100	m2	Geomembrana de polietileno de alta densidad de 1,5 mm de espesor	7,42	8,16	
MO029	0,172	h.	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes	17,24	2,97	
MO67	0,172	h.	Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes	16,13	2,77	
			Suma la partida.....			13,90
			Costes indirectos		6,00%	0,83
			TOTAL PARTIDA.....			**14,73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

02RRB00001		**m3**	**RELLENO CON TIERRAS REALIZADO CON MEDIOS MANUALES.**			
			Relleno con tierras realizado con medios manuales, extendido en tongadas de 20 cm, comprendiendo: extendido, regado y compactado con pisón mecánico al 95% proctor, en 20 cm de profundidad. Medido el volumen en perfil compactado.			
TP00100	1,300	h.	Peón especializado	16,25	21,13	
GW00100	0,300	m3	Agua potable	0,55	0,17	
MR00200	0,550	h	Pisón mecánico manual	3,01	1,66	
			Suma la partida.....			22,96
			Costes indirectos		6,00%	1,38
			TOTAL PARTIDA.....			**24,34**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

02ZBB00018		**m3**	**EXC. ZANJAS, ROCA DURA, M. MAN., PROF. ENTRE 1,50 Y 3 m**			
			Excavación, en zanjas, de roca dura, con medios manuales a una profundidad comprendida entre 1,50 y 3 m, incluso extracción a los bordes, perfilado de fondos y laterales y p.p. de empleo de compresor. Medido el volumen en perfil natural.			
TP00100	7,500	h.	Peón especializado	16,25	121,88	
MC00100	3,750	h	Compresor dos martillos	6,35	23,81	
			Suma la partida.....			145,69
			Costes indirectos		6,00%	8,74
			TOTAL PARTIDA.....			**154,43**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

2.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2.3.1		**Ud**	**VÁLVULA COMP. TAJADERA 1x1 m.**			
			Válvula de compuerta de tajadera, con estanqueidad a 4 lados, unión sobre muros, con cuerpo P.E.A.D, de dimensiones 1 x 1 m, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.			
O01BO170	1,400	h.	Ayudante de fontanero	16,10	22,54	
O01BO180	1,400	h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	15,76	22,06	
P26DJ130	1,000	ud	Válv. comp. PEAD. 1x1 m.	4.656,00	4.656,00	
			Suma la partida.....			4.700,60
			Costes indirectos		6,00%	282,04
			TOTAL PARTIDA.....			**4.982,64**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

2.3.2		**Ud**	**VÁLVULA COMP. TAJADERA 0,7x0,7 m.**			
			Válvula de compuerta de tajadera, con estanqueidad a 4 lados, unión sobre muros, con cuerpo P.E.A.D, de dimensiones 0,7 x 0,7 m, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.			
O01BO170	1,400	h.	Ayudante de fontanero	16,10	22,54	
O01BO180	1,400	h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	15,76	22,06	
P26DJ131	1,000	ud	Válv. comp. PEAD. 0,7x0,7 m.	3.500,00	3.500,00	
			Suma la partida.....			3.544,60
			Costes indirectos		6,00%	212,68
			TOTAL PARTIDA.....			**3.757,28**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

2·C01B020		**h**	**CAMIÓN BASCULANTE 10,9 Tn.**			
			Camión basculante de dos ejes, con una potencia de 138 CV DIN (102 KW) y capacidad para un peso total a tierra de 10,9 Tn., con 4 tiempos y 6 cilindros en línea, capaz de desarrollar una velocidad máxima cargado de 50 Km/h., una carga de 10,9 Tn. y una capacidad de caja a ras de 5 m³ y de 9 m³ colmada, con un radio de giro de 5,35 m. Longitud total máxima 6.125 mm., anchura total máxima 2.120 mm., distancia entre ejes 3.200 mm., suspensión mediante ballestas parabólicas, barra de torsión estabilizadora de ø45 mm., frenos tipo dúplex y duoservo con recuperación automática de desgaste de zapatas.			
7·1·O01A090	1,000	h	Conductor	16,80	16,80	
7·2·M02C040	1,000	h	Camión basculante de 10,9Tn.	13,66	13,66	
7·3·P19A234	10,000	Lt	Gasoil Tipo A	1,23	12,30	
			Suma la partida.....			42,76
			Costes indirectos		6,00%	2,57
			TOTAL PARTIDA.....			**45,33**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

2·C01M170		**h**	**Rodillo dúplex ancho 60-65 cm.**			
			Rodillo compactador vibrante dúplex con una anchura de rulos y compactado de 646 mm., diámetro de rulos de 398 mm. y un peso total en régimen de trabajo de 720 Kg. Vibración en ambos rulos 4.500 rpm., Velocidad de trabajo en ambos sentidos 0-4 Km/h., Capacidad de agua en depósito de riego 47 Lt., Anchura total de la máquina 756 mm., Altura total 1.048 mm. Ambos rulos van montados sobre rodamientos estancos. Frenos hidrostáticos.			
7·2·M12M290	1,000	H	Rodillo dúplex ancho 60x65cm.	29,75	29,75	

2.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
7·3·P19A234	1,200	Lt	Gasoil Tipo A	1,23	1,48	
			Suma la partida.....			31,23
			Costes indirectos		6,00%	1,87
			TOTAL PARTIDA.....			**33,10**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

2·C04T050 **m3** **CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.**

Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.

2·C01B020	0,900	H	CAMIÓN BASCULANTE 10,9 Tn.	42,76	38,48	
7·1·O01A070	1,620	h	Peón ordinario	15,80	25,60	
			Suma la partida.....			64,08
			Costes indirectos		6,00%	3,84
			TOTAL PARTIDA.....			**67,92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

2·C05R010 **m3** **TERRAPLENADO C/TIERRAS EXCAVAC.**

Terraplenado con tierras procedentes de la propia excavación, sobre la base preparada del terraplén, extendiéndose capas sucesivas de espesor uniforme, en toda su anchura, de 50 cm., por debajo de la explanada. Las tongadas serán sensiblemente paralelas a la explanación, con pendiente aguas afuera. Compactación superficial de tierras a cielo abierto, mediante medios manuales, hasta alcanzar un Proctor del 95% en la superficie. Incluso parte proporcional de humedecido sin encharcamientos o desecación de las tierras, compactación, hasta conseguir el grado reseñado en la Documentación Técnica, así como refino de la superficie.

7·1·O01A020	0,020	h	Capataz	17,00	0,34	
7·1·O01A070	0,500	h	Peón ordinario	15,80	7,90	
2·C01M170	0,030	h	Rodillo dúplex ancho 60-65 cm.	31,23	0,94	
7·3·P23V064	0,060	m3	Agua	1,27	0,08	
			Suma la partida.....			9,26
			Costes indirectos		6,00%	0,56
			TOTAL PARTIDA.....			**9,82**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

2·C39CRN090 **ms** **COSTE CONTENEDOR CARTONES 16 m³**

Coste del alquiler de contenedor de 16 m3 de capacidad, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente).

7·2·M18C010	1,000	ms	Alquiler contenedor cartones 16m³	73,92	73,92	
			Suma la partida.....			73,92
			Costes indirectos		6,00%	4,44
			TOTAL PARTIDA.....			**78,36**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

2·C39CRN120 **ms** **COSTE CONTENEDOR MADERA 16 m³**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			Coste del alquiler de contenedor de 16 m3 de capacidad, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente)			
7·2·M18C070	1,000	ms	Alquiler contenedor madera 16m³	73,92	73,92	
			Suma la partida.....			73,92
			Costes indirectos		6,00%	4,44
			TOTAL PARTIDA.....			**78,36**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

3.3.1 Ud VÁLVULA COMP. TAJADERA 1x1 m.

Válvula de compuerta de tajadera, con estanqueidad a 3 lados, unión sobre muros, con cuerpo P.E.A.D, de dimensiones 1 x 1 m, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

O01BO170	1,400	h.	Ayudante de fontanero	16,10	22,54	
O01BO180	1,400	h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	15,76	22,06	
P26DJ130	1,000	ud	Válv. comp. PEAD. 1x1 m.	4.656,00	4.656,00	
			Suma la partida.....			4.700,60
			Costes indirectos		6,00%	282,04
			TOTAL PARTIDA.....			**4.982,64**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

3.3.2 Ud VÁLVULA COMP. TAJADERA 0,7x0,7 m.

Válvula de compuerta de tajadera, con estanqueidad a 3 lados, unión sobre muros, con cuerpo P.E.A.D, de dimensiones 0,7 x 0,7 m, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

O01BO170	1,400	h.	Ayudante de fontanero	16,10	22,54	
O01BO180	1,400	h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	15,76	22,06	
P26DJ131	1,000	ud	Válv. comp. PEAD. 0,7x0,7 m.	3.500,00	3.500,00	
			Suma la partida.....			3.544,60
			Costes indirectos		6,00%	212,68
			TOTAL PARTIDA.....			**3.757,28**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

5.6.1 Ud VÁLV.MARIP.REDUC.C/ELÁS. DN=650mm PN=16bar

Válvula de mariposa de fundición, de accionamiento por mecanismo reductor, de 650 mm. de diámetro interior, presión nominal 16 bar, c/elástico, colocada en tubería forzada, incluso by-pass, uniones y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.

O01BO170	4,100	h.	Ayudante de fontanero	16,10	66,01	
O01BO180	4,100	h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	15,76	64,62	
M05RN020	4,100	h.	Retrocargadora neum. 75 CV	38,57	158,14	
P26DJ190	1,000	ud	Válv. marip.reduc.c/el s.D=600mm	4.740,21	4.740,21	
P26DB130	1,000	ud	Unión brida-enchufe fund.dúctil D=600mm	839,58	839,58	
P26DC130	1,000	ud	Unión brida-liso fund.dúctil D=600mm	747,74	747,74	
P26DG130	2,000	ud	Goma plana D=600 mm.	20,66	41,32	
P01UT060	60,000	ud	Tornillo+tuerca ac.galvan.D=20 L=160 mm	1,51	90,60	
			Suma la partida.....			6.748,22
			Costes indirectos		6,00%	404,89
			TOTAL PARTIDA.....			**7.153,11**

2.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS con ONCE CÉNTIMOS

5.6.2 Ud VENTOSA/PURGADOR AUTOM. DN=150mm

Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 150 mm. de diámetro, colocada en tubería de forzada, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.

O01BO170	1,250	h.	Ayudante de fontanero	16,10	20,13	
O01BO180	1,250	h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	15,76	19,70	
M05RN020	1,250	h.	Retrocargadora neum. 75 CV	38,57	48,21	
P26DV925	1,000	ud	Ventosa/purgador autom.D=150 mm.	2.351,36	2.351,36	
			Suma la partida			2.439,40
			Costes indirectos		6,00%	146,36
			TOTAL PARTIDA			**2.585,76**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

5.6.3 Ud VÁLVULA DE SEGURIDAD DE DN=300mm y PN=25/16bar

Válvula de alivio rápido, de fundición, de 300mm de diámetro interior, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

O01BO170	0,400	h.	Ayudante de fontanero	16,10	6,44	
O01BO180	0,400	h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	15,76	6,30	
P26DI050	1,000	ud	Válv.alivio rápid.fund.brid.D=300"	13.595,74	13.595,74	
P26DC030	1,000	ud	Unión brida-liso fund.dúctil D=300mm	63,93	63,93	
P26DB030	1,000	ud	Unión brida-enchufe fund.dúctil D=300mm	89,46	89,46	
P26DG030	2,000	ud	Goma plana D=300 mm.	3,87	7,74	
			Suma la partida			13.769,61
			Costes indirectos		6,00%	826,18
			TOTAL PARTIDA			**14.595,79**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

5.6.4 Ud PIEZA DE EMPALME DE DN=650mm y 2000 mm EN BOCAS

Pieza de empalme entre tubería y turbina, de acero soldado helicoidalmente con doble cordón de soldadura interior y exterior según DIN-1626.H-2/65, de diámetro nominal 650 mm y 2000 mm en bocas, de 1 m de longitud, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

O01BO170	0,400	h.	Ayudante de fontanero	16,10	6,44	
O01BO180	0,400	h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	15,76	6,30	
7·3·P21TE230	1,000	ud	Unión tubo-brida DN 650/2000mm.	547,69	547,69	
			Suma la partida			560,43
			Costes indirectos		6,00%	33,63
			TOTAL PARTIDA			**594,06**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con SEIS CÉNTIMOS

7.1.1 m2 VALLADO PERIMETRAL DEL CANAL PRINCIPAL

Vallado perimetral, con malla anudada rectangular de alambre galvanizado y densidad progresiva,

2.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			de 2 m de altura. La distancia entre hilos verticales será de 15 cm y entre horizontales de 5 cm en la parte inferior hasta 20 cm en la superior. Se incluyen postes de sujeción de acero galvanizado de 2 m de altura y colocados cada 3 m.			
O01A070	0,332	h.	Peón ordinario	15,92	5,29	
P13VS079	4.400,000	m2	Malla anud. galv. 200x20x15/100	2,04	8.976,00	
P13VP110	4,000	ud	Poste galv. D=48 h=2 m. arranque	15,61	62,44	
P13VP130	735,000	ud	Poste galv.D=48 h=2 m.intermedio	8,42	6.188,70	
			Suma la partida.....			15.232,43
			Costes indirectos		6,00%	913,95
			TOTAL PARTIDA.....			**16.146,38**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS MIL CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

7.1.2 m2 VALLADO PERIMETRAL DEL CANAL SECUNDARIO

Vallado perimetral, con malla anudada rectangular de alambre galvanizado y densidad progresiva, de 2 m de altura. La distancia entre hilos verticales será de 15 cm y entre horizontales de 5 cm en la parte inferior hasta 20 cm en la superior. Se incluyen postes de sujeción de acero galvanizado de 2 m de altura y colocados cada 3 m.

O01A070	0,332	h.	Peón ordinario	15,92	5,29	
P13VS079	2.000,000	m2	Malla anud. galv. 200x20x15/100	2,04	4.080,00	
P13VP110	4,000	ud	Poste galv. D=48 h=2 m. arranque	15,61	62,44	
P13VP130	335,000	ud	Poste galv.D=48 h=2 m.intermedio	8,42	2.820,70	
			Suma la partida.....			6.968,43
			Costes indirectos		6,00%	418,11
			TOTAL PARTIDA.....			**7.386,54**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

7.1.3 m2 VALLADO PERIMETRAL DE LA CÁMARA DE CARGA

Vallado perimetral, con malla anudada rectangular de alambre galvanizado y densidad progresiva, de 2 m de altura. La distancia entre hilos verticales será de 15 cm y entre horizontales de 5 cm en la parte inferior hasta 20 cm en la superior. Se incluyen postes de sujeción de acero galvanizado de 2 m de altura y colocados cada 3 m.

O01A070	0,332	h.	Peón ordinario	15,92	5,29	
P13VS079	410,000	m2	Malla anud. galv. 200x20x15/100	2,04	836,40	
P13VP110	2,000	ud	Poste galv. D=48 h=2 m. arranque	15,61	31,22	
P13VP130	70,000	ud	Poste galv.D=48 h=2 m.intermedio	8,42	589,40	
P13VP250	1,000	ud	Puerta met.aba.galv. 400x200 STD	420,65	420,65	
			Suma la partida.....			1.882,96
			Costes indirectos		6,00%	112,98
			TOTAL PARTIDA.....			**1.995,94**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

E01TC030 m3 CARGA/EVAC.ESCOMB.EN SACOS.

Carga de escombros en sacos y evacuación a una distancia máxima de 20 m.,

2.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			por medios manuales, sobre camión pequeño, contenedor o tubo de evacuación.			
O01A070	3,000	h.	Peón ordinario	15,92	47,76	
			Suma la partida.....			47,76
			Costes indirectos		6,00%	2,87
			TOTAL PARTIDA.....			**50,63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

E01TT010 **m3** **TRANS.ESCOM.VERT.<10 km.S/CAM.**

Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga.

M07CB020	0,080	h.	Camión basculante 4x4 14 t.	36,65	2,93	
M07N050	1,000	m3	Canon de tierra a vertedero	0,31	0,31	
			Suma la partida.....			3,24
			Costes indirectos		6,00%	0,19
			TOTAL PARTIDA.....			**3,43**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

E02AA030 **m2** **DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.**

Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raíces de diámetro mayor de 10cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

O01A070	0,332	h.	Peón ordinario	15,92	5,29	
MQ09BRO010	0,032	h.	Desbrozadora equipada con disco de dientes de sierra. 0,42 kW	3,99	0,13	
MQ09SIE010	0,020	h.	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia	3,00	0,06	
E02T010	0,100	m3	TRANSP.VERTED.<10km.CARGA MANUAL	38,41	3,84	
			Suma la partida.....			9,32
			Costes indirectos		6,00%	0,56
			TOTAL PARTIDA.....			**9,88**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

E02DA061 **m3** **EXC.VAC.ROCA DURA C/COMPRESOR.**

Excavación a cielo abierto mediante medios manuales, en terrenos de roca dura, con compresor y martillo manual picador neumático, con extracción de tierras a los bordes, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

O01A060	1,400	h.	Peón especializado	12,91	18,07	
O01A070	0,900	h.	Peón ordinario	15,92	14,33	
M06CM040	1,050	h.	Compr.port. diésel m.p.10m3/min	11,62	12,20	
M06MI110	1,050	h.	Mart.manual picador neum.9kg	0,53	0,56	
			Suma la partida.....			45,16
			Costes indirectos		6,00%	2,71
			TOTAL PARTIDA.....			**47,87**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

E02T010 **m3** **TRANSP.VERTED.<10km.CARGA MANUAL**

Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a mano (considerando 2 peones) y canon de vertedero

2.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.			
O01A070	1,000	h.	Peón ordinario	15,92	15,92	
M07CB005	0,575	h.	Camión basculante de 8 t.	38,57	22,18	
M07N050	1,000	m3	Canon de tierra a vertedero	0,31	0,31	
			Suma la partida.....			38,41
			Costes indirectos		6,00%	2,30
			TOTAL PARTIDA.....			**40,71**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

G01MHA010 **t.** **RETIRADA RESIDUOS ACERO N.P., DIST. MÁX. 10 km**

Retirada de residuos de acero en obra de nueva planta situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: transporte interior, carga, transporte y descarga en almacén.
Medido el peso en báscula puesto en almacén.

P35010	1,000	t.	Transporte interior mecánico de residuos metálicos a 100 m	4,17	4,17	
M07CB010	0,200	h.	Camión basculante 4x2 10 t.	25,07	5,01	
			Suma la partida.....			9,18
			Costes indirectos		6,00%	0,55
			TOTAL PARTIDA.....			**9,73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

G02DMM010 **t.** **RETIRADA RESIDUOS MADERA DEM. A PLANTA VALORIZ. DIST. MÁX. 10 km**

Retirada de residuos de madera en obra de demolición a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión.
Medido el peso en báscula puesto en planta.

M05PC010	0,020	h.	Pala carg.cadenas 50 CV/0,60m3	30,86	0,62	
M07CB010	0,200	h.	Camión basculante 4x2 10 t.	25,07	5,01	
M07N140	1,000	t	Canon gestión de residuos de madera	6,47	6,47	
			Suma la partida.....			12,10
			Costes indirectos		6,00%	0,73
			TOTAL PARTIDA.....			**12,83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

G02DMM011 **t.** **RETIRADA RESIDUOS PLÁSTICOS A PLANTA VALORIZ. DIST. MÁX. 10 km**

Retirada de residuos de plástico en obra a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión.
Medido el peso en báscula puesto en planta.

M04PC010	0,020	h.	Pala carg.cadenas 50 CV/0,60m3	21,83	0,44	
M04CB010	0,200	h.	Camión basculante 4x2 10 t.	15,07	3,01	
M07N150	1,000	t	Canon de gestión de residuos de plásticos	1,12	1,12	
			Suma la partida.....			4,57
			Costes indirectos		6,00%	0,27
			TOTAL PARTIDA.....			**4,84**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

2.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
G02RRR040		**m3**	**RETIRADA RESIDUOS MIXTOS DEMOL. A PLANTA DE VALORIZ. 10 km**			
			Retirada de residuos mixtos en obra de demolición a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido el volumen esponjado.			
O01A060	0,020	h.	Peón especializado	12,91	0,26	
M07CB010	0,200	h.	Camión basculante 4x2 10 t.	25,07	5,01	
M07N130	1,000	m3	Canon gestión de residuos mixtos	13,48	13,48	
			Suma la partida.....			18,75
			Costes indirectos		6,00%	1,13
			TOTAL PARTIDA.....			**19,88**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

U02CZA020		**m2**	**ENT.SEMICUAJ.ZANJA <3m. C/MAD**			
			Entibación semicuajada en zanjas, de hasta 3 m. de profundidad, mediante tableros y/o tablones, correas y codales de madera, incluso p.p. de medios auxiliares.			
O01BE010	0,850	h.	Oficial 1ª Encofrador	15,27	12,98	
P01ES110	0,006	m3	Madera pino para entibaciones	221,25	1,33	
P01UC030	0,050	kg	Puntas 20x100	1,23	0,06	
			Suma la partida.....			14,37
			Costes indirectos		6,00%	0,86
			TOTAL PARTIDA.....			**15,23**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

U03CEM020		**m2**	**ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.**			
			Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.			
O01BE010	0,380	h.	Oficial 1ª Encofrador	15,27	5,80	
O01BE020	0,380	h.	Ayudante- Encofrador	14,73	5,60	
P01ES130	0,020	m3	Madera pino encofrar 26 mm.	221,25	4,43	
P03AA020	0,008	kg	Alambre atar 1,30 mm.	1,44	0,01	
P01UC030	0,040	kg	Puntas 20x100	1,23	0,05	
			Suma la partida.....			15,89
			Costes indirectos		6,00%	0,95
			TOTAL PARTIDA.....			**16,84**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

U03CHC010		**m3**	**HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.**			
			Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.			
O01BE010	0,250	h.	Oficial 1ª Encofrador	15,27	3,82	
O01BE020	0,250	h.	Ayudante- Encofrador	14,73	3,68	
M10HV080	0,250	h.	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	2,43	0,61	
P01HC001	1,100	m3	Hormigón HM-50/P/25/IIA central	86,35	94,99	
			Suma la partida.....			103,10
			Costes indirectos		6,00%	6,19
			TOTAL PARTIDA.....			**109,29**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NUEVE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

2.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
U06TU060		**m**	**CONDUC.ACERO SOLDADO HELICOIDALMENTE, DN 650**			
			Tubo de acero negro con soldadura helicoidal, de 650 mm de diámetro nominal, tipo A-42B, de 6 mm de espesor, con recubrimiento exterior de imprimación asfáltica y recubrimiento interior de pintura epoxi, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 50 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p.de junta estándar colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. Se incluye transporte y montaje de la tubería			
O01A030	0,241	h.	Oficial primera fontanero	17,82	4,29	
O01BO170	0,241	h.	Ayudante de fontanero	16,10	3,88	
O01A070	0,072	h.	Peón ordinario	15,92	1,15	
P26CU160	1,000	m.	Tub. acero soldado helicoidalmente. DN 650	204,40	204,40	
P01AA030	0,092	m3	Arena de río 0/5 mm.	12,02	1,11	
			Suma la partida.....			214,83
			Costes indirectos		6,00%	12,89
			TOTAL PARTIDA.....			**227,72**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTISIETE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

U12DD070		**ud**	**CORTA, DESRAME, TROC. D<20cm.**			
			Corta selectiva, desrame y troceado de un pie, siendo el diámetro de la planta a cortar inferior a 20 cm. El trocea do se realizará en longitudes superiores a los 3 m, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
O01BA285	0,035	h.	Peón- Agrícola	7,69	0,27	
M09AM030	0,035	h.	Motosierra a gasolina grande	3,83	0,13	
			Suma la partida.....			0,40
			Costes indirectos		6,00%	0,02
			TOTAL PARTIDA.....			**0,42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

U14DPD360		**Ud**	**REJA AUTOMÁTICA DE GRUESOS A.I. 1,00m.**			
			Reja automática de gruesos, en acero al carbono A42b y 300 micras de alquitrán epoxi, construida con barras rectangulares de 1 cm de espesor, separadas 2 cm., instalada en canal de 1,00 m. de ancho. Incluido peine AISI 316-L, tambores de accionamiento de acero ST-52, limitador de par eléctrico, cuadro de control y maniobra, incluyendo p.p, medios auxiliares... instalada y funcionando correctamente.			
O01A040	0,900	h	Oficial segunda	13,23	11,91	
P02DJ060	1,000	Ud	Reja manual gruesos A.I.1,00m.	13.297,96	13.297,96	
			Suma la partida.....			13.309,87
			Costes indirectos		6,00%	798,59
			TOTAL PARTIDA.....			**14.108,46**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE MIL CIENTO OCHO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

ANEJO 19: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

1.- INTRODUCCIÓN 355

2.- NORMATIVA 355

3.- GRUPOS 357

4.- SUBGRUPOS 357

5.- CLASIFICACIÓN EXIGIBLE 358

1.- INTRODUCCIÓN

El objeto de este Anejo es establecer los grupos y subgrupos en que deben estar clasificados los Contratistas de obras para que puedan ser adjudicatarios de las obras del presente Proyecto.

Aquí se recogen las condiciones respecto a la clasificación que debe poseer el Contratista, para poder ejecutar el tipo de obras que se desarrollan en el presente Proyecto.

2.- NORMATIVA

De acuerdo con el artículo 65 de Real Decreto Legislativo 3/2011, de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público la ejecución de contratos de obra de cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros requerirá la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda acreditará su solvencia económica y financiera, y solvencia técnica para contratar.

Este anejo se redacta en cumplimiento de lo prescrito en la Ley 3/2011, de 14 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Según se indica en su artículo 65 "Exigencia y efectos de la clasificación":

La clasificación de los empresarios como contratistas de obras o como contratistas de servicios de las Administraciones Públicas será exigible y surtirá efectos para la acreditación de su solvencia para contratar en los siguientes casos y términos:

a) Para los contratos de obra cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de las Administraciones Públicas. Para dichos contratos, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, con categoría igual o superior a la exigida para el contrato, acreditará sus condiciones de solvencia para contratar.

En el artículo 43 "Elevación de umbrales para la exigencia de clasificación" de la Ley 14/2013, de 27 de septiembre, modificó el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, quedando modificado en los siguientes términos:

1) Se modifica el apartado 1 del artículo 65, que queda redactado de la siguiente forma:

1. Para contratar con las Administraciones Públicas la ejecución de contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros o de contratos de servicios cuyo valor estimado sea igual o superior a 200.000 euros, será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado. Sin embargo, no será necesaria clasificación para celebrar contratos de servicios comprendidos en las categorías 6, 8, 21, 26 y 27 del Anexo II.

En el caso de que una parte de la presentación objeto del contrato tenga que ser realizada por empresas especializadas que cuenten con una determinada habilitación o autorización profesional, la clasificación en el subgrupo correspondiente a esa especialización, en caso de ser exigida, podrá suplirse por el compromiso del empresario de subcontratar la ejecución de esta porción con otros empresarios que dispongan de la habilitación y, en su caso, clasificación necesaria, siempre que el importe de la parte que debe ser ejecutada por éstos no exceda del 50 por ciento del precio del contrato.

2) Se modifica el apartado 5 del artículo 65, que queda redactado de la siguiente forma:

5. Las entidades del sector público que no tengan el carácter de Administración Pública podrán exigir una determinada clasificación a los licitadores para definir las condiciones de solvencia requeridas para celebrar el correspondiente contrato, en los supuestos del apartado 1 del artículo 65.

3) Se modifica la disposición transitoria cuarta, que queda redactada de la siguiente forma:

"Disposición transitoria cuarta. Determinación de los caso en que es exigible la clasificación de las empresas".

El apartado 1 del artículo 65, en cuanto a determinación de los contratos para cuya celebración es exigible la clasificación previa, entrará en vigor conforme a lo que se establezca en las normas reglamentarias de desarrollo de esta Ley por las que se definan los grupos, subgrupos y categorías en que se clasificarán esos contratos, continuando vigente, hasta entonces, el párrafo primero del apartado 1 del artículo 25 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

No obstante, no será exigible la clasificación en los contratos de obras cuyo valor estimado sea inferior a 500.000 euros, ni en los contratos de servicios cuyo valor estimado sea inferior a 200.000 euros.

Por lo anteriormente expuesto, para el presente Proyecto se exige clasificación.

Por tanto, siguiendo la metodología aplicada hasta el momento la clasificación del Contratista se realizará atendiendo al Capítulo II "De la clasificación y registro de empresas" del Título II "De los requisitos para contratar con la Administración" del Reglamento General de la Ley de Contratos de Contratación de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1.098/2.001, de 12 de octubre, del Ministerio de Hacienda), y en concreto, dado el carácter de este Proyecto, a su Sección 1ª "Clasificación de empresas contratistas de obras", y dentro de esta sección al artículo 25 "Grupos y subgrupos en la clasificación de contratistas de obras", artículo 26 "Categorías de clasificación en los contratos de obras" y artículo 36 "Exigencias de clasificación por la Administración". Este último artículo indica que:

1. En aquellas obras cuya naturaleza se corresponda con algunos de los tipos establecidos como subgrupo y no presenten singularidades diferentes a las normales y generales a su clase, se exigirá solamente la clasificación en el subgrupo genérico correspondiente.

2. Cuando en el caso anterior, las obras presenten singularidades no normales o generales a las de su clase y sí, en cambio, asimilables a tipos de obras correspondientes a otros subgrupos diferentes del principal, la exigencia de clasificación se extenderá también a estos subgrupos con las limitaciones siguientes:

a) *El número de subgrupos exigibles, salvo casos excepcionales, no podrá ser superior a cuatro.*

b) *El importe de la obra parcial que por su singularidad dé lugar a la exigencia de clasificación en el subgrupo correspondiente deberá ser superior al 20 % del precio total del contrato, salvo casos excepcionales".*

3.- GRUPOS

La obra proyectada queda incluida (según art. 289 del citado Reglamento), dentro de los grupos siguientes:

A) Movimiento de tierras y perforaciones.

E) Obras hidráulicas.

I) Instalaciones eléctricas.

4.- SUBGRUPOS

En el apartado 14 párrafo a) de la Orden Ministerial de 28 de Junio de 1.991 se limita a cuatro el número de subgrupos exigibles en los que deberá estar clasificado el Contratista. En la citada Norma se especifica que para que se pueda considerar una parte de la obra como subgrupo, debe superar el 20% del presupuesto salvo excepciones. Por ello, de los subgrupos especificados en la Norma 1ª de la citada O.M. se escogen los siguientes:

- **Grupo A:** Movimiento de tierras y perforaciones.

Subgrupo 1:

Desmontes y vaciados

- **Grupo E:** Obras hidráulicas

Subgrupo 2:
Presas

Subgrupo 3:

Canales

Subgrupo 6:

Conducciones con tuberías de gran tamaño

- **Grupo I:** Instalaciones eléctricas

Subgrupo 2:

Centrales de producción de energía

La categoría del contrato se obtendrá en función de la anualidad media, de las definiciones en la norma 2ª de las dispuestas en la O.M. de 28 de Marzo de 1.968 y modificada por la O.M. del 28 de Junio de 1.991, del Ministerio de Economía y Hacienda: "Normas complementarias para la clasificación de Contratistas de Obras del Estado" (B.O.E. de 24 de Julio de 1.991).

5.- CLASIFICACIÓN EXIGIBLE

Las categorías de los contratos de obras, determinadas por su anualidad media, a las que se ajustará la clasificación de las empresas serán las siguientes:

Categoría a) cuando su anualidad media no sobrepase la cifra de 60.000 euros.

Categoría b) cuando su anualidad media exceda de 60.000 y no sobrepase los 120.000 euros.

Categoría c) cuando su anualidad media exceda los 120.000 y no sobrepase los 360.000 euros.

Categoría d) cuando su anualidad media exceda los 360.000 y no sobrepase los 840.000 euros.

Categoría e) cuando su anualidad media exceda los 840.000 y no sobrepase los 2.400.000 euros.

Categoría f) cuando su anualidad media exceda los 2.400.000 euros.

Los resultados obtenidos para el Presente Proyecto serán los siguientes:

Grupo A	Subgrupo 1	Categoría d
Grupo E	Subgrupo 2	Categoría d
Grupo E	Subgrupo 3	Categoría d
Grupo E	Subgrupo 6	Categoría d
Grupo I	Subgrupo 2	Categoría e

ANEJO 20: REVISIÓN DE PRECIOS

1.- INTRODUCCIÓN _____ 362

2.- OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA_____ 362

1.- INTRODUCCIÓN

Las fórmulas de revisión de precios para los contratos de obras del Estado son de obligatorio cumplimiento desde la publicación de la Orden Ministerial del 25 de Marzo de 1964 (actualmente derogada).

El 20 de Agosto de 1981 (B.O.E. 24 de Septiembre de 1981) se publica el Real Decreto 2.167/ 81, por el que se complementa el Decreto 3.650/ 1.970, de 19 de Diciembre, ampliando las fórmulas de revisión de precios.

Se desarrollan a continuación las fases de cálculo de la fórmula o fórmulas polinómicas tipo de Revisión de Precios aconsejadas para el contrato de ejecución de la presente obra, elegidas entre las aprobadas por el Decreto 3650/1970 de 19 de Diciembre (B.O.E. nº 311 de 29 de diciembre de 1970), completado por el Decreto 2167/1981 de 20 de agosto (B.O.E nº229 de 24 de septiembre de 1981), por comparación con las fórmulas base deducidas de acuerdo con la O.C. nº 316/91 PyP.

2.- OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA

La revisión de precios no puede considerarse como un derecho del contratista, pues de serlo, cabría que, vigente el contrato, renunciase a la misma cuando, por ejemplo, de la aplicación de la fórmula o índice previsto resultase una minoración del precio a percibir, supuesto factible en las circunstancias de crisis económica, con bajada generalizada de los costes. La posibilidad de renuncia por parte del contratista se llevaría así a cabo en perjuicio para la Administración y, en último término, del interés público.

Para la obtención de la fórmula se divide la obra en grupos a los cuales les son de aplicación una fórmula oficial de revisión de precios. Siempre quedan algunas unidades de obra en las que no son de aplicación ninguna fórmula oficial, por lo que este conjunto de unidades se agrupan en “obras varias”. Se ha seguido la metodología de Orden Circular nº 361/ 91.

Cada uno de los grupos en que se ha dividido la obra representa un porcentaje del coeficiente de la fórmula. Así, ponderadamente, se obtiene la fórmula que representa el conjunto de la obra.

Obtenemos los tantos por uno que representan cada una de estas clases de obra en el presupuesto total, asignando a cada clase de obra los coeficientes de la fórmula polinómica que le corresponde según se indica en la Orden Circular nº 316/91 y operando como se indica en la Orden Circular nº 316/91, se determinan los coeficientes de la fórmula que sirve de base para la selección de la más adecuada entre los tipos aprobados por el Decreto 3650/1970 de 19 de Diciembre y por Real Decreto 2167/1981 de 20 de Agosto.

Determinada así la fórmula, se elegirá una oficial, de las publicadas en los Decretos, que sea lo más parecida posible, con la condición de que, comparadas término a término, no exista ninguna pareja de coeficientes que difieran en más o menos seis centésimas (± 0,06).

Como excepción, se admite que la pareja de coeficientes correspondientes a siderúrgicos difieran en más o menos diez centésimas (± 0.10).

Por último, cabe recordar que esta fórmula corresponde a una recomendación y que será de aplicación la que figure en las Cláusulas Administrativas del Contrato de Adjudicación de las Obras.

Cuando proceda, la revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos del sector público tendrá lugar, en los términos establecidos en el artículo 89 del TRLCSP, cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por 100 de su importe y hubiesen transcurrido dos años desde su formalización. En consecuencia el primer 20 por 100 ejecutado y los dos primeros años transcurridos desde la formalización quedarán excluidos de la revisión.

No obstante, en los contratos de gestión de servicios públicos, la revisión de precios podrá tener lugar transcurridos dos años desde la formalización del contrato, sin que sea necesario haber ejecutado el 20 por 100 de la prestación.

En el caso del presente Proyecto, la duración estimada de las obras será de aproximadamente 19 meses y por tanto al no llegar a los 2 años **NO SERÁ NECESARIA UNA REVISIÓN PERIÓDICA DE PRECIOS.**

ANEJO 21: PLAN DE OBRA

1.- INTRODUCCIÓN 366

2.- DIVISIÓN Y ESTRUCTURA DE LOS TRABAJOS EN TAREAS 366

3.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 367

4.- APÉNDICES 368

3.2.- APÉNDICE 1: DIAGRAMA DE GANTT 369

1.- INTRODUCCIÓN

Suponiendo Junio de 2016 como fecha de presentación y aprobación del presente Proyecto, el plan de obra empieza a contar a partir del 4 de Julio de 2016, tomando el mes que transcurre hasta el inicio de obra como periodo necesario para organizar los trabajos y cuadrillas, así como la maquinaria, posibles compras, permisos, etc.

A partir del 4 de Julio de 2016 se han organizado las tareas en función de su duración, sus prerrequisitos, es decir, las tareas predecesoras que son las que deben estar completadas cuando se inicie la siguiente, y además el número de obreros necesarios en cada tarea.

2.- DIVISIÓN Y ESTRUCTURA DE LOS TRABAJOS EN TAREAS

La tabla que se presenta en este apartado muestra las 48 tareas tenidas en cuenta en la planificación de este Proyecto, así como su duración estimada en días laborables, las actividades predecesoras y el número de obreros necesarios.

ID	*NOMBRE DE LA TAREA*	*DURACIÓN*	*PREDECESORAS*	*Nº Obreros*
1	**1.- REPLANTEO DE LAS OBRAS**	**7 días**	**Inicio**	**2**
2	**2.- ACTUACIONES PREVIAS**	**184 días**	**1**	
3	**2.1.- DESBROCE DEL TERRENO**	**14 días**	**1**	
4	2.1.1.- Desbroce del azud del río Ambroz	4 días	1	2
5	2.1.2.- Desbroce del azud del arroyo de Las Costeras	6 días	1	2
6	2.1.3.- Desbroce del canal principal	14 días	1	3
7	2.1.4.- Desbroce del canal secundario	8 días	1	3
8	2.1.5.- Desbroce de la zanja de las tuberías forzadas	14 días	1	2
9	**2.2.- DEMOLICIONES**	**180 días**	**1**	
10	2.2.1.- Demolición del azud actual del río Ambroz	10 días	4	6
11	2.2.2.- Demolición del azud actual del arroyo de Las Costeras	30 días	5	6
12	2.2.3.- Demolición del canal principal actual	170 días	6	6
13	2.2.4.- Demolición del canal secundario actual	50 días	7	6
14	2.2.5.- Demolición de los apoyos actuales de las tuberías forzadas	30 días	8	4
15	2.2.6.- Demolición de los macizos de anclaje actuales de las tuberías forzadas	3 días	8	4
16	**3.- AZUDES**	**57 días**	**10**	
17	3.1.- Construcción del azud del arroyo de Las Costeras	30 días	11	4
18	3.2.- Construcción del azud del río Ambroz	30 días	10	4

19	3.3.- Instalación de las válvulas de compuerta para las tomas de agua	5 días	17	4
20	**4.- CONDUCCIONES EN LÁMINA LIBRE**	**226 días**	**13**	
21	**4.1.- CANAL PRINCIPAL**	**100 días**	**12**	
22	4.1.1.- Excavación del terreno	70 días	12	8
23	4.1.2.- Relleno del terreno	30 días	12	2
24	4.1.3.- Construcción del canal principal nuevo	30 días	23;22	8
25	**4.2.- CANAL SECUNDARIO**	**110 días**	**13**	
26	4.1.1.- Excavación del terreno	80 días	13	6
27	4.1.2.- Relleno del terreno	20 días	13	2
28	4.1.3.- Construcción del canal secundario nuevo	30 días	27;26	4
29	**5.- TUBERÍAS FORZADAS**	**192 días**	**14**	
30	5.1.- Excavación de la zanja	120 días	14	6
31	5.2.- Entibación de la zanja	120 días	14	4
32	5.3.- Construcción de nuevos apoyos	15 días	30;31	4
33	5.4.- Colocación de la tubería	7 días	32	3
34	5.5.- Construcción de nuevos macizos de anclaje	7 días	32	4
35	5.6.- Instalación de piezas especiales	10 días	34	4
36	5.7.- Relleno de la zanja	40 días	35	4
37	**6.- CÁMARA DE CARGA**	**35 días**	**29**	
38	6.1.- Construcción del nuevo aliviadero	15 días	29	8
39	6.2.- Impermeabilización	20 días	38	2
40	**7.- EDIFICIO DE LA CENTRAL**	**100 días**	**20**	
41	7.1.- Instalación de equipos electromecánicos	50 días	20	2
42	7.2.- Instalación de equipos eléctricos y automatismos	50 días	41	2
43	**8.- OBRAS COMPLEMENTARIAS**	**30 días**	**40**	
44	8.1.- Vallado perimetral de las obras	30 días	40	6
45	8.2.- Instalación de la nueva reja de limpieza automática	4 días	40	1
46	**9.- PUESTA EN MARCHA**	**20 días**	**43**	**6**
47	**10.- ADECUACIÓN AMBIENTAL DEL ENTORNO**	**15 días**	**46**	**6**
48	**11.- SEGURIDAD Y SALUD**	**Durante toda la obra**		**1**

3.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La obra tiene una duración estimada de 456 días laborables, lo que se traduce en unos 19 meses.

Siguiendo la idea de empezar los trabajos de campo la semana del 4 de Julio de 2016, se estima que estaría completado para principios de Abril de 2018.

Para la organización se han tenido en cuenta incompatibilidades de espacio y de tiempo de personal y maquinaria, y se ha pretendido seguir un orden lógico que no implique dependencias innecesarias entre tareas, para evitar retrasos o incumplimiento del plazo.

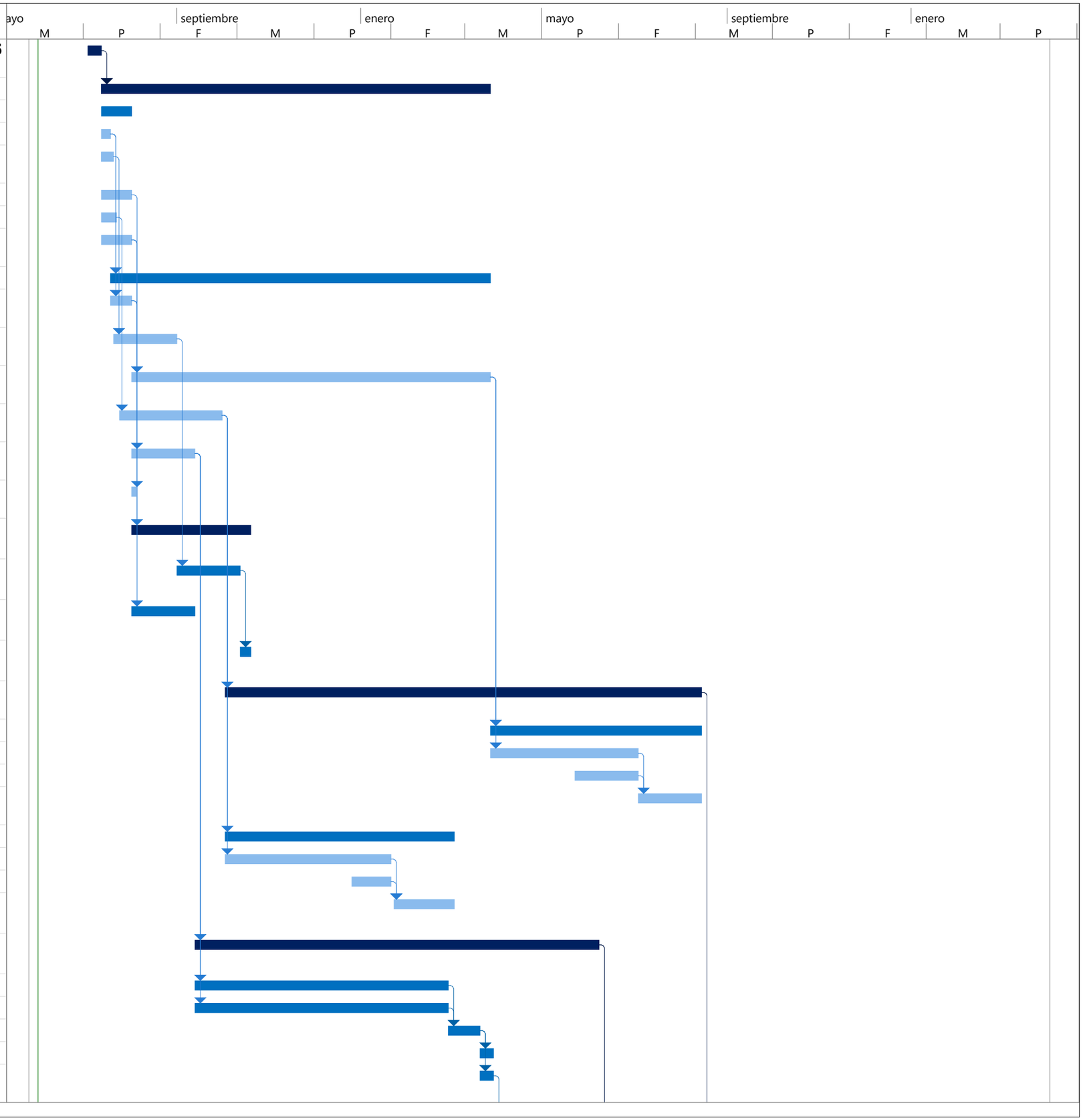
4.- APÉNDICES

4.1.- DIAGRAMA DE GANTT.

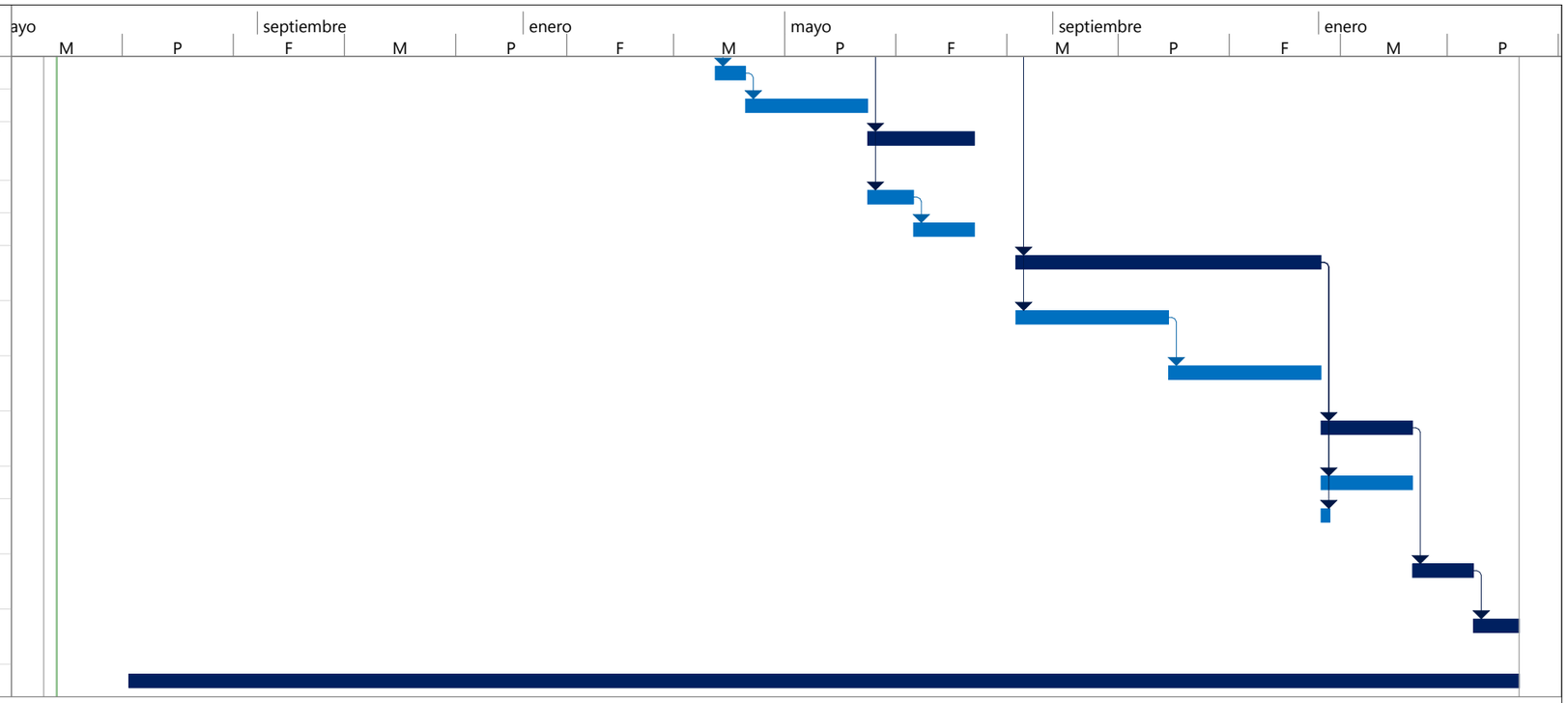
El diagrama de Gantt muestra en un gráfico de barras la ejecución prevista de las distintas tareas junto a una escala temporal. Además, incorpora la relación de dependencia de unas actividades respecto a otras (sus predecesoras) mediante flechas.

APÉNDICE 1: DIAGRAMA DE GANTT

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1.- REPLANTEO DE LAS OBRAS	**7 días**	**lun 04/07/16**	**mar 12/07/16**
2.- ACTUACIONES PREVIAS	**184 días**	**mié 13/07/16**	**lun 27/03/17**
2.1.- DESBROCE DEL TERRENO	14 días	mié 13/07/16	lun 01/08/16
2.1.1.- Desbroce del azud del río Ambroz	4 días	mié 13/07/16	lun 18/07/16
2.1.2.- Desbroce del azud del arroyo de Las Costeras	6 días	mié 13/07/16	mié 20/07/16
2.1.3.- Desbroce del canal principal	14 días	mié 13/07/16	lun 01/08/16
2.1.4.- Desbroce del canal secundario	8 días	mié 13/07/16	vie 22/07/16
2.1.5.- Desbroce de la zanja de las tuberías forzadas	14 días	mié 13/07/16	lun 01/08/16
2.2.- DEMOLICIONES	180 días	mar 19/07/16	lun 27/03/17
2.2.1.- Demolición del azud actual del río Ambroz	10 días	mar 19/07/16	lun 01/08/16
2.2.2.- Demolición del azud actual del arroyo de Las Costeras	30 días	jue 21/07/16	mié 31/08/16
2.2.3.- Demolición del canal principal actual	170 días	mar 02/08/16	lun 27/03/17
2.2.4.- Demolición del canal secundario actual	50 días	lun 25/07/16	vie 30/09/16
2.2.5.- Demolición de los apoyos actuales de las tuberías forzadas	30 días	mar 02/08/16	lun 12/09/16
2.2.6.- Demolición de los macizos de anclaje actuales de las tuberías forzadas	3 días	mar 02/08/16	jue 04/08/16
3.- AZUDES	**57 días**	**mar 02/08/16**	**mié 19/10/16**
3.1.- Construcción del azud del arroyo de Las Costeras	30 días	jue 01/09/16	mié 12/10/16
3.2.- Construcción del azud del río Ambroz	30 días	mar 02/08/16	lun 12/09/16
3.3.- Instalación de las válvulas de compuerta para las tomas de agua	5 días	jue 13/10/16	mié 19/10/16
4.- CONDUCCIONES EN LÁMINA LIBRE	**226 días**	lun 03/10/16	**lun 14/08/17**
4.1.- CANAL PRINCIPAL	100 días	mar 28/03/17	lun 14/08/17
4.1.1.- Excavación del terreno	70 días	mar 28/03/17	lun 03/07/17
4.1.2.- Relleno del terreno	30 días	mar 23/05/17	lun 03/07/17
4.1.3.- Construcción del canal principal nuevo	30 días	mar 04/07/17	lun 14/08/17
4.2.- CANAL SECUNDARIO	110 días	lun 03/10/16	vie 03/03/17
4.1.1.- Excavación del terreno	80 días	lun 03/10/16	vie 20/01/17
4.1.2.- Relleno del terreno	20 días	lun 26/12/16	vie 20/01/17
4.1.3.- Construcción del canal secundario nuevo	30 días	lun 23/01/17	vie 03/03/17
5.- TUBERÍAS FORZADAS	**192 días**	mar 13/09/16	**mié 07/06/17**
5.1.- Excavación de la zanja	120 días	mar 13/09/16	lun 27/02/17
5.2.- Entibación de la zanja	120 días	mar 13/09/16	lun 27/02/17
5.3.- Construcción de nuevos apoyos	15 días	mar 28/02/17	lun 20/03/17
5.4.- Colocación de la tubería	7 días	mar 21/03/17	mié 29/03/17
5.5.- Construcción de nuevos macizos de anclaje	7 días	mar 21/03/17	mié 29/03/17



Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
5.6.- Instalación de piezas especiales	10 días	jue 30/03/17	mié 12/04/17
5.7.- Relleno de la zanja	40 días	jue 13/04/17	mié 07/06/17
6.- CÁMARA DE CARGA	**35 días**	**jue 08/06/17**	**mié 26/07/17**
6.1.- Construcción del nuevo aliviadero	15 días	jue 08/06/17	mié 28/06/17
6.2.- Impermeabilización	20 días	jue 29/06/17	mié 26/07/17
7.- EDIFICIO DE LA CENTRAL	**100 días**	**mar 15/08/17**	**lun 01/01/18**
7.1.- Instalación de equipos electromecánicos	50 días	mar 15/08/17	lun 23/10/17
7.2.- Instalación de equipos eléctricos y automatismos	50 días	mar 24/10/17	lun 01/01/18
8.- OBRAS COMPLEMENTARIAS	**30 días**	**mar 02/01/18**	**lun 12/02/18**
8.1.- Vallado perimetral de las obras	30 días	mar 02/01/18	lun 12/02/18
8.2.- Instalación de la nueva reja de limpieza automática	4 días	mar 02/01/18	vie 05/01/18
9.- PUESTA EN MARCHA	**20 días**	**mar 13/02/18**	**lun 12/03/18**
10.- ADECUACIÓN AMBIENTAL DEL ENTORNO	**15 días**	**mar 13/03/18**	**lun 02/04/18**
11.- SEGURIDAD Y SALUD	**456 días**	**lun 04/07/16**	**lun 02/04/18**



ANEJO 22: PLAN DE VIGILANCIA DE MATERIALES

1.- INTRODUCCIÓN 374

2.- ASESORÍA TÉCNICA 375

3.- CONTROL Y VIGILANCIA 375

3.1.- CONTROL E INSPECCIÓN DE MATERIALES 376

3.1.1.- ENSAYO DE MATERIALES 376

3.1.2.- ENSAYOS SOBRE HORMIGONES 378

3.1.3.- ENSAYOS VARIOS 379

3.2.- CONTROL Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS 380

3.2.1.- OFICINA TÉCNICA DE OBRA 380

3.2.2.- VIGILANCIA DE LOS TAJOS DE OBRA 380

4.- MEDIOS DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 384

4.1.- EQUIPO DE ASISTENCIA TÉCNICA 384

4.2.- EQUIPO DE VIGILANCIA Y CONTROL A PIE DE OBRA 384

4.3.- LOCOMOCIÓN Y TRANSPORTE 384

4.4.- INSTALACIONES 384

1.- INTRODUCCIÓN

La Inspección y la Vigilancia requieren un equipo de personal competente y especializado que bajo las órdenes del Director de Obra, vigile y controle los materiales, ejecución y control de las obras, y los procesos de fabricación de los distintos elementos mecánicos que se incluyen en el proyecto.

Es necesario también contar con un equipo técnico asesor que asista y colabore con la Dirección en cualquier problema que pueda darse durante la ejecución de la central y obras complementarias.

El presente plan de Inspección y Vigilancia, corresponde a los criterios del Proyectista sin que suponga ningún tipo de obligación para el Director de Obra, que en su día redactará el Pliego de Bases para el Concurso de la A. Técnica para la Inspección y Vigilancia, con los criterios que se tomen oportunos en dicho momento.

2.- ASESORÍA TÉCNICA

Las funciones principales del equipo asesor serán:

- Asesoría a la Dirección de Obra, que se extenderá a: la revisión del proyecto, propuesta de modificaciones del contratista, búsqueda de soluciones adecuadas con respecto a algunos puntos, colaboración en la redacción de documentos correspondientes a modificaciones, etc.

- Informes sobre excavaciones y cimentaciones, materiales, fabricación y comportamiento de hormigones, etc.

Estos informes serán al menos:

  - Sobre el seguimiento de las excavaciones y sus perfiles finales. Se realizará una cartografía geológica del fondo de la excavación, analizando las posibles incidencias, diaclasas, etc.

  - Sobre las características de canteras e idoneidad de los materiales, incluyendo los cementos y cenizas que se utilicen.

  - Sobre los parámetros característicos de los hormigones, a partir de los ensayos de dosificación realizados previamente.

  - Análisis del estado tensional, en función de las características y dimensiones reales de la excavación, hormigones puestos en obra, proceso constructivo, dimensiones finales, etc.

- Estudio y presentación a la Dirección de la Obra del programa del primer llenado del depósito.

- Seguimiento e informes durante el proceso de construcción.

- Estudio y seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental y Medidas Correctoras del Impacto, incluyendo las modificaciones que se realicen durante la ejecución de las obras.

El equipo estará formado por especialistas en las siguientes materias:

- Geología.

- Geotecnia y tratamientos del terreno: excavación, inyección e impermeabilización.

- Hidráulica y conducciones.

- Equipos hidromecánicos.

- Impacto ambiental.

3.- CONTROL Y VIGILANCIA

Las actuaciones de Control y Vigilancia afectarán a la fase de construcción, tanto a materiales como a ejecución. Pasamos a describir las actividades que se desarrollarán:

- Control de materiales.

- Control de ejecución.

- Pruebas finales de servicio de las instalaciones.

El control de estas actividades se reflejará en un informe mensual que deberá contener:

- Estado actual de la obra y trabajos realizados durante el mes.

- Progreso de la obra en relación al programa de actividades.

- Control de calidad.

- Relación de ensayos y controles.

    - Comentarios de los controles realizados.

- Hojas de ensayos correspondientes al mes.

Los trabajos que deben realizar los equipos a pie de obra son:

3.1.- CONTROL E INSPECCIÓN DE MATERIALES.

Los materiales se controlarán por medio de ensayos de laboratorio. Para ello se dispondrá en obra de un laboratorio con los medios necesarios para ensayar tierras, hormigones, armaduras, etc. El laboratorio de obra realizará los ensayos sistemáticos de los materiales de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

Los ensayos no sistemáticos o los que requieran unos medios de los cuales no se dispongan en el laboratorio de obra deberán llevarse a cabo en un laboratorio homologado, previa autorización de la Dirección de Obra.

Los criterios para el control de los materiales deberán ser aprobados por la Dirección de Obra, en función de las circunstancias y de los tipos de suministro del contratista de las obras.

Se exponen a continuación de manera indicativa los criterios de muestreo y de los tipos de análisis a realizar por la Inspección y Vigilancia, teniendo en cuenta el muestreo y los ensayos que tiene que realizar el contratista por su cuenta.

3.1.1.- ENSAYO DE MATERIALES:

- <u>CEMENTO:</u>

Se seguirá lo indicado en la Norma RC-08, tomando muestras representativas de cada envío a la recepción en obra de forma que se conserve una parte (Según indica la norma).

Durante la obra se realizarán los siguientes ensayos:

ENSAYO	NORMATIVA	FRECUENCIA	LUGAR TOMA DE MUESTRA
Toma de muestra.	UNE-80.	Cada partida.	Camión Cisterna.
Tamizado.	UNE-80.	Cada semana.	Camión Cisterna.
Fraguado.	UNE-80.	Cada semana.	Camión Cisterna.
Estabilidad volumen.	UNE-80.	Cada semana.	Camión Cisterna.
Temperatura.	UNE-80.	Cada partida.	Camión Cisterna.

Tabla 1: Ensayos de los cementos.

A juicio de la Dirección de Obra se puede prescindir de todos o parte de los ensayos si el contratista utiliza productos con el certificado de garantía de AENOR.

- CENIZAS VOLANTES:

La utilización de este material puede hacerse por mezclado directo en obra, o previa adición al cemento en su fabricación. En lo que sigue se considera que se recibe de forma independiente en obra.

Como aceptación inicial del tipo de ceniza se realizarán todos los ensayos que indica la Norma UNE 83.422.

Ensayos a realizar en obra:

ENSAYO	NORMATIVA	FRECUENCIA	LUGAR TOMA DE MUESTRA
Toma de muestra.	UNE-83.422	Cada partida.	Camión Cisterna.
Humedad.	UNE-83.422	Cada partida.	Camión Cisterna.
Finura de molido.	UNE-83.422	Cada partida.	Camión Cisterna.
Estabilidad volumen.	UNE-83.422	Cada partida.	Camión Cisterna.

Tabla 2: Ensayos de las cenizas volantes.

Análogamente se puede prescindir de los ensayos si el contratista utiliza un producto ya mezclado en fábrica, que cumpla la normativa de AENOR.

- ÁRIDOS:

Como paso previo para la aceptación de su uso se realizarán los ensayos indicados en la Instrucción de Hormigón EH-08.

ENSAYO	FRECUENCIA	LUGAR TOMA DE MUESTRA
Toma de muestra.	S/ensayos.	Acopios y/o obra.
Granulometrías: - Áridos gruesos - Áridos finos. - Curva conjunta.	- 1 por semana. - mín. 3 por semana. - 1 por semana.	Acopios y/o obra.
P. Específico y absorción.	Mínimo cada mes.	Acopios y/o obra.
Finos que pasan por tamiz 0,080 UNE.	2 semanales.	Acopios y/o obra.
Humedad de las arenas.	2 diarias.	Acopios y/o obra.
Equivalente arena.	1 semanal / cada partida.	Acopios y/o obra.
Materia orgánica.	Cada mes.	Acopios y/o obra.

Partículas blandas.	Cada mes.	Acopios y/o obra.
Terrones de arcilla.	Cada mes.	Acopios y/o obra.
Terrones de arcilla.	Cada mes.	Acopios y/o obra.

Tabla 3: Ensayos de los áridos.

Análogamente se puede prescindir de los ensayos si el contratista utiliza un producto ya mezclado en fábrica, que cumpla la normativa de AENOR.

- AGUA:

Se realizará al menos un análisis al mes.

- ACEROS:

Se exigirán los certificados de calidad.

3.1.2.- ENSAYOS SOBRE HORMIGONES:

Este apartado contempla aspectos generales comunes a la fabricación de hormigones, por lo que los controles que se exponen son comunes en todas aquellas unidades de obra en las que se emplee el hormigón para su ejecución.

En general se controlarán de acuerdo con las prescripciones de la instrucción EH-08.

Se propone a continuación un esquema de partida para la realización de ensayos.

1- FABRICACIÓN Y PUESTA EN OBRA:

ENSAYO	PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA	LUGAR
Tarado planta.	S/procedimiento.	1 al mes.	Planta hormigón o tajo.
Corrección amasada según humedad áridos.	S/procedimiento.	Pruebas de amasado y si varía la humedad.	Planta hormigón o tajo.
Consistencia	Cono Abrams	3 o 4 por tongada.	Planta hormigón o tajo.
Temperaturas ambiente masa hormigón.	T.Digital.	Mínimo 2 veces al día.	Planta hormigón o tajo.

Tabla 4: Ensayos de la fabricación y puesta en obra de hormigones.

2- HORMIGÓN ENDURECIDO:

ENSAYO	NORMATIVA
R. mecánica a compresión. Ensayo a 7,28,90 + (180 o 360 días). (6+2 probetas).	UNE-41.
Resistencia a tracción. (Ensayo brasileño). (9 probetas).	UNE-41.
Extracción de testigos.	UNE-41.

3.1.3.- ENSAYOS VARIOS:

Para el resto de obras que incluye el proyecto proponemos los siguientes tipos de ensayos.

- CARRETERAS Y CAMINOS:

Se realizarán los siguientes trabajos de supervisión y vigilancia:

- Sub-base (Zahorra natural):

Una granulometría en acopio.

Un proctor modificado por acopio.

Una determinación de densidad y humedad cada 100m.

- Base (Zahorra artificial):

Una granulometría por semana.

Un proctor modificado por acopio.

Una determinación de densidad y humedad cada 100m.

- Aglomerado asfáltico:

Un ensayo Marshall por semana.

Un control de temperatura cada camión.

3.2.- CONTROL Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS:

Los aspectos a tener en cuenta en este apartado son los siguientes:

3.2.1.- OFICINA TÉCNICA DE OBRA:

La oficina técnica de obra se hará cargo de las siguientes actividades:

- Estudio e interpretación del proyecto aprobado.
- Distribución y archivo de planos e instrucciones técnicas.
- Organización del archivo técnico.
- Examen y aprobación previa conformidad por la Dirección de Obra, de las modificaciones o distintas técnicas que proponga el contratista.
- Comprobación de las bases de replanteo y triangulación que define las coordenadas de base de las obras proyectadas.
- Toma de los datos necesarios para la medición y valoración de la obra ejecutada, hasta la finalización de la misma.
- Redacción del borrador de las relaciones valoradas de las certificaciones mensuales con el conforme del Contratista.
- Replanteo y control geométrico de las obras.
- Histogramas de la obra en curso de ejecución, mediante gráficas con indicación de las fechas de tongadas terminadas y curvas de volúmenes de obras realizadas.
- Colaboración en la redacción de los documentos de los posibles modificados o complementarios en obra.
- Elaboración de un archivo de fotografías, croquis y video incluido en el Archivo Técnico.
- Toma de datos y seguimiento de la instrumentación que se vaya colocando en la obra, lo que permitirá la realización de informes al equipo de A. Técnica.

3.2.2.- VIGILANCIA DE LOS TAJOS DE OBRA:

La Vigilancia tendrá la misión de comprobar los siguientes aspectos:

- La calidad en general de los trabajos de las distintas unidades de obra, ya sean excavaciones, canteras, puesta en obra de hormigones, colocación de armaduras, tratamiento de cimentaciones, extendido de materiales, etc.

- Se controlará la colocación y calidad de encofrados, vibrado de las tongadas, características de hormigones, situación de los aparatos, etc.

- En las obras de fábrica, se vigilarán encofrados, diámetros y disposición de armaduras, características del hormigón, así como de todos los detalles constructivos reflejados en el proyecto o que hayas sido ordenados por la Dirección de Obra.

Se expone a continuación una descripción general de los trabajos del Equipo de Control de Calidad:

- ***Movimiento de tierras:***

I. ***Trabajos preliminares. Replanteo.***

Consiste en la verificación del replanteo, comprobación en altimetría y planimetría de bases de replanteo, eje y límites de expropiación.

II. ***Excavaciones en desmontes.***

a. Supervisión general de la realización de los desmontes, control del envío a vertedero de materiales inadecuados y verificación de las medidas de restitución del paisaje.

b. Toma de datos topográficos para la cubicación, control de inclinación de taludes y, cuando proceda, control de posibles movimientos de coronación.

c. Ensayos de identificación para determinar posibles empleos del material excavado y ensayos del material de la explanada.

III. ***Terraplenes y pedraplenes.***

a. Control de los materiales a fin de comprobar el cumplimiento del Pliego. Consiste dicho control en inspecciones visuales y toma de muestras representativas para realizar ensayos de identificación.

b. Control de la extensión por medio de la inspección visual del espesor y anchura de las tongadas y del estado de la capa anterior y de la medición de la temperatura ambiente.

c. Control de la compactación a partir del análisis de datos de densidad in situ y humedad.

   Como complemento al control del producto terminado, se realizarán ensayos de carga con placa.

d. Control geométrico para la comprobación de la correspondencia del terraplén terminado con la definición del mismo contenida en los Planos y Pliegos del Proyecto.

   Se comprueban las cotas de replanteo del eje, así como la anchura y pendiente transversal.

- ***Hormigones:***

Los trabajos de supervisión serán los siguientes:

- Inspección de las plantas de hormigón de forma periódica.

- Inspección de los acopios de áridos.

- Inspección de las medidas de transporte del hormigón.

- Inspección de los medios de puesta en obra, comprobando su suficiencia, estado y medios de mantenimiento.

- Comprobación, antes de cada hormigonado, de la adecuada situación y fijación de encofrados, así como la comprobación geométrica de todos los elementos.

- Comprobación del estado de las excavaciones antes del hormigonado.

- Comprobación de la utilización del tipo de hormigón adecuado.

- Inspección de la puesta en obra: empleo de los medios adecuados, alturas de vertido, vibrado, espesor de capa y orden de hormigonado.

- Comprobación del acabado de las superficies: localización de irregularidades.

- Comprobación de los procedimientos establecidos en el tratamiento de juntas.

- Supervisión del procedimiento utilizado en el curado.

- ***Afirmado:***

I. ***Zahorra natural.***

Se realizarán los siguientes trabajos de supervisión y vigilancia:

a. Comprobación previa de la superficie de asiento para la corrección de los defectos observados.

b. Supervisión del extendido para comprobar que no se producen segregaciones.

c. Supervisión de la uniformidad de la humectación.

d. Control del procedimiento de compactación.

e. Inspección de la superficie acabada para la localización de blandones, zonas mal compactadas o zonas sin drenaje superficial.

f. Comprobación de anchura.

g. Levantamiento de perfiles antes y después de la puesta en obra para comprobación de espesores y cotas.

II. ***Zahorra artificial.***

El control y los trabajos a realizar se desarrollarán de igual forma que en el apartado anterior.

- **Señalización:**

El control deberá garantizar la correcta colocación de las señales verticales definidas en al Proyecto, siendo las características y dimensiones las especificadas en los Planos y Pliego de Condiciones.

Se comprobará asimismo, el replanteo de la señalización horizontal, así como el ancho de la misma.

Por último, deberán recogerse los certificados de los fabricantes y suministradores que garanticen la calidad delos materiales llegados a obra, tomándose muestras representativas de los mismos para la posible realización de ensayos de contraste.

- **Geotextiles:**

El control se desarrollará de acuerdo con las siguientes directrices:

a. Recepción de los certificados del suministrador con las características del material.

b. Inspección de las condiciones de almacenamiento.

c. Control de la colocación, con especial atención a los solapes.

d. Toma de muestras representativas de las diversas partidas llegadas a obra para la posible realización de ensayos de contraste.

4.- MEDIOS DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Para la ejecución de los trabajo de Inspección y Vigilancia, el Consultor deberá disponer de los dos equipos siguientes:

4.1.- EQUIPO DE ASISTENCIA TÉCNICA.

Estará integrado por:

- Un Ingeniero de Caminos Canales y Puertos con una experiencia de 15 años en obras hidráulicas y presas.

- Un Ingeniero de Caminos, experto en geotecnia y tratamientos del terreno.

- Un Geólogo con más de 10 años de experiencia.

- Un Ingeniero de Caminos, con experiencia en modelos de elementos finitos y cálculos tensionales.

- Un Ingeniero Técnico Industrial, con suficiente experiencia en equipos mecánicos y eléctricos.

- Un Geólogo o Biólogo con experiencia en temas medioambientales.

- Personal complementario con experiencia en obra, informática, etc.

4.2.- EQUIPO DE VIGILANCIA Y CONTROL A PIE DE OBRA.

Estará formado por:

- Un Ingeniero de Caminos Canales y Puertos, como jefe de unidad, con más de 5 años de experiencia en obras.

- Un Ingeniero de Caminos Canales y Puertos con 2 años de experiencia que se responsabilizará del Control Geométrico y de mediciones.

- Un Ingeniero Técnico que a las órdenes del Ingeniero responsable de mediciones tomará los datos necesarios. Deberá tener una experiencia de 5 años en trabajo de topografía en obra pública.

- Un analista de laboratorio que lleve a cabo los ensayos de hormigones, tierras, etc. Acreditará titulación y una experiencia de 5 años.

- Un laborante que realizará las tomas de muestras y determinados ensayos.

- Tres vigilantes de tajo, encargados de la vigilancia directa de las obras.

4.3.- LOCOMOCIÓN Y TRANSPORTE.

Para el desarrollo de los trabajos se dispondrá de un vehículo todo terreno y dos furgonetas.

4.4.- INSTALACIONES.

Será necesario disponer un laboratorio convenientemente equipado para la realización de los ensayos normales en áridos, hormigones y suelos.

Es necesario prever la instalación de una serie de módulos para el almacenamiento del material de ensayo y realización a pie de obra de las pruebas relacionadas en el presente Anejo.

También se dispondrá del material de oficina necesario para desarrollar las labores de la oficina técnica.

La superficie útil de las citadas oficinas será como mínimo de 50 m².

Estas instalaciones estarán construidas y equipadas con los servicios de agua, luz y teléfono de forma que estén disponibles para su ocupación y uso a los treinta (30) días de la fecha de comienzo de los trabajos.

El Contratista suministrará calefacción, luz y limpieza hasta la terminación de los trabajos.

ANEJO 23: LEGISLACIÓN

1.- INTRODUCCIÓN_____ 388

2.- LISTADO DE NORMATIVA_____ 388

1.- INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es reunir las distintas consideraciones en materia de legislación que son aplicables al proyecto para servir de referencia ante cualquier circunstancia no prevista.

Se ha de insistir en todo lo relacionado con los anejos 29 y 30, sobre Impacto Ambiental y Seguridad y Salud respectivamente pues cualquier contratiempo en estas materias puede desestabilizar la obra incluso de forma irreversible.

Además, toda actuación se hará de acuerdo a lo establecido en el siguiente listado, también presente en el pliego de prescripciones técnicas particulares que constituye el documento nº3 de este proyecto. Dicha repetición está justificada dada la suma importancia de estos elementos dentro del desarrollo de los trabajos tanto a nivel técnico como administrativo.

2.- LISTADO NORMATIVA

- Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto
- Planos del proyecto
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes PG-3/75.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de aguas.
- Instrucción de Hormigón Estructural /EHE.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-88).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Normas MV.
- Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión.

- Reglamento del Ministerio de Industria para líneas de alta tensión, aprobado por Decreto 3151/1968 de 28 de Diciembre de 1968.

- Reglamento del Ministerio de Industria para Estaciones de Transformación, aprobado por O.M. de 23 de Diciembre de 1949.

- CEI 298 "Aparenta bajo envolvente metálica".

- UNE 21081 "Interruptores automáticos".

- CEI 265 "Interruptores de alta tensión".

- UNE 21088 "Transformadores de media protección".

- UNE 2120 "Fusibles para protección de transformadores de tensión".

- Reglamento técnico de líneas eléctricas aéreas de alta tensión, aprobado por Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre.

- Normas técnicas y administrativas para funcionamiento y conexión a redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 KVA y centrales de cogeneración eléctrica.

- ONSE 30-03-1ª: "Pliego de Condiciones Técnicas Para la Construcción de Líneas Aéreas de Transporte y Distribución de Energía Eléctrica".

- ASINEL 1969: "Pliego de Condiciones Técnicas para la Instalación de Conductores y Cables de Tierra en Líneas Eléctricas de Alta Tensión por Contrata".

- UNA 21-101-73: "Método para la Medición en el Campo de las Flechas de los Conductores o Cables a Tierra".

- API 5L: "Especificaciones para oleoductos" del American Petroleum Institute.

En caso de discrepancia entre lo especificado en dicha documentación, salvo prescripción más restrictiva, o en su defecto la relacionada en primer lugar en la lista previa.

Cuando en alguna disposición se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

Serán además de aplicación en la ejecución de estas unidades de obra las siguientes disposiciones sobre protección del entorno o Impacto Ambiental:

- Decreto 3025/1074, de 9 de Agosto, sobre limitación de la contaminación producida por los - automóviles.

- Ley 29/1985, de 2 de Agosto, de Aguas. Título V: de la protección del dominio público hidráulico y de calidad de las aguas continentales, capítulos Y, II y V.

- Ley 16/1985, de 25 de Junio, del Patrimonio Histórico Español. Art. 1, 23 y 76.

- Ley 20/1086, de 14 de Mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos. Art. 1. ss. Real Decreto 833/1988, de 20 de Junio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986.

- Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de Junio, de evaluación de impacto ambiental. Real Decreto 1131/1988, de 30 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986.

- Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de las Especies Naturales y de Flora y Fauna Silvestres. Título IV. Art. 26. ss.

- Orden 28 de Febrero 1989, que regula las situaciones específicas para las actividades de producción y gestión de los aceites usados. Art. 1-5.

- Real Decreto 439/1990, de 30 de Marzo, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas. Art. 9.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la legislación vigente que, por cualquier concepto, durante el desarrollo de los trabajos le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Anejo.

ANEJO 24: OBRAS COMPLEMENTARIAS

1.- INTRODUCCIÓN _____ 393

2.- CAMINOS DE ACCESO_____ 393

3.- REJA DE LIMPIEZA AUTOMÁTICA_____ 394

4.- CANAL DE DESCARGA_____ 395

5.- VALLADO PERIMETRAL_____ 396

5.1.- TIPO DE MALLA E INSTALACIÓN DEL CERRAMIENTO_____ 396

1.- INTRODUCCIÓN

Tratando de delimitar el alcance del proyecto y limitar su contenido a lo estrictamente relacionado con la central y al aprovechamiento hidráulico, es inevitable no desviarse ante elementos adicionales que están estrechamente vinculados a la construcción, puesta en macha y operación de la propia central.

No se puede entender esta obra, ni ninguna, como una intervención aislada y puntual puesto que inevitablemente afectará a otros servicios e infraestructuras del área y dotará a la zona de unos servicios nuevos y de la misma forma propondrá unos requisitos nuevos, como suele ser la adaptación de las vías de acceso.

Es, por tanto, necesario en toda obra analizar previamente la situación de partida o inicial para tener en cuenta necesidades futuras y poder planificar de forma acorde a la realidad. Y además, se deben tener en cuenta actuaciones complementarias que aun no estando directamente relacionadas con la actividad principal, si son importantes en su desarrollo.

2.- CAMINOS DE ACCESO

Actualmente existe una carretera en servicio desde el pueblo de Hervás hasta el edificio de la central y un sendero, que parte de este último, de aproximadamente 1 metro de ancho (No aparece en la cartografía) por el que se accede a las tuberías forzadas y a la cámara de carga.

Además existe un pista forestal (pista Heidi), de la cual parte otro camino de acceso de aproximadamente 3 metros de ancho y que permite acceder a la cámara de carga.

Para tener acceso a las obras necesarias de las conducciones en lámina libre y de los azudes se emplearán los caminos de servicio ya existentes, de 1 metro de anchura cada uno, a cada lado de los canales.

Cabe destacar que todas las vías de acceso a la obra se encuentran en buen estado, por lo que no será necesaria su adecuación. Si se ha considerado el desbroce de ellos para mejorar su estado.

Todos los caminos de acceso mencionados anteriormente podrán observarse con mayor claridad en el Documento Nº 2 Planos, del presente Proyecto.

Por lo expuesto anteriormente, se han considerado suficientes las vías de acceso a la obra y por tanto no será necesaria la construcción de ningún camino de acceso nuevo.

3.- REJA DE LIMPIEZA AUTOMÁTICA

Actualmente existe una caseta ubicada al final del trazado del canal donde está instalado un limpia-rejillas motorizado cuya misión es retener y eliminar, con funcionamiento temporizado, los residuos sólidos que hayan sido arrastrados por el agua a través del canal principal.

Las rejas de limpieza automática incorporan un peine rascador que periódicamente y de manera automática limpia la reja por la cara anterior. El peine rascador puede funcionar de manera continua o se puede activar al superarse cierto valor establecido de pérdida de carga o mediante temporizador.

La energía eléctrica necesaria para el motor de la reja proviene de la propia energía producida por la central.

Como en el presente Proyecto se ha dimensionado una nueva sección para el canal principal, está reja ya no es válida debido a que sus dimensiones van a ser menores. Por lo tanto las dimensiones de la nueva reja a instalar serán:

- Dimensiones: 1 x 1 m.
- Separación de los barrotes: S = 2 cm
- Anchura de barrotes e = 1 cm.
- Número de barrotes n = 33 barrotes.
- Distancia entre último barrote y canal d = 1,5 cm.
- Tipo de barrotes Sección rectangular.

Materiales / acabado:

- Estructura: Acero al carbono A42b / Chorreado SA $2^{½}$ y 300 micras de Alquitrán Epoxy.
- Carro portapeine: Acero al carbono A42b / Chorreado SA $2^{½}$ y 300 micras de Alquitrán Epoxy.
- Reja fija: AISI-316L / Decapado químico.
- Peine: AISI-316L / Decapado químico.
- Tambores de accionamiento: Acero ST-52.

- Cables de elevación: Acero inoxidable.

- Limitador de par electrónico, cuadro de control y maniobra.

La inclinación de la reja será entre 60º y 80º dispuesta de la siguiente manera:

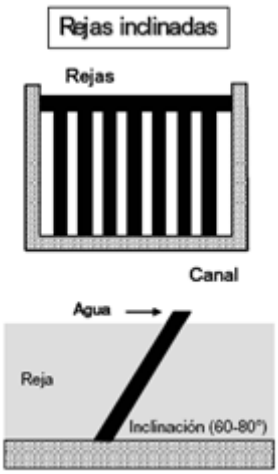


Figura 1: Inclinación de la reja automática.

4.- CANAL DE DESCARGA

A la salida de las turbinas, existe un canal de descarga, que se trata de una conducción en lámina libre y cuya misión es reintegrar el agua turbinada por la central al cauce del rio, tratando de provocar el menor impacto medioambiental posible.

Se ha valorado la opción mejorar el trazado del canal de descarga, disminuyendo la pendiente de éste y así reducir la velocidad con la que el agua es devuelta al cauce, con la consiguiente disminución del impacto medioambiental, pero debido a la fuerte pendiente del terreno en la zona resulta bastante difícil poder mejorar el trazado.

Actualmente existe un canal de descarga de aproximadamente 20 metros de longitud y de sección rectangular. La sección es de 1 metro de base y 1 metro de altura.

En base a lo expuesto anteriormente se ha decidido dejar el canal de descarga como está por dos motivos:

1- Dificultad en la mejora del trazado debido a la fuerte pendiente del terreno.

2- La sección del canal de descarga es la misma que la del nuevo canal principal proyectado y por tanto la sección es suficiente a pesar de la ampliación de la minicentral.

5.- VALLADO PERIMETRAL

Además, una vez finalizadas las obras, se procederá al vallado perimetral del depósito, así como de los laterales de los canales, para evitar caídas accidentales, interferencias con la maquinaria hidráulica o en el correcto funcionamiento del conjunto u otros derivados.

Esta medida ha sido minuciosamente estudiada puesto que es cierto que supone la alteración del entorno, implica un mayor impacto y además supone una barrera a animales que acostumbren a beber tanto del depósito como del canal.

Con todo, ha sido aprobada por motivos de seguridad dado que evitar caídas a las obras hidráulicas cuando éstas están vacías compensa cualquier inconveniente derivado de la medida.

5.1.- TIPO DE MALLA E INSTALACIÓN DEL CERRAMIENTO.

El cerramiento se realizará preferiblemente con malla anudada rectangular de alambre galvanizado y de densidad progresiva, o con malla de torsión. Los postes de tensión serán de acero galvanizado.

La instalación de la malla se realizará ajustándola completamente a la base del terreno, sin que queden orificios o puntos vulnerables por los que los animales puedan penetrar en la vía. Es preferible enterrar la base de la malla y ello es indispensable para garantizar la efectividad del cerramiento.

El tipo de cerramiento que se recomienda es de 2 metros de altura, de los cuales, 1,8 m se encuentra por encima del nivel del terreno y los 20 cm iniciales enterrados. La distancia entre los hilos verticales de la malla anudada será de 15 cm y la distancia entre los horizontales aumentará progresivamente desde 5 cm en la parte inferior hasta 20 cm en la superior. La separación entre postes de sujeción será de 3 m.

Se acondicionarán también sistemas de escape para que los animales que hayan podido quedar atrapados en el interior del cerramiento puedan retornar a los hábitats de entorno.

ANEJO 25: JUSTIFICACIÓN DEL INTERÉS PÚBLICO DEL PROYECTO

1.- INTRODUCCIÓN ____ 399

2.- CONTEXTO ENERGÉTICO ACTUAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA____ 400

3.- ANÁLISIS DE LAS TECNOLOGÍAS. CENTRALES HIDROELÉCTRICAS____402

4.- PROPUESTAS CONTEMPLADAS EN EL PLAN PARA CUMPLIR LOS OBJETIVOS____404

4.1.- MARCOS DE APOYO____404

4.2.- PROPUESTAS ECONÓMICAS ____ 405

4.3.- PROPUESTAS NORMATIVAS ____ 407

4.4.- ACTUACIONES EN INFRAESTRUCTURAS ENERGÉTICAS____408

4.5.- PLANIFICACIÓN, PROMOCIÓN, INFORMACIÓN, FORMACIÓN Y OTRAS____410

5.- BALANCE SOCIOECONÓMICO DEL PLAN ____ 410

6.- ENERGÍAS RENOVABLES EN EXTREMADURA ____ 412

7.- DESARROLLO SOSTENIBLE ____ 414

8.- DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL ÁMBITO ENERGÉTICO ____ 415

1.- INTRODUCCIÓN

Agotado el período de vigencia del Plan de Energías Renovables 2005-2010 y atendiendo al mandato establecido en la legislación vigente, el Gobierno de España ha elaborado un nuevo Plan para el periodo 2011- 2020. Este Plan incluye el diseño de nuevos escenarios energéticos y la incorporación de objetivos acordes con la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, la cual establece objetivos mínimos vinculantes para el conjunto de la Unión Europea y para cada uno de los Estados miembros. Concretamente, la Directiva establece como objetivo conseguir una cuota mínima del 20% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Unión Europea, el mismo objetivo establecido para España.

Este es el objetivo global que se recoge en el PER 2011-2020, que da respuesta, a su vez, al artículo 78 de la Ley 2/2011, de Economía Sostenible, que fija los mismos objetivos de la Directiva 2009/28/CE como los objetivos nacionales mínimos de energías renovables en 2020, estableciendo además que el Gobierno aprobará planes de energías renovables que hagan posible el cumplimiento de los objetivos fijados y que permitan la posibilidad efectiva de desarrollo de las energías renovables en todas las Comunidades Autónomas.

Igualmente, la Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente, establece la necesidad de llevar a cabo una Evaluación Ambiental Estratégica, entendida como un instrumento de prevención que permita la integración de los aspectos ambientales en la toma de decisiones de los planes y programas públicos. Así, de acuerdo con la ley, se ha elaborado un Informe de Sostenibilidad Ambiental (ISA) del PER 2011-2020 y una Memoria Ambiental. Esta última valora la integración de los aspectos ambientales en la propuesta de Plan.

Por otro lado, el Informe de Sostenibilidad Ambiental del PER 2011-2020 contempla lo siguiente: diagnóstico ambiental del ámbito territorial de aplicación del PER 2011-2020; consideración de la normativa vinculante y de relevancia en el marco de la planificación de las energías renovables; identificación de los aspectos ambientales relevantes para la planificación de las energías renovables con un horizonte a 2020; planteamiento y análisis de las alternativas del PER 2011-2020, con la selección de la alternativa final y efectos significativos en el Medio Ambiente; acciones previstas para prevenir, reducir y eliminar, probables efectos negativos sobre el Medio Ambiente; seguimiento ambiental del Plan, etc.

Las fuentes de energía renovables a las que se refiere este Plan son las siguientes: biocarburantes y biolíquidos, biogás, biomasa, energías del mar, eólica, geotermia y otras energías del ambiente, hidroeléctrica, residuos (municipales, industriales y lodos de EDAR) y solar (fotovoltaica, térmica y termoeléctrica).

2.- CONTEXTO ENERGÉTICO ACTUAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA

Seguridad de suministro, respeto por el medio ambiente y competitividad económica son los ejes fundamentales de la política energética europea y española. Esta última, además, ha tenido que afrontar retos particulares: un consumo energético por unidad de producto interior bruto más elevado que la media europea, elevada dependencia energética del exterior y elevadas emisiones de gases de efecto invernadero, relacionadas con el crecimiento de los sectores de generación eléctrica y de transporte.

Durante los últimos años, la respuesta a los retos específicos del contexto energético español se ha centrado en potenciar la liberalización y fomentar la transparencia en los mercados, el desarrollo de las infraestructuras energéticas y la promoción del ahorro y la eficiencia energética, así como de las energías renovables. Respecto a estas últimas, sus beneficios para nuestro país son grandes con relación a sus costes que además tienden a bajar con el tiempo, a medida que progresa la tecnología.

Como resultado de la política de apoyo a las energías renovables, en el marco del Plan de Energías Renovables 2005-2010, el crecimiento de éstas durante los últimos años ha sido notable, y así, en términos de consumo de energía primaria, han pasado de cubrir una cuota del 6,3% en 2004 a alcanzar el 11,3% en 2010. Este porcentaje correspondiente al año 2010 se eleva al 13,2% si se calcula la contribución de las energías renovables sobre el consumo final bruto de energía, de acuerdo con la metodología establecida en la Directiva 2009/28/CE. El gráfico siguiente muestra la estructura de este consumo.

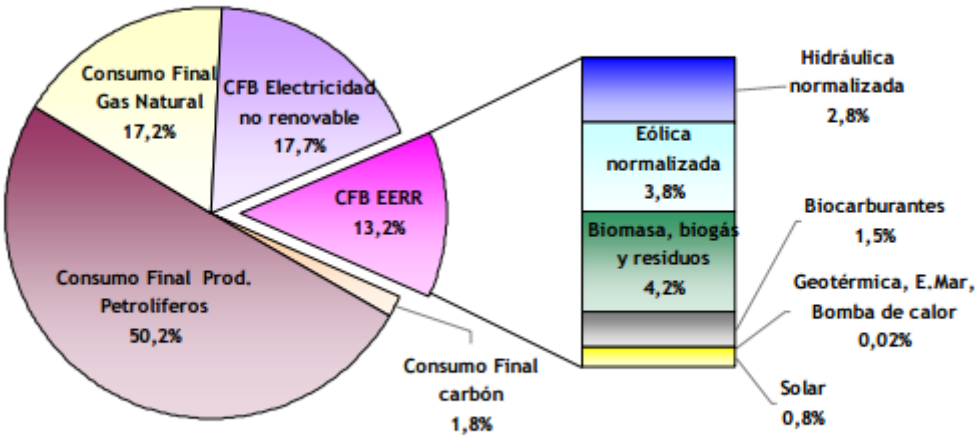


Figura 1: Consumo final bruto de energía en 2010. **Fuente: IDAE.**

En cuanto al papel de las renovables en la generación eléctrica, su contribución al consumo final bruto de electricidad ha pasado del 18,5% en 2004 al 29,2% en 2010. Estos datos corresponden a un año normalizado, pues los datos reales indican un crecimiento desde el 17,9% en 2004 hasta el 33,3% en 2010.
Por otro lado, la contribución de la electricidad renovable a la producción bruta de electricidad en España en 2010 fue de un 32,3% y su distribución por fuentes se puede observar en la siguiente figura. En relación a la contribución de electricidad renovable del 33,3% en 2010 que se menciona en el párrafo anterior, es conveniente aclarar que dicha contribución ha sido calculada sobre el consumo bruto de electricidad, el cual se calcula restando las exportaciones y sumando las importaciones de electricidad a la producción bruta.

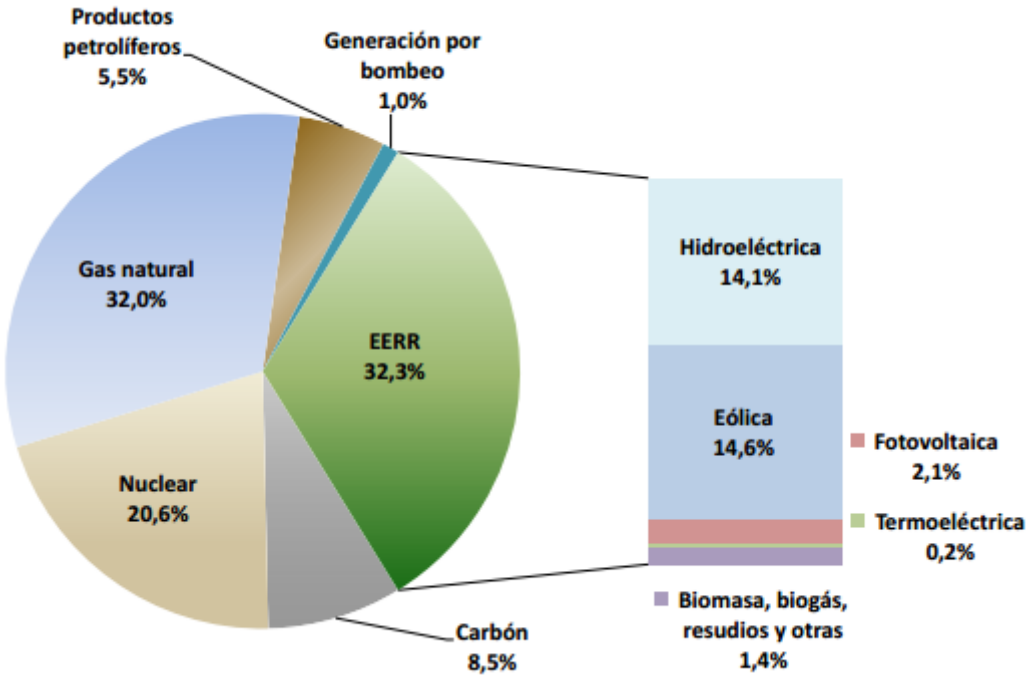


Figura 2: Estructura de producción eléctrica en 2010. **Fuente: IDAE.**

El modelo de desarrollo económico actual, basado en el uso intensivo de recursos energéticos de origen fósil, provoca impactos medioambientales negativos y desequilibrios socioeconómicos que obligan a definir un nuevo modelo de desarrollo sostenible.

España tiene instalada una enorme cantidad de potencia de generación de energía eléctrica; a finales de 2013, en números redondos, 108.000 millones de vatios (MW).

Una parte muy significativa de la misma es de origen renovable: 49.500 MW desglosados como sigue: 19.500 MW de energía hidroeléctrica, 23.000 MW de energía eólica y 7.000

MW de energía solar en sus principales variantes, fotovoltaica (4.500 MW) y térmica (2.500 MW). Es decir, cerca del 50% de la potencia instalada proviene de alguna de las principales fuentes renovables, lo que hace a España un país singular en el entorno europeo.

3.- ANÁLISIS DE LAS TÉCNOLOGIAS. CENTRALES HIDRIELÉCTRICAS

Como se ha mencionado anteriormente, España dispone de grandes recursos hidroeléctricos, gran parte de los cuales han sido ya desarrollados, dando como resultado un importante y consolidado sistema de generación hidroeléctrica altamente eficiente. No obstante, todavía hay disponible un significativo potencial sin explotar, cuyo desarrollo puede ser muy importante para el conjunto del sector eléctrico por su aportación energética y por su contribución a la seguridad y calidad del sistema eléctrico.

Los retos tecnológicos en el área hidroeléctrica, por tratarse de una tecnología consolidada, van todos encaminados a obtener la máxima eficiencia, mejorar los rendimientos y reducir los costes, sin olvidar la protección medioambiental en cuanto a evitar cualquier tipo de fugas de aceite o grasas al medio acuático.

Según la última evaluación de los recursos hidráulicos nacionales realizada en 1980, se consideraba que el potencial de futura utilización con pequeñas centrales era de 6.700 GWh y con aprovechamientos medianos y grandes era de 27.300 GWh/año. Desde esa fecha hasta la actualidad, se han desarrollado parte de esos recursos, por lo que, teóricamente, el potencial hidroeléctrico pendiente de desarrollar sería de 4.500 GWh. Sin embargo, todos los estudios y análisis científicos relativos a los impactos del cambio climático en España, apuntan a una disminución general de los recursos hídricos, que afectará a la producción de energía hidroeléctrica.

Las propuestas específicas planteadas para el sector están enfocadas principalmente al fomento del aprovechamiento hidroeléctrico de infraestructuras hidráulicas existentes (presas, canales, sistemas de abastecimiento, etc.), así como a la rehabilitación y modernización de centrales hidroeléctricas existentes, todo ello de forma compatible con la planificación hidrológica y con la preservación de los valores ambientales.

En las siguientes tablas se muestran los objetivos de generación bruta normalizada y generación bruta sin normalizar marcados por el Plan para 2010, 2015 y 2020, en el sector hidroeléctrico, dependiendo de la potencia instalada de la central.

	2010		
	MW	GWh	GWh (normalizados)(*)
Hidroeléctrica (sin bombeo)	13.226	42.215	31.614
<1 MW (sin bombeo)	242	802	601
1 MW-10 MW (sin bombeo)	1.680	5.432	4.068
>10 MW(sin bombeo)	11.304	35.981	26.946
por bombeo	5.347	3.106	*(**)*

(**) Estas producciones no se normalizan. Se consideran los mismos valores que la producción sin normalizar.

Tabla 1: Objetivos marcados por el Plan para 2010. **Fuente: IDAE.**

	2015		
	MW	GWh	GWh (normalizados)(*)
Hidroeléctrica (sin bombeo)	13.548	32.538	31.371
<1 MW (sin bombeo)	253	772	744
1 MW-10 MW (sin bombeo)	1.764	4.982	4.803
>10 MW(sin bombeo)	11.531	26.784	25.823
por bombeo	6.312	6.592	*(**)*

(**) Estas producciones no se normalizan. Se consideran los mismos valores que la producción sin normalizar.

Tabla 2: Objetivos marcados por el Plan para 2015. **Fuente: IDAE.**

	2020		
	MW	GWh	GWh (normalizados)(*)
Hidroeléctrica (sin bombeo)	13.861	33.140	32.814
<1 MW (sin bombeo)	268	843	835
1 MW-10 MW (sin bombeo)	1.917	5.749	5.692
>10 MW(sin bombeo)	11.676	26.548	26.287
por bombeo	8.811	8.457	*(**)*

(**) Estas producciones no se normalizan. Se consideran los mismos valores que la producción sin normalizar.

Tabla 3: Objetivos marcados por el Plan para 2020. **Fuente: IDAE.**

Respecto a los objetivos en el sector eléctrico, hay que destacar que tanto para la energía hidráulica, como para la energía eólica, la Directiva 2009/28/CE establece un método de normalización que suaviza la variabilidad anual potencial de ambas producciones, la cual se acentúa en años de alta/baja hidraulicidad o alto/bajo recurso eólico, respectivamente. Las fórmulas de cálculo para llevar a cabo dicha normalización de producciones quedan

especificadas en el Anexo II de la Directiva 2009/28/CE y su objetivo principal es definir unas horas medias de funcionamiento, sobre quince años de producción en el caso de la hidráulica, y cinco años en el caso de la eólica.

4.- PROPUESTAS CONTEMPLADAS EN EL PLAN PARA CUMPLIR LOS OBJETIVOS

El Plan de Energías Renovables 2011-2020 contempla 87 propuestas, de las cuales, casi la mitad son propuestas horizontales a todas las tecnologías y el resto sectoriales. Todas estas propuestas se pueden dividir en cinco grandes grupos: marcos de apoyo, propuestas económicas, propuestas normativas, actuaciones en infraestructuras energéticas y por último, acciones de planificación, promoción, información, formación y otras.

4.1.- MARCOS DE APOYO.

Se entiende por marco de apoyo a las energías renovables el conjunto estructurado de instrumentos jurídicos, económicos, técnicos y de otro tipo, tendente al fomento de la utilización de fuentes de energía renovables, favoreciendo su competitividad frente a las energías convencionales y su integración en el modelo productivo y en el sistema energético.

Dentro de esta categoría, se enmarcan tres sistemas, los dos primeros basados en la retribución de la energía producida con energías renovables:

- Régimen Especial de generación eléctrica con renovables, existente como tal desde 1994, aunque su antecedente —régimen de producción concertada— tiene su origen hace tres décadas, en la Ley 82/1980, sobre Conservación de la Energía. Ha sido y es el principal instrumento de apoyo al desarrollo de la electricidad renovable en España.

- ICAREN, un nuevo sistema diseñado para mejorar el desarrollo de las energías renovables para usos térmicos.

- Balance neto de electricidad, nuevo sistema para el fomento de la generación distribuida y la compensación de saldos entre consumidor y compañía suministradora.

<u>Régimen Especial de generación de electricidad con renovables:</u>

Se propone la adaptación del marco retributivo para la energía eléctrica generada con energías renovables contemplando unos niveles de retribución a la generación eléctrica que permitan la obtención de unas tasas razonables de rentabilidad de la inversión. Para

su determinación se tendrán en cuenta los aspectos técnicos y económicos específicos de cada tecnología, la potencia de las instalaciones, el número de horas anuales de funcionamiento y su fecha de puesta en servicio, todo ello utilizando criterios de eficiencia económica en el sistema.

Al objeto de garantizar la sostenibilidad y eficacia del marco de apoyo, la evolución de los niveles de retribución para cada tecnología tratará de converger en el tiempo hacia la percibida por el resto de tecnologías de generación convencionales en el Régimen Ordinario, teniendo en cuenta los resultados del "Estudio de Prospectiva Tecnológica", realizado para la elaboración del PER 2011-2020.

El marco de apoyo a la producción de electricidad a partir de fuentes renovables deberá disponer de mecanismos suficientes para planificar y adecuar el crecimiento de las tecnologías a los objetivos previstos en este plan de energías renovables. Asimismo, los niveles de retribución podrán ser modificados en función de la evolución tecnológica de los sectores, del comportamiento del mercado y del grado de cumplimiento de los objetivos de energías renovables.

Sistema de Incentivos al Calor Renovable (ICAREN) para aplicaciones térmicas de las energías renovables:

Se trata de un sistema de apoyo directo a la producción, incompatible con la percepción de ayudas a la inversión y específico para proyectos desarrollados a través de Empresas de Servicios Energéticos (ESEs). Por tanto, debe existir un productor que realice una actividad económica consistente en transmitir la energía a un consumidor.

Cualquier actividad de suministro de energía térmica renovable, por parte de una ESE a usuarios finales, para cualquier aplicación y a través de cualquier fluido, podrá acogerse al sistema, variando el incentivo según la fuente renovable.

Con el fin de controlar y regular las cuantías que se destinarán a incentivos, se establecerán los mecanismos suficientes para planificar y acotar el desarrollo de este sistema conforme a los objetivos asignados.

Potenciación del autoconsumo de energía eléctrica generada con renovables, mediante mecanismos de balance neto:

Éste se define como aquel sistema de compensación de saldos de energía que permite a un consumidor que autoproduce parte de su consumo eléctrico, apoyarse en el sistema para "almacenar" sus excedentes. Este sistema es especialmente interesante para las instalaciones de generación eléctrica con fuentes renovables no gestionables, como eólica o solar, ya que evita la necesidad de acumulación en la propia instalación.

4.2.- PROPUESTAS ECONÓMICAS.

Propuestas relativas a la ayuda pública a la inversión en proyectos y actuaciones:

1. Programa de ayudas públicas a la investigación y desarrollo tecnológicos de nuevos prototipos.

2. Programa de ayudas públicas a la inversión en las fases de exploración e investigación previas al desarrollo de un aprovechamiento de geotermia profunda.

3. Programa de ayudas públicas a proyectos de innovación y demostración para aplicaciones térmicas, eléctricas, biocarburantes y combustibles renovables.

4. Programa de IDAE de ayudas públicas a la inversión para proyectos de demostración tecnológica con generación eléctrica.

5. Programa de ayudas públicas a la inversión para proyectos que no reciben apoyo económico del régimen especial.

6. Programas de ayudas públicas a la inversión de energías renovables térmicas mediante convenios con las CCAA.
7. Programa de ayudas públicas a la inversión para la generación de biogás agroindustrial.

Propuestas relativas a la financiación:

- Programa de financiación para investigación y desarrollo tecnológicos de nuevos prototipos e innovación.

- Proyectos de demostración de desarrollos tecnológicos innovadores con energías renovables.

- Proyectos en fase comercial, pero con una cierta barrera que impide su desarrollo.

- Programas de entidades financieras privadas para financiación de ESEs de energías renovables térmicas con apoyo del IDEA.

- Líneas de financiación para instalaciones de generación eléctrica distribuida de P<10 kW para autoconsumo.

- Programas piloto de financiación de proyectos y promoción de ESEs de energías renovables térmicas.

4.3.- PROPUESTAS NORMATIVAS.

Tras los marcos de apoyo y las propuestas de tipo económico, el tercer gran grupo de iniciativas contempladas en el PER es el de propuestas normativas. A continuación se presenta la relación de estas propuestas:

- Desarrollo de los sistemas de gestión de la demanda de electricidad y de las redes inteligentes en general.
- Simplificación de los trámites administrativos de instalaciones renovables eléctricas.
- Adaptación del Marco Legal del Régimen Especial a diversos aspectos sectoriales.
- Tratamiento regulatorio específico para la conexión a red y autorización de las instalaciones renovables de pequeña potencia.
- Reducción de barreras administrativas a los proyectos de I+D+i+d relacionados con las energías renovables de generación eléctrica.
- Procedimiento administrativo simplificado para plataformas experimentales I+D de eólica marina y/o energías del mar.
- Adaptación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) a las tecnologías de energías renovables.
- Establecimiento de un mecanismo de Balance Neto para instalaciones eléctricas renovables destinadas a autoconsumo.
- Requisitos técnicos a las instalaciones de generación eléctrica de origen renovable mediante la modificación del Procedimiento de Operación P.O. 12.2.
- Tratamiento regulatorio específico para el desarrollo de centrales hidroeléctricas reversibles en infraestructuras existentes.
- Creación y regulación de la Explotación Agraria Productora de Energías Renovables (EAPER).
- Elaboración de un Programa Nacional de Desarrollo Agroenergético.
- Modificación del Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Establecimiento de un Sistema de Certificación y Cualificación de Instaladores.

- Desarrollo de normativa sobre límites de emisión para instalaciones de energías renovables.

- Inclusión de las EERR térmicas y las redes de climatización en los sistemas de certificación energética de edificios.

- Adaptación del Reglamento de Instalaciones Térmicas en la Edificación (RITE) a las tecnologías de energías renovables.

- Tratamiento administrativo diferenciado para la repotenciación de parques eólicos.

- Nueva reglamentación para tramitación de concesiones de agua.

- Fomento, en el marco de la política de gestión de residuos, de la valorización energética de los residuos más aptos para su uso como combustible.

- Implantación de un sistema de aseguramiento de la calidad en los procesos de producción de CSR.

- Establecimiento de objetivos sectorizados de valorización energética para determinados flujos de residuos con contenido total o parcialmente renovable.

4.4.- ACTUACIONES EN INFRAESTRUCTURAS ENERGÉTICAS.

Además de las propuestas concretas enunciadas en las páginas anteriores, el Plan recomienda una serie de actuaciones con el objetivo de favorecer la integración de las energías renovables dentro de las infraestructuras energéticas.

Actuaciones dentro del ámbito de las infraestructuras eléctricas:

A continuación se recogen las líneas de actuación más relevantes que se pretende llevar a cabo de cara a conseguir una mayor y mejor integración de las energías renovables en el sistema eléctrico:

- Requisitos técnicos a las instalaciones de generación renovable. En el horizonte 2020 se prevé el desplazamiento paulatino de generadores síncronos (fundamentalmente en centrales convencionales) por otros basados en electrónica de potencia (eólica y solar fotovoltaica principalmente). Es necesario adaptar los Procedimientos de Operación para que las nuevas instalaciones aporten similares prestaciones, capacidades y servicios esenciales para garantizar la seguridad del sistema, cuando técnicamente sea posible.

- Gestión de la demanda. Actualmente, los mecanismos existentes de gestión de la demanda se centran en el desplazamiento del consumo de la punta al valle mediante la discriminación horaria, en la reducción de puntas en situaciones críticas por medio del servicio de gestión de la demanda de interrumpibilidad y de la implantación de limitadores de potencia en los hogares.

  En el Plan se propone potenciar la modulación del consumo industrial, prestar atención al papel del vehículo eléctrico, tanto a través de la introducción de una discriminación horaria supervalle como de la introducción de la figura del gestor de encargase de impulsar el acceso a los contadores inteligentes.

- Sistemas de acumulación. La energía hidráulica, a través de centrales en grandes embalses de regulación existentes y centrales de bombeo será un pilar importante para posibilitar la gestión técnica del sistema en relación a la incorporación en la red de la energía renovable prevista en los objetivos de este PER. Actualmente es, sin duda, el más importante de los métodos de almacenamiento, ya que no sólo es la más competitiva y madura de entre las tecnologías de almacenamiento potencialmente aptas para España, sino que constituye una solución idónea para compensar las variaciones de la generación con fuentes renovables no gestionables, así como para el almacenamiento de los excedentes de éstas. Ahora bien, sería conveniente que la energía hidráulica de bombeo tuviera las correctas señales económicas y un enfoque en la gestión de estos bombeos que priorice la integración en la red de las energías renovables no gestionables y minimice los vertidos de éstas. Por otro lado, la evolución tecnológica y la reducción de costes en los sistemas de almacenamiento por baterías podrían hacer que estas tecnologías jugaran un papel en la gestión del sistema eléctrico y facilitar la incorporación creciente de la generación de electricidad con energías renovables. Otra posible opción, dependiendo de su evolución tecnológica futura, sería el almacenamiento en hidrógeno.

- Las interconexiones. Claves para facilitar la integración de la producción renovable no gestionable, evitando vertidos que se pueden producir cuando la capacidad de producción exceda la capacidad de integración. Por ello es fundamental el fomento del incremento de la capacidad comercial de intercambio entre España y Francia.

- Propuestas administrativas. En especial con relación a la planificación específica de las infraestructuras de evacuación eléctrica asociadas a los proyectos marinos, y en todo lo relativo a la integración de la generación distribuida.

4.5.- PLANIFICACIÓN, PROMOCIÓN, INFORMACIÓN, FORMACIÓN Y OTRAS.

Por último, el grupo de planificación, promoción, información, formación y otras, recoge propuestas de diversos tipos, fundamentales para el desarrollo del plan. Destacan las propuestas enfocadas en el análisis de instrumentos para la introducción de cultivos energéticos y movilización de biomasa mediante futuros programas de mejora del marco económico de las distintas fuentes de producción de biomasa.

Un último elemento que puede ayudar a nuestro país a alcanzar los objetivos energéticos del Plan es el uso de los mecanismos de cooperación a los que se refieren los artículos del 6 al 11 de la Directiva 2009/28/CE, que aportan la flexibilidad necesaria para el cumplimiento de los objetivos nacionales mediante la cooperación con otros Estados miembros o con terceros países. Actualmente no existe un procedimiento establecido para el desarrollo de proyectos en el marco de los mecanismos de cooperación, pero todos los Estados miembros han manifestado su interés en utilizar y explorar las posibilidades que ofrecen estos proyectos.

De los mecanismos que recoge la Directiva, el mayor interés para España radica en las posibilidades que ofrecen las transferencias estadísticas y los proyectos conjuntos con países terceros (que además son una oportunidad para impulsar las tan necesarias interconexiones eléctricas con el resto de Europa). Además de estos, la Directiva ofrece otras posibilidades: armonización de sistemas de apoyo (Art. 11) y proyectos con otros Estados miembros (Art. 7 y 8), que no son prioritarias para nuestro país.

5.- BALANCE SOCIOECONÓMICO DEL PLAN

Un balance socioeconómico del Plan requiere la consideración de una toda una serie de variables, algunas de ellas de difícil ponderación. Lo más inmediato y obligado es llevar a cabo la evaluación económica más directa correspondiente a las nuevas instalaciones a poner en marcha en el marco del PER 2011-2020, es decir, la inversión asociada a esas instalaciones y los apoyos previstos para estimular tales inversiones.
El PER prevé promover una inversión durante la próxima década que supera los 62.000 millones de euros, de los que más de 55.000 se corresponden con instalaciones de generación de electricidad con estas fuentes y más de 6.000 millones con instalaciones para usos térmicos. En cuanto a los apoyos necesarios, el PER contempla un coste para la Administración del orden de 1.260 millones y un coste para el sector privado inferior a los 23.500 millones de euros.

El coste para la Administración está integrado por tres tipos diferentes de propuestas: las ayudas públicas que, con algo más de 1.000 millones de euros durante todo el periodo, representan el grueso de las partidas públicas, el coste imputado a la financiación, que se ha estimado en alrededor de 155 millones — correspondiente, en la mayoría de las líneas

de financiación, a un 8% de las cantidades totales destinadas a financiar proyectos de energías renovables —, y ascendiendo a la cantidad total a financiar, tanto por la administración pública como por entidades financieras privadas, de 2.531 millones de euros; y una tercera partida, algo inferior a los 70 millones de euros, que integra un conjunto variado de iniciativas, como son las de información, formación planificación, promoción y otras. Por lo que respecta al coste para el sector privado, hay dos partidas claramente diferenciadas:

- Las cantidades a abonar en concepto de primas equivalentes a la generación de electricidad con fuentes renovables que, para las nuevas instalaciones a desarrollar en el marco del PER 2011-2020, ascienden a un total acumulado durante la década cercana a 23.250 millones de euros.

- Los incentivos al calor renovable a través del nuevo sistema, el ICAREN, que se comenzó a aplicar en el año 2012 representan un apoyo acumulado a lo largo de todo el periodo de aplicación del Plan inferior a 200 millones de euros.

A continuación se muestra una tabla en la que se muestra el balance económico de efectos directos:

PER 2011-2020: BALANCE ECONÓMICO DE EFECTOS DIRECTOS			
BENEFICIOS (millones de euros)		**COSTES (millones de euros)**	
Menor importación de gas natural	17.412	1.037	Ayudas públicas a la inversión
Menor importación de gasóleo	7.125	155	Costes de financiación
Ahorros por reducción de consumo de gasolina	981	67	Otros gastos
Ahorros por reducción de emisiones de CO2	3.567	23.235	Prima equivalente régimen especial
		191	Sistema de incentivos al calor renovable
		99	Menor recaudación IH (*)
TOTAL	**29.085**	**24.784**	**TOTAL**

(*): Menor recaudación en impuesto de hidrocarburos correspondiente a biocarburantes. Partida que proviene del PER anterior y finaliza en 2013.

Tabla 4: Balance económico de efectos directos. **Fuente: IDAE.**

Como se puede observar los beneficios superan ampliamente a los costes, ya que sólo los ahorros derivados de la menor importación de combustibles fósiles superan la cifra de 25.500 millones de euros, superior a los costes del Plan, que se cifran en 24.784 millones de euros. A los beneficios deben añadirse los ahorros derivados de la menor emisión de CO2, que se estiman en 3.567 millones de euros.

6.- ENERGÍAS RENOVABLES EN EXTREMADURA

DECRETO 115/2015, de 19 de mayo, por el que se establecen las bases reguladoras para el régimen de concesión de subvenciones para actuaciones en energías renovables en Extremadura y se aprueba la primera convocatoria.

La Comunidad Autónoma de Extremadura viene desarrollando políticas para la promoción del ahorro energético y de las energías renovables desde hace varios años. Estas políticas se han materializado en distintos planes, así se pueden citar el Plan de Ahorro y Eficiencia Energética y el Plan de Energías Renovables.

Las presentes ayudas se enmarcan por tanto, dentro de las medidas que sirven para canalizar la producción energética mediante energías limpias y garantizar la reducción de las emisiones de CO2, así como un instrumento con el que promocionar el uso de las energías renovables a favor de un modelo de desarrollo sostenible y reducir emisiones de gases efecto invernadero a partir del mejor uso de la energía y promoción de las renovables.

Por su parte la Comisión propone adoptar y aplicar una versión revisada del Plan de Acción para la Eficiencia Energética y promover un programa importante de uso eficaz de los recursos haciendo uso de los Fondos Estructurales y de otro tipo para aprovechar la nueva financiación a través de sistemas ya existentes y exitosos de modelos de inversiones innovadoras que promuevan cambios en los patrones de consumo y producción.

En esta línea y en previsión del uso y finalidad de los Fondos Estructurales y de Inversión Europeos para el nuevo periodo de programación 2014-2020, cuyo objetivo general es promover la cohesión económica y social de la Unión Europea mediante la corrección de los principales desequilibrios entre las regiones, los fondos FEDER se utilizarán para la financiación de las ayudas.

En la actualidad el Programa Operativo del FEDER para la Comunidad Autónoma de Extremadura en el periodo 2014-2020 se encuentra en fase de aprobación. Dentro de este programa, el objetivo temático 4 “Favorecer el paso a una economía baja en carbono en todos los sectores”, incluye, entre otras, las siguientes prioridades de inversión:

- 4. B: Fomento de la eficiencia energética y el uso de energías renovables por parte de las empresas. Objetivo Especifico 4.2.2., Fomento del uso de energías renovables por las empresas, en particular las PYME.

- 4. C: El apoyo de la eficiencia energética, la gestión inteligente de la energía y del uso de energías renovables en las infraestructuras públicas, incluidos los edificios públicos, en las viviendas. OE.4.3.2., Aumentar el uso de las energías renovables para producción de electricidad y usos térmicos en edificación y en

infraestructuras públicas, en particular favoreciendo la generación a pequeña escala en puntos cercanos al consumo.

Estas prioridades contemplan la introducción de energías renovables para usos térmicos, como es el caso de la biomasa, biogás, geotermia, solar térmica.

El importe de la subvención que obtengan los proyectos presentados a la misma está cofinanciado en un 80 % con cargo al Programa Operativo FEDER 2014-2020 de Extremadura.

Para la Junta de Extremadura el cambio modal en los patrones de consumo energético en todos los sectores es un objetivo estratégico en el desarrollo de la política regional, impulsado por el impacto que supone el ahorro en los costes energéticos tanto para las familias como para las empresas, reforzando la competitividad y seguridad energética, así como por la creación de empleo.

Las especiales características que estas actuaciones y su apoyo público conllevan que su concesión se realice en régimen de concesión directa mediante convocatoria abierta, al tratarse de ayudas destinadas a la realización de actuaciones que fomentan el uso de energía procedente de fuentes renovables en consonancia con la iniciativa emblemática "Una Europa que utilice eficazmente los recursos" que contempla la Estrategia Europa 2020 para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador. Estas ayudas contribuyen a fomentar modelos de inversión más innovadores cuya finalidad es la de promover cambios en los patrones de consumo y producción energética, con una utilización eficaz de los recursos que desligue el crecimiento económico del propio uso de recursos y de energía, reforzando la competitividad y promoviendo una mayor seguridad energética. La culminación de estos objetivos por todos los agentes sociales de los sectores regionales, ya sean económicos o no, contribuyen a la tan necesaria revitalización de la economía regional y creación de empleo, objetivos prioritarios dada la actual coyuntura económica nacional y regional, lo cual fundamenta y motiva la aplicación de este régimen a estas subvenciones.

Las razones de interés público, social y económico expuestas con anterioridad, se han tenido en cuenta por la Administración regional, a la hora de establecer el procedimiento de concesión de estas ayudas, aplicando la excepción a que hace referencia el artículo 22.2 de la Ley 6/2011, de 23 de marzo, de Subvenciones de la Comunidad Autónoma de Extremadura, por lo que se establece un régimen de concesión directa mediante convocatoria abierta.

La Comunidad Autónoma de Extremadura de acuerdo con el artículo 10.1.7 del Estatuto de Autonomía, ostenta las competencias en materia del régimen minero y energético, teniendo entre sus objetivos prioritarios el fomento de las energías renovables que supongan una eficiencia energética acorde con la preservación del medio ambiente.

La Dirección General de Industria y Energía de la Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Energía tiene competencias en materia del fomento de las energías renovables y el ahorro y la eficiencia energética en virtud del Decreto 184/2013, de 8 de octubre, por el que se modifica el Decreto 209/2011, de 5 de agosto, por el que se establece la estructura orgánica de la Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Energía; en relación con el Decreto del Presidente 23/2011, de 4 de agosto, por el que se modifica el Decreto del Presidente 15/2011, de 8 de julio, por el que se modifican la denominación, el número y competencias de las Consejerías que conforman la Administración de la Comunidad.

7.- DESARROLLO SOSTENIBLE

El concepto de desarrollo sostenible fue acuñado por el informe Brundtland, en 1987, como "el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades". En definitiva, el desarrollo sostenible es aquel que trata de garantizar tres objetivos principales de manera simultánea el crecimiento económico, el progreso social y el uso racional de los recursos.

Hay otras definiciones también interesantes como la que proponen D. Pearce, A. Markandya y E.B. Barbier, en la cual se establece que en una sociedad sostenible no debe haber:

- Un declive no razonable de cualquier recurso.
- Un daño significativo a los sistemas naturales.
- Un declive significativo de la estabilidad social.

Otra definición se debe a H. Daly. Esta persona propone que una sociedad sostenible es aquélla en la que:

- Los recursos no se deben utilizar a un ritmo superior al de su ritmo de regeneración.
- No se emiten contaminantes a un ritmo superior al que el sistema natural es capaz de absorber o neutralizar.
- Los recursos no renovables se deben utilizar a un ritmo más bajo que el que el capital humano creado pueda reemplazar al capital natural perdido. Concretando esta definición en un caso práctico, el de los combustibles fósiles, significa que se tiene que utilizar una parte de la energía liberada para crear sistemas de ahorro de energía o sistemas para hacer posible el uso de energías renovables

que proporcionen la misma cantidad de energía que el combustible fósil consumido.

Son tres formas de definir el desarrollo sostenible. La primera es la más simple, seguramente la que ha tenido más éxito, mientras que en la segunda y la tercera se complican los razonamientos.

Hay que tener en cuenta que se trata de una definición estratégica de carácter conceptual y globalizadora, y se produce una notable dificultad al traducirla al día a día. Sin embargo, hay que hacer un esfuerzo para superar las dificultades de orden práctico que supone el principio ecologista del pensar globalmente y actuar localmente.

8.- DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL ÁMBITO ENERGÉTICO

La traducción de la definición anterior a los mercados energéticos lleva a definir un modelo energético sostenible como aquel que permite satisfacer las necesidades energéticas presentes sin comprometer la capacidad de generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades de energía y sin comprometer, igualmente, el acceso a la energía de determinados colectivos, grupos de población o, a nivel agregado, de los países en desarrollo.

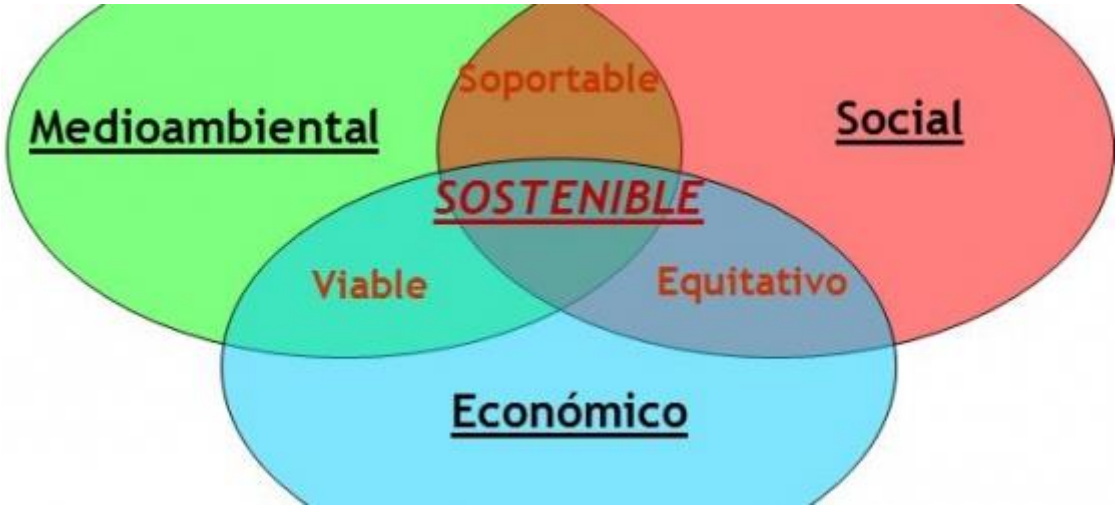
Resulta evidente que el nivel de consumo actual de los países desarrollados no permite asegurar el abastecimiento futuro de energía ni facilita el acceso a la energía de los países en desarrollo.

Entre las políticas que pueden articularse para asegurar la sostenibilidad del modelo energético, la política de fomento de las energías renovables se cuenta entre las principales.

Los tres objetivos anteriores, que deben alcanzarse de manera simultánea, se corresponden con las tres dimensiones bajo las que debe analizarse el modelo de desarrollo para determinar si garantiza la sostenibilidad en el largo plazo: la dimensión económica -el modelo de desarrollo debe garantizar el crecimiento económico-, la dimensión social -debe garantizar el progreso social- y la dimensión medioambiental -debe garantizar la efectiva protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos-.

Bajo estas tres dimensiones puede analizarse, igualmente, el modelo energético: la dimensión económica, la dimensión social y la dimensión medioambiental. Cabe señalar, en este sentido, las relaciones entre el consumo de energía, desarrollo económico y progreso social, y algunos de los principales impactos medioambientales derivados de la producción y consumo de energía de las que puede concluirse que la política de fomento

de las energías renovables resulta fundamental para garantizar la sostenibilidad del modelo energético.



La energía es un insumo fundamental de los procesos productivos y un consumo necesario para asegurar la movilidad y las condiciones adecuadas de habitabilidad en las viviendas y edificios de uso público. Existe una relación clara entre consumo de energía y desarrollo económico y, asimismo, entre consumo de energía y calidad de vida. Por lo tanto, es condición necesaria para garantizar el desarrollo sostenible y, en su vertiente económica, el desarrollo económico, garantizar el suministro energético estable y de calidad.

Las energías renovables contribuyen decisivamente a la garantía del suministro energético a largo plazo en tanto que fuentes energéticas autóctonas e inagotables. La excesiva tasa de dependencia energética exterior de nuestro país (cercana al 80% en los últimos años) y de la Unión Europea en su conjunto (en tasas del orden del 50%) provoca riesgos macroeconómicos derivados de posibles restricciones de la oferta de petróleo por parte de los países productores. El recurso de las energías renovables permite reducir la dependencia energética exterior contribuyendo a asegurar el suministro futuro.

El crecimiento económico es condición necesaria, aunque no suficiente, para asegurar el progreso social. El acceso a la energía en condiciones adecuadas de calidad y precio para toda la población es un requisito necesario para la garantía del bienestar social. No obstante, el acceso a la energía en condiciones de precio adecuadas no resulta posible a largo plazo en un modelo energético poco diversificado y excesivamente dependiente del petróleo. De nuevo, las energías renovables constituyen una opción eficiente de garantía de la oferta energética en el largo plazo.

Por otra parte, la contribución a la creación de empleo y a la mejora de la competitividad industrial de las energías renovables es una razón adicional que apunta a la necesidad de potenciar las políticas de fomento de estas energías para asegurar, a largo plazo, el crecimiento económico.

La creación de empleo derivada de las inversiones en producción y nuevos aprovechamientos de recursos energéticos de origen renovable se localiza especialmente, en zonas rurales y dispersas -las inversiones y el empleo se localizan allí donde se localiza el recurso-, por lo que puede afirmarse que las energías renovables contribuyen a la ocupación equilibrada del territorio y al desarrollo rural.

El uso creciente de energías renovables en las ciudades también mejora la calidad de vida por reducción de las emisiones derivadas de la combustión de fuentes fósiles. Especialmente, debido a la utilización de colectores solares térmicos en los edificios o de biocarburantes en el sector del transporte. El aumento del ozono troposférico es factor desencadenante, en los grandes núcleos de población, de graves enfermedades respiratorias que afectan a la población; la mejora de la calidad de vida por mejora de la calidad del aire en los núcleos urbanos contribuye al incremento del bienestar social.

Por último, y no por ello menos importante, las energías renovables posibilitan la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y, por lo tanto, la reducción de los daños derivados del cambio climático. Los daños medioambientales que se derivan del cambio climático tienen carácter global y afectan, por lo tanto, a toda la población (y no sólo a aquella que se localiza en las proximidades de los centros de producción y consumo de energía); y afectan, no sólo a la generación presente, sino a las futuras generaciones. Es preciso, por tanto, como la propia Estrategia de la Unión Europea para un Desarrollo Sostenible señala, limitar el cambio climático.

Más del 75% de las emisiones de los seis gases de efecto invernadero contemplados por el Protocolo de Kioto tienen origen energético (concretamente, el 78% de acuerdo con los datos del inventario de emisiones correspondiente al año 2002 publicado por el Ministerio de Medio Ambiente). Pero con ser importante, el cambio climático no es el único impacto medioambiental negativo derivado del uso creciente de fuentes energéticas no renovables. La generación eléctrica en plantas de carbón, fuel o gas natural produce la emisión a la atmósfera de compuestos contaminantes diversos, óxidos de azufre, de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, responsables de diferentes daños medioambientales: acidificación, disminución de la capa de ozono -por emisión de alones o CFC's de los sistemas que utilizan fuel óleo-, eutrofización de las aguas de los ríos, niebla fotoquímica y contaminación por emisión de sustancias carcinógenas.

Estos impactos sobre el Medio Ambiente provocan el deterioro de los ecosistemas naturales y la pérdida de biodiversidad, además de daños sobre la salud humana, por lo que, en última instancia, de nuevo, producen un deterioro del bienestar social.

Estos impactos medioambientales constituyen externalidades o costes externos no incorporados en el precio de los productos energéticos. El IDAE ha coordinado un estudio de investigación de los impactos medioambientales de la producción eléctrica y del correspondiente coste económico ocasionado por kilovatio hora generado mediante diferentes tecnologías. Los resultados resultan claramente favorables para las tecnologías de generación eléctrica que utilizan fuentes renovables.

ANEJO 26: CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO ELÉCTRICO

1.- CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO ELÉCTRICO 421

2.- FORMA DE LA CURVA DE CONSUMO 422

3.- REACCIONES ENTRE PRODUCCIÓN Y CONSUMO 423

4.- DIVERSOS TIPOS DE CENTRALES 424

4.1.- FUNCIÓN DE LAS CENTRALES TÉRMICAS Y NUCLEARES 425

4.2.- FUNCIÓN DE LAS CENTRALES HIDRÁULICAS 426

4.2.1.- CENTRALES FLUYENTES 427

4.2.2.- CENTRALES DE PUNTA 428

5.- COORDINACIÓN ENTRE CENTRALES DE DIVERSOS TIPOS 428

5.1.- DIAGRAMA DIARIO 429

5.2.- VARIACIONES SEMANALES 430

5.3.- VARIACIONES ANUALES 431

5.4.- VARIACIONES INTERANUALES 432

6.- DESCRIPCIÓN DE LA EXPLOTACIÓN DEL MERCADO ELÉCTRICO 432

6.1.- MERCADO DE PRODUCCIÓN 434

6.2.- MERCADO A TARIFA REGULADA 437

7.- RÉGIMEN ESPECIAL 438

7.1.- DEFINICIÓN. REQUISITOS 440

7.2.- MODALIDADES DE FACTURACIÓN DEL RÉGIMEN ESPECIAL 440

8.- ERRORES DE PREDICCIÓN EN LA ENERGÍA EÓLICA 441

8.1.- PENALIZACIÓN POR DESVÍOS 442

9.- SOLUCIONES POSIBLES: ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA____ 442

9.1.- EL BOMBEO DEL AGUA_____442

9.2.- ALMACENAMIENTO POR AIRE COMPRIMIDO_____442

9.3.- BATERÍAS_____443

9.4.- VOLANTES GIRATORIOS O FLYWHEELS _____ 443

9.5.- SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE CALOR LATENTE Y CALOR SENSIBLE_____ 444

9.6.- LOS IMANES SUPERCONDUCTORES _____ 444

9.7.- HIDRÓGENO_____445

1.- CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO ELÉCTRICO

La electricidad, como mercancía tiene dos peculiaridades:

a) No es almacenable. Los acumuladores constituyen, podemos decir, un fracaso técnico, ya que para conservar pequeñas cantidades de electricidad son necesarios acumuladores de peso y tamaño relativamente grandes, que resultarían desproporcionados para lo que exigiría el consumo eléctrico de cualquier mercado normal, incluso pequeño.

b) La oferta debe cubrir a la demanda en el mismo instante en que ésta se produce; es decir, el usuario necesita la energía eléctrica en el mismo momento en que, con el uso de su interruptor, la pide.

Estas dos peculiaridades se convierten en una sola: la energía eléctrica ha de producirse en el mismo momento en el que se está demandando y consumiendo; ni antes (peculiaridad a) ni después de la demanda (peculiaridad b).

Esta exigencia absoluta del mercado eléctrico no suele tener paralelo en otros, pues, en general, cualquier necesidad o servicio permite un cierto margen entre el deseo y su satisfacción. En el transporte, por ejemplo, una razonable espera del vehículo es considerado normal, y lo mismo en una llamada telefónica, sobre todo si es a larga distancia; lo mismo ocurre con la comida, las diversiones y casi todas las actividades y necesidades de la vida.

La energía eléctrica es una excepción de exigencia tiránica: no admite demora alguna en el suministro, lo cual ya se comprende que da la técnica de este mercado una peculiar dificultad y delicadeza.

2.- FORMA DE LA CURVA DE CONSUMO

La curva de producción de energía eléctrica ha de coincidir sin desfase alguno con la de consumo, lo cual quiere decir que la producción de las centrales eléctricas ha de adaptarse en todo momento a la demanda existente.

La siguiente figura indica una curva teórica de consumo en España. En ella se puede observar la demanda real y la demanda prevista. También se puede observar la cantidad de energía que produce cada tipo de central en ese momento, así como las emisiones de CO_2

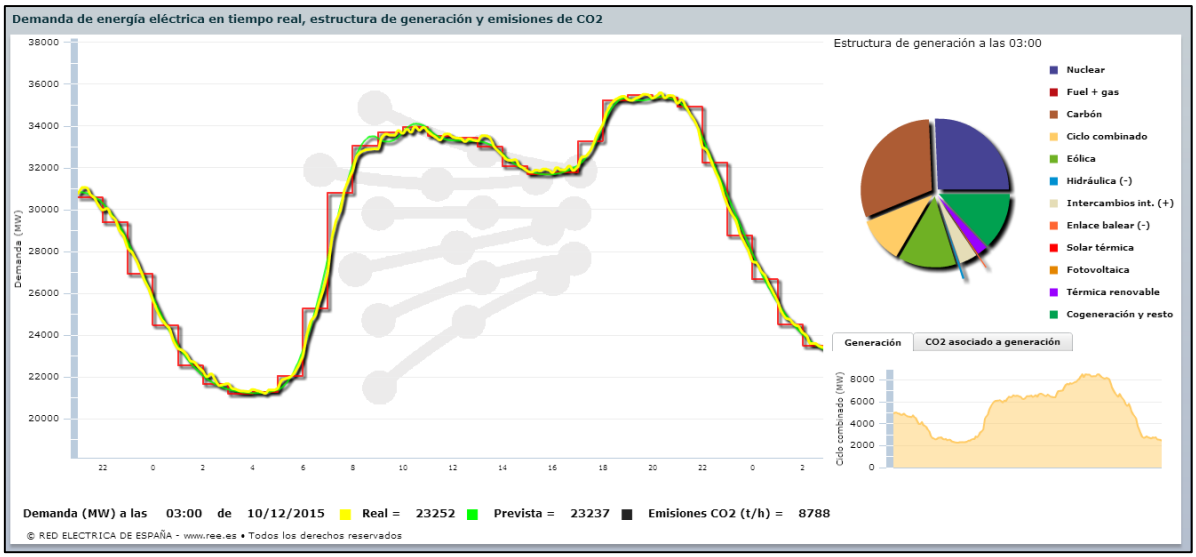


Figura 1: Forma de la curva de consumo en España.
Fuente: https://demanda.ree.es/demanda.html

La curva de consumo suele presentar dos máximos llamados PUNTAS: uno a mediodía y otro al empezar la noche. Durante las 6 u 8 horas de la plena noche, la curva baja notablemente y se aplana, llamándose por ello VALLE.

Las dos puntas suelen ser sensiblemente iguales en mercados de cierto desarrollo industrial, pues las oficinas y talleres exigen de día una potencia similar a la que se necesita de noche para la iluminación, usos domésticos, espectáculos, etc. En mercados más rurales la punta de la tarde suele ser mayor que la del mediodía, que puede desaparecer o casi en zonas de nulo desarrollo industrial y burocrático.

Se comprende que esta curva es muy variable de unas zonas a otras, como acabamos de decir. Pero también varía de una estación a otra, pues en invierno es mayor la demanda para iluminación y calefacción, mientras que en verano estas necesidades se anulan (calefacción) o aminoran (iluminación). En cambio, la extensión creciente del aire acondicionado va introduciendo una fuerte demanda, sobre todo en ciertas regiones cálidas. También se comprende que la punta de la tarde se adelantará en invierno y se retrasará en verano.

Pero no solo varía la curva de consumo de una estación a otra, sino de un día al siguiente, e incluso en el mismo día. En pleno invierno, un día muy frío y oscuro se consumirá más que en un día claro, y lo mismo puede ocurrir en verano si de un día a otro varía la necesidad de refrigeración. Pero en un mismo día, unas nubes oscuras pasajeras, pueden hacer que se produzca una punta o superpunta accidental al exigir, al mismo tiempo para todos, una iluminación artificial en pleno día que unos minutos antes o después resulta innecesaria.

Una variación típica de la curva de consumo ocurre al final de la semana. El descanso dominical, junto con el total o parcial de oficinas el sábado, hace descender el consumo

esos días, particularmente el domingo. Ambas puntas son menores de lo habitual, sobre todo la del mediodía del domingo. En cambio, pueden producirse aumentos de demanda en las zonas de recreo o descanso en los alrededores de las grandes ciudades.

La civilización moderna presenta también exigencias accidentales que pueden hacer variar la curva de consumo por motivos ajenos a la estación o a la situación del día de la semana: por ejemplo una retransmisión en directo de algún suceso o espectáculo nacional o mundial o iluminaciones especiales por festejos, que pueden dar lugar a un consumo o punta extemporáneo. La ventaja de este superconsumo es que es previsible.

Resumiendo, el mercado eléctrico presenta estadísticamente las siguientes necesidades previsibles:

1- Una fuerte variación diaria de la potencia, con dos puntas (a mediodía y al principio de la noche) y un valle durante ésta y la madrugada.

2- Una disminución del consumo total así como de la potencia punta al final de la semana (variación semanal).

3- Una cierta variación estacional de la curva de consumo, con pequeña disminución del consumo y de la importancia relativa de las puntas en verano.

4- Variaciones accidentales debidas a variaciones bruscas climáticas (casi imprevisibles) o a circunstancias especiales (en general, previsibles).

Cabe decir que las empresas encargadas en la producción de energía eléctrica, mediante series de datos históricos de consumos, son capaces de predecir la forma de la curva de consumo de un día para otro.

3.- REACCIONES ENTRE PRODUCCIÓN Y CONSUMO

Salta a la vista cuál es el problema de la explotación del mercado eléctrico; el sistema productor ha de estar dispuesto, no solo para funcionar a potencias tan diferentes sino también para adaptarse a rápidas variaciones de la potencia demandada, o sea, debe ser capaz de seguir la derivada de la curva de consumo.

Las empresas productoras de energía eléctrica reaccionan ante esta tiranía de la demanda de dos formas:

1- A largo plazo tratando de conocer previamente cuál va a ser la curva de consumo y, en consonancia, la de producción. Para ello se hacen estudios de evaluación de

la tendencia del mercado siguiendo los siguientes métodos (que nos limitamos a enunciar) :

- Extrapolación estadística de la tendencia histórica.

- Correlación entre el crecimiento energético y el de la renta nacional o regional.

- Encuestas directas a los usuarios.

Con este conocimiento previo se puede planificar la entrada en funcionamiento de las centrales que irá necesitando el mercado en años sucesivos.

Y, dentro de cada día, teniendo prevista la actuación de unas u otras centrales a distintas horas, según la demanda previsible por estadísticas o por circunstancias directas (una retransmisión por TV, por ejemplo).

2- Tratando de hacer más constante la potencia demandada. Ello se logra aumentando el tamaño del mercado y extendiendo la red (por interconexiones varias), ya que a mayor mercado hay más diversificación de la demanda y unas necesidades pueden compensarse con otras. Así la relación de punta máxima a valle mínimo es aproximadamente de 2; pues bien; para un mercado de menor extensión, como puede ser una población pequeña, dicha relación puede valer 3 o 4. También intentan lograr la uniformidad abaratando el consumo nocturno, provocando el trabajo de algunas fábricas (como las electroquímicas) para paliar el valle de noche; y, por otra parte, encareciendo las tarifas puntas.

Con todo esto tienden a hacer trabajar a las centrales con la mayor uniformidad posible, lo que de todas formas no se logra del todo y sólo se consigue paliar en parte la tendencia a la desigualdad.

Un ejemplo de esta política son las llamadas “tarifas bloque”. En ellas se va pagando cada vez menos por KWh conforme se consume más cantidad, es decir, conforme se aumentan las horas de utilización de la potencia declarada. Otra fórmula son las tarifas binómicas en las que se paga una cantidad fija, según la potencia instalada, y a ella se añade otra cantidad proporcional a los KWh consumidos. Ambas tienden a primar la uniformidad del consumo.

4.- DIVERSOS TIPOS DE CENTRALES

La potencia exigida por la demanda se suministra por un conjunto de centrales (una sola no podría, salvo en mercados de mucha importancia) que, además, son de distintos tipos. Gracias a su número podemos conseguir una potencia total tan grande como deseemos; y

utilizando debidamente la variedad de sus tipos y características lograremos acoplarnos a las especialísimas exigencias del mercado con la máxima funcionalidad y economía.
Ambas cualidades se alcanzarán haciendo que cada central trabaje en las condiciones para las que mejor está dotada, siguiendo el sano y general principio de distribución del trabajo.

Las centrales suministradoras se pueden clasificar en dos grupos:

- Centrales térmicas y nucleares.

- Centrales hidráulicas.

A su vez, cada uno de los grupos incluye centrales de características muy diversas.
No es misión de este Proyecto la técnica térmica ni la nuclear, pero no podemos eludir un conocimiento al menos somero e intuitivo de sus características funcionales más elementales, pues el mercado que estudiamos es el eléctrico y este adjetivo no diferencia el origen de la energía producida. Para saber el papel de la energía hidroeléctrica tenemos precisión de conocer cómo se produce la energía de otros orígenes.

4.1.- FUNCIÓN DE LAS CENTRALES TÉRMICAS Y NUCLEARES.

Tanto unas como otras utilizan la energía de un combustible (carbón, fuel, keroseno, gas natural, etc., en las térmicas; uranio, plutonio, etc., en las nucleares). En general el combustible calienta el agua de una caldera y la convierte en vapor, el cual mueve una turbina acoplada a un alternador. A partir de este la instalación es idéntica a la de una central hidroeléctrica.

Hay un tipo de centrales térmicas que utilizan directamente el combustible sin intermedio de vapor. Las más frecuentes son las de turbinas de gas.

Las centrales térmicas de vapor (llamadas también convencionales) tienen una doble ventaja: la gran potencia que permiten concentrar por grupo (del orden de 1 GW incluso) y su relativa baratura. Ambas han hecho que se usen cada vez más, desplazando en algunas funciones a las hidráulicas. Pero tienen un inconveniente: su gran rigidez de funcionamiento. Esta está motivada por condicionantes técnicos y económicos que resumimos:

- No deben funcionar por debajo de una potencia mínima del orden del 40% de la máxima (mínimo teórico).

- No pueden variar la potencia suministrada más que muy lentamente.

- Conviene, para obtener la máxima economía, que funcionen con una potencia lo más continua posible y cercana a la máxima.

- Deben ponerse en funcionamiento por largos periodos de tiempo, pues su encendido y apagado es costoso.

Las centrales nucleares son como las térmicas convencionales, pero con los inconvenientes de rigidez acentuados: salvo avería o revisión funcionan continuamente y para que sean económicas deben tener una utilización de más de 7.000 hora anuales.

Por todo ello, las térmicas convencionales, y aún más las nucleares, tienen su más adecuado empleo dando lo que se llama la base del diagrama de carga. Las nucleares trabajan de forma absolutamente constante durante el día. Las térmicas convencionales, aunque con potencia constante es como mejor funcionan, pueden ayudar algo en la zona de semipuntas con una variación lenta.

Las térmicas con turbinas de gas tienen características diametralmente opuestas a las convencionales. Al obtenerse la potencia directamente del combustible sin intermedio del vapor, la flexibilidad del funcionamiento es total. Las turbinas de gas pueden fácilmente:

- Funcionar con toda la gama de potencias entre la máxima y cero.

- Pasar con rapidez de una potencia a otra mayor o menor.

- Ponerse en funcionamiento o cesar en él rápidamente.

Como compensación son caras porque el combustible utilizado suele ser más caro, se utilizan con un menor rendimiento que en una caldera de hogar y tienen una vida corta (unos 10 años), lo que eleva los gastos de amortización y reparación.

Las características citadas conducen a que las turbinas de gas sean más propias para dar las puntas del diagrama y, aun mejor, las superpuntas, que es la parte más aguda y superior de las puntas. Esto es, una energía de gran calidad, absoluta flexibilidad y corta duración.

4.2.- FUNCIÓN DE LAS CENTRALES HIDRAULICAS.

Se pueden clasificar desde el punto de vista funcional en:

- Centrales hidráulicas fluyentes.

- Centrales con todas sus conducciones en presión (Centrales de puntas).

4.2.1.- CENTRALES FLUYENTES:

Constan de un azud de derivación, un canal exterior o en túnel, pero con la lámina de agua libre, una cámara de carga, conducción forzada y central (con o sin canal de desagüe).

Esa disposición se traduce en las siguientes limitaciones:

1- El caudal derivado tiene un tope, que es la capacidad para la que se ha construido el canal (caudal nominal). Cuando el río lleva un caudal mayor, el exceso verterá por el azud y correrá, desperdiciado, por el río. Cuando el caudal del río sea menor que el caudal nominal del canal, solo podremos derivar el caudal del río, a pesar de que el canal es capaz de llevar otro mayor. Es decir: el caudal derivable es igual al del río, con un tope, que es el caudal nominal del canal.

2- Si las turbinas están funcionando con un caudal y en un cierto momento lo disminuyen, el caudal excedente se acumulará en el canal sobreelevando su nivel. Esto tiene su límite, para lo cual deberá haber en la propia cámara de carga, o en un punto más o menos próximo, un vertedero que reintegre el caudal sobrante al cauce.

3- Por el contrario, si las turbinas pasan rápidamente de un caudal a otro superior, esto solo puede hacerse tomando el exceso del volumen acumulado en la cámara de carga y en el propio canal, rebajando su nivel de agua. Por ello la única manera de dar aumentos bruscos de potencia es mantener el canal con el caudal máximo aunque no lo necesite la potencia dada.

Estas dos limitaciones pueden corregirse más o menos completamente actuando en estos dos sentidos:

1- Si hay un embalse aguas arriba de la toma de agua el caudal del río vendrá regulado por él, con lo que el agua que puede derivarse por el canal tendrá una mayor uniformidad.

2- Si en el extremo aguas abajo del canal, podemos construir una cámara de carga importante, ésta no solo servirá para su función estricta (permitir el paso de régimen en lámina libre del canal al de presión en la tubería forzada), sino que actuará como embalse para retener o suministrar la diferencia entre el caudal del canal y el de las turbinas.

En todo caso, y a pesar de que con mejoras puede llegarse a una buena constancia del caudal diario a lo largo del año, junto con una cierta flexibilidad a lo largo del día, siempre existe el canal como elemento de rigidez.

De todo esto se entiende el papel que pueden jugar las centrales fluyentes. Su gran rigidez las hace más propias del servicio de base del diagrama, pues ya hemos visto que la única variabilidad que permiten es a costa de verter y desperdiciar agua, lo que solo será admisible si no dispusiéramos de otras centrales, cosa que no ocurre.

Una vez construida una central hidráulica sus gastos de explotación son relativamente pequeños y consisten prácticamente en los sueldos del personal de la propia central y de las otras instalaciones (líneas, etc.) y oficinas. Como estos gastos son fijos e independientes de que las centrales funcionen o no, se comprende que hay un gran interés en que las centrales fluyentes funcionen continuamente y con la máxima potencia que les permite el caudal del río, pues cuesta igual que funcionen a tope o a cero (el agua es gratuita, en sí, sólo cuesta lo que hay que construir para utilizarla) y, en cambio, si no se utiliza el caudal del río se pierde inútilmente la energía posible.

El interés de este funcionamiento máximo no es solo de la compañía propietaria, que cobra más cuanto más produzca, sino funcional y nacional, porque lo que producen las centrales fluyentes no le cuesta al país más de lo invertido en construirlas y, una vez hechas, debe obtenerse de ellas toda la producción posible; pues la energía desperdiciada (vertida) en ellas por defectuoso funcionamiento ha de sustituirse por otra que cuesta carbón, fuel, etc.

Obsérvese que este funcionamiento máximo está supeditado al río. Si este no está regulado, o solo insuficientemente, las centrales fluyentes darán una potencia menor en estiaje que el resto del año, o incluso más unos días que otros de la misma estación, contribuyendo, pues, a la base del diagrama de una forma variable de unos días a otros del año.
Es de notar también que la regulación aguas arriba de la toma mejora la uniformidad del caudal durante todo el año y, por tanto, la de la potencia continua disponible, pero no modifica el defecto fundamental de rigidez del aprovechamiento fluyente, que es debida a la inercia del canal.

4.2.2.- CENTRALES DE PUNTA:

Otro caso lo constituyen las centrales con todas sus conducciones principales en presión. El esquema general es: un embalse (más o menos capaz), una galería de presión con su chimenea de equilibrio al final, una tubería forzada, la central y su canal de descarga (que puede no existir).

Este salto podrá disponer de un caudal más o menos garantizado o variable en el año según la capacidad del embalse. Esto tiene su importancia, pero lo esencial de su funcionamiento es que ese conjunto es capaz de dar en cada instante un caudal distinto.

Cuanto mayor es la relación L/H (longitud de galería/salto) más rápidas son las variaciones de caudal (y potencia) que podemos pedir al sistema. La “elasticidad” de explotación viene a ser paralela a la relación inversa, H/L.

Esta facultad de adaptación rápida de las "órdenes" de la central que tienen los aprovechamientos con todas sus conducciones en presión y adecuada L/H es una cualidad preciosa para una central eléctrica, pues permite una adaptación instantánea de la potencia a la que pide el mercado.

Antes hemos citado que la conducción en presión parte de un embalse, por lo que si éste es de suficiente capacidad, además de ser el salto muy flexible, tendrá un caudal constante todo el año y la aportación diaria disponible podrá concentrarse, gracias al embalse, en las horas punta, ganando potencia. Por ello estas centrales hidráulicas con todas sus conducciones principales en presión son típicas para dar las puntas o semipuntas según convenga y según la relación H/L.

Una última observación: también en un salto fluyente el conjunto cámara-tubería-turbina queda todo en presión y por ello tiene todas las cualidades de flexibilidad, pero para dar puntas requiere que la capacidad de la cámara de carga sea la necesaria para la regulación diaria, porque en caso contrario la flexibilidad termina en la cámara y si ésta no tiene suficiente agua almacenada, no puede seguir las peticiones de la central y se rompe la continuidad. Es obvio que si al final del canal hay una cámara suficiente o un embalse, el salto, aunque fluyente en la parte del canal, podría dar puntas gracias al conjunto cámara-tubería-turbina, ya que cumple las condiciones requeridas.

5.- COORDINACIÓN ENTRE CENTRALES DE DIVERSOS TIPOS

Ahora que conocemos las características de funcionamiento óptimo de cada tipo de central estamos en disposición de ver como entre todas contribuyen a satisfacer las exigencias del mercado. Veamos separadamente cómo se dan las variaciones de diversos tipos: diarias, semanales, anuales, interanuales y accidentales.

5.1.- DIAGRAMA DIARIO.

- **La base** del diagrama la darán las centrales nucleares, hidráulicas fluyentes y térmicas convencionales, citadas en orden de "rigidez". Hay que tender a que todas ellas funcionen con potencia constante durante el día y en caso de precisar alguna modulación, que sea suave y empezando en orden contrario al citado.

- **La semipunta** podría darse con un aumento suave durante esas horas de la potencia de las térmicas convencionales, aunque es preferible no acudir a ello, si se puede. Lo mejor es darla con hidráulicas que aunque capaces de concentrar la potencia en esas 12 o 14 horas, tengan sus conducciones más largas que las de puntas propiamente dichas. Para una determinada aportación

diaria la potencia es tanto mayor cuanto menor sea el periodo en que se turbina. Como las conducciones tienen una sección que crece con el caudal, se comprende que no resulta económico sobreequipar los saltos con conducciones largas. Todo ello conduce a clasificar las hidráulicas según la longitud de sus conducciones para que en ese orden vayan dando el diagrama de semipuntas de abajo a arriba (abajo menor sobre equipamiento que arriba).

- **Las puntas** del diagrama las darán las centrales hidráulicas con conducciones relativamente cortas y las térmicas con turbinas de gas. Las hidráulicas se destinarán a dar una zona tanto más arriba del diagrama cuanto más cortas sean sus conducciones. Si se dispone simultáneamente de turbinas de gas, éstas se destinarán a dar las **superpuntas** (partes más agudas superiores).

Hasta aquí la distribución que venía haciéndose hasta fechas muy recientes antes del empleo de las centrales reversibles.

- Las centrales rígidas (nucleares, hidráulicas fluyentes y térmicas convencionales) siguen funcionando en **base** con potencia constante o casi, pero su importancia conjunta excederá la necesaria para el **valle** y darán una parte más o menos importante de las **semipuntas**. Como consecuencia de todo ello, darán durante el valle una energía superior a la que absorbe el mercado, energía que se empleará en bombear el agua. Ésta se turbinará al día siguiente para colaborar con las **puntas**.

5.2.- VARIACIONES SEMANALES.

La disminución de consumo durante sábado y domingo se traducirá en una disminución de trabajo de las centrales. Es obvio que esa reducción debe empezar por las más flexibles, dejando prácticamente inafectadas a las más rígidas. Como consecuencia, pararán totalmente algunas centrales hidráulicas o tendrán un funcionamiento más limitado en tiempo y potencia. Las centrales deberán tener el embalse necesario para retener el caudal no utilizado los fines de semana, repartiendo esa retención en un mayor consumo durante los días normales de la semana siguiente.

Las centrales reversibles pueden contribuir mucho a esta regulación semanal, no solo dando menos producción el fin de semana, sino incluso absorbiendo por bombeo la energía que todavía pudiera sobrar de las centrales rígidas. Es obvio que no todas las centrales reversibles se prestan a ello, pero siempre habrá algunas con condiciones topográficas y económicas adecuadas.

5.3.- VARIACIONES ANUALES.

Las variaciones del consumo debidas a la diversidad estacional no tienen excesiva importancia y se resuelven fácilmente con una ligera y correlativa variación de la actividad de algunas centrales.

Lo que suele dar la dificultad es la variación de la energía disponible, pues durante el estiaje, las centrales hidráulicas producen notablemente menos, salvo que estén bien reguladas, cosa que es imposible de obtener en todas ellas.

El estiaje suele coincidir con el verano en la mayor parte de los ríos, cuyo régimen hidrológico es generalmente pluvial. Los que tienen régimen nival, por el contrario, tienen aguas altas en verano (por deshielo) y escasas en invierno (porque las precipitaciones son sólidas, principalmente).

Sea uno u otro el caso, el diagrama diario sufre, en estiaje, los siguientes reajustes:

- Disminuye en **la base** la potencia proporcionada por las centrales hidráulicas fluyentes. Esa parte debe ser compensada por las otras centrales de base, pero como las nucleares deben funcionar con muy alta utilización, prácticamente igual en invierno que en verano, son las térmicas convencionales las que deben subvenir esa variación anual, ya que éstas pueden sufrir variaciones que sean previsibles a largo plazo.

La potencia conjunta de las térmicas convencionales debe estar prevista para cubrir el caso de máximo estiaje en las hidráulicas fluyentes. Cuando éstas funcionan, habrá grupos térmicos que funcionen con potencia reducida o incluso algunos parados. Conforme el agua va escaseando, se va aumentando la carga de ciertos grupos o se van encendiendo calderas para alimentar a los que estaban parados.

- **La semipunta** también viene afectada por el estiaje, aunque normalmente las hidráulicas que dan aquella tienen al menos alguna cierta regulación. El defecto se puede cubrir aumentando la potencia de las térmicas convencionales o incluso haciendo funcionar a las turbinas de gas. Se comprende que las reversibles que dispongan de embalses amplios pueden jugar un importante papel para colaborar con las térmicas.

- **La punta** suele venir menos afectada, porque los saltos que la dan suelen estar provistos de embalses suficientes, pero algunos pueden no tenerlo suficientemente capaz, viéndose forzados a reducir la potencia disponible. La mejor manera de resolver esto es reforzando el trabajo de las turbinas de gas que, como las convencionales, deben estar previstas para paliar los defectos de las hidráulicas en estiaje.

5.4.- VARIACIONES INTERANUALES.

Además del ciclo anual, los ríos sufren variaciones de más largo plazo, de carácter aleatorio, por lo que ni siquiera son previsibles. Para paliarlas, se pueden construir embalses interanuales que retengan en años de superabundancia y reintegren el agua en los de escasez.

Pero estos embalses son caros y no suelen compensar económicamente para energía. Otra cosa es para riegos o abastecimientos, pues el agua es insustituible para ellos. En cambio, en una central hidráulica el agua es sólo un medio para producir energía. Cuando falla agua un cierto año, es posible obtener la energía de otro origen, por ejemplo térmico. Son, pues, las térmicas las que suplen los posibles defectos interanuales de las centrales hidráulicas, debiendo disponer para ello de la reserva necesaria.

Así, lo mismo que durante parte del año hay grupos térmicos inactivos, puede ocurrir que algunos de ellos, en año de aguas abundantes, no lleguen a encenderse. En cualquier caso, la duración de funcionamiento de los grupos térmicos variará de un año para otro según su hidraulicidad.

6.- DESCRIPCIÓN DE LA EXPLOTACIÓN DEL MERCADO ELÉCTRICO

El actual mercado eléctrico comenzó a ponerse en marcha en 1997, cuando entró en vigor la Ley del Sector Eléctrico. El año anterior ya se había firmado el llamado Protocolo Eléctrico entre el Ministerio de Industria y Energía y las principales empresas del sector, con lo que quedó anulado el Marco Legal Estable hasta entonces en vigor, que fijaba los precios en función de criterios políticos. Actualmente el mercado eléctrico está liberalizado y se basa por tanto en la competencia entre las empresas, que tiene como objetivo incrementar la calidad del suministro, la mejora del medio ambiente y hacer que los precios se autorregulen en un mercado libre.

La liberalización del sector eléctrico, fenómeno que se ha venido produciendo en numerosos países en las últimas décadas, ha llevado a que la energía eléctrica pueda ser intercambiada en un mercado propio sujeto a reglas competitivas. En el caso de España, el proceso de liberalización se ha visto impulsado por la necesidad de adaptarse a las directrices marcadas por la Unión Europea de cara a continuar por la senda de integración económica con el objetivo de consolidar un mercado común para bienes y servicios.

Esta nueva regulación implica que muchas decisiones que antes se tomaban por la administración (como la autorización de construcción de nuevas centrales) ahora se dejan a criterio de las empresas, sin más limitaciones que las que establece la ley para cualquier instalación industrial.

En este nuevo marco regulatorio son las compañías generadoras las que individualmente planifican la operación de sus recursos con la intención de maximizar su beneficio esperado. Es importante señalar que también existe ahora la libertad de los consumidores para elegir la empresa suministradora que deseen, en función de la calidad de suministro y el precio que ofrezcan.

Para entender cómo funciona el Mercado Eléctrico, se explicará en primer lugar cómo se llevan a cabo las transacciones de compra y venta de energía. Las empresas que producen electricidad hacen ofertas de venta de determinadas cantidades de electricidad a determinado precio, para cada una de las horas del día.

Al mismo tiempo, los consumidores, directamente -en el caso de ser consumidores cualificados, actualmente sólo algunas grandes empresas- o indirectamente, a través de las empresas comercializadoras o las distribuidoras, hacen ofertas de compra.

La suma de las ofertas de compra configura una curva agregada de compra, también llamada curva de demanda o función de demanda. Por otro lado, la suma de las ofertas de venta configura una curva agregada de venta denominada función de suministro. La intersección de ambas curvas en cada hora, determina la energía total casada y el precio marginal.

En el caso español el tipo de ofertas que pueden presentarse son las llamadas "Ofertas Simples con reglas adicionales". Una oferta simple es una pareja cantidad-precio que es aceptada o rechazada únicamente en función del precio resultante en el mercado. La ventaja de este tipo de ofertas es su transparencia en el proceso de casación. Cualquier agente puede comprobar que si una oferta de venta no ha sido aceptada, es porque el precio del mercado resultó ser menor que el precio ofertado

Sin embargo las ofertas simples presentan algunos inconvenientes debidos a que la electricidad posee características propias que la distinguen de otros bienes, como que no es posible almacenarla en cantidades significativas de forma económica eficiente, o puede ocurrir por ejemplo que la oferta de venta marginal, es decir la oferta más cara despachada no sea aceptada en su totalidad y esto es un problema ya que el rango de producción de los grupos es discontinuo existiendo un mínimo técnico por debajo del cual no es posible producir. Para solucionar estos inconvenientes, en el Mercado español se añaden reglas adicionales a esta oferta simple, en ellas se incorpora información sobre los mínimos técnicos, rampas máximas, etc.

La Figura 2 muestra un ejemplo de la casación de ofertas simples como intersección de la curva agregada de compra y la curva agregada de venta. El precio de la electricidad será el de la última oferta.

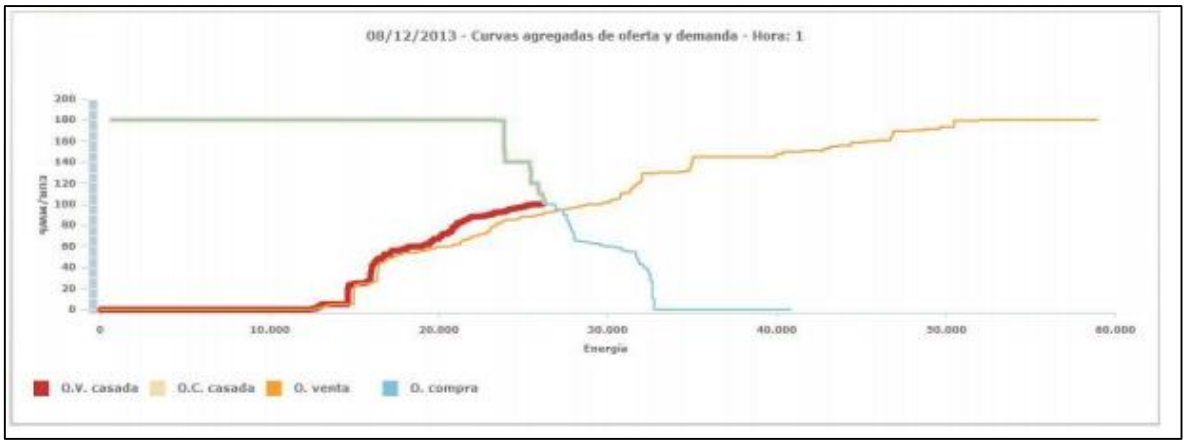


Figura 2: Ejemplo de casación de ofertas simples.

Por lo tanto, como se acaba de ver, el precio de la electricidad se construye básicamente mediante lo que se llama la casación de la oferta y la demanda. Sin embargo, en el precio final intervienen también otros componentes que se añaden al precio básico para formar el precio total que pagarán los consumidores. Por ejemplo, la producción limpia de electricidad se favorece mediante primas, que repercuten en el precio final. Otros componentes reflejan el coste que supone a las empresas el poder garantizar el suministro y los llamados costes de transición a la competencia, que pagan las posibles pérdidas de las empresas fabricantes de electricidad al pasar de una economía planificada a un mercado libre cuando realizaron inversiones de capacidad en un entorno centralizado.

Dentro del mercado eléctrico hay que distinguir el mercado de producción y el mercado a tarifa regulada.

6.1.- MERCADO DE PRODUCCIÓN.

El mercado de producción engloba el conjunto de mecanismos que permiten conciliar la libre competencia en la generación de electricidad con la exigencia de disponer de un suministro que cumpla con los criterios de seguridad y calidad requeridos. Las transacciones de energía que los agentes negocian en el mercado de producción responden a sus previsiones de demanda, de capacidad de generación de los grupos y de disponibilidad de la red de transporte. Este mercado está basado en varios procesos interrelacionados:

- **Mercado Diario:**

  Tiene por objeto llevar a cabo las transacciones de energía para el día siguiente. El Operador del Sistema, comunica a los agentes a las 8:30 horas su previsión de demanda, las indisponibilidades de generación y la situación de la red de transporte. Los agentes que desean participar en el mercado diario presentan al Operador del Mercado entre las 8:30 y las 10:00 horas sus ofertas de compra o venta de energía,

procediendo éste a la casación de dichas ofertas, determinándose de esta forma el precio marginal y el volumen de energía que se acepta para cada unidad de compra y venta en cada periodo horario. Las transacciones, asignadas o casadas, de compraventa de energía dan lugar al Programa Base de Casación. Una vez analizado este programa desde el punto de vista de seguridad del suministro por el Operador del Sistema y resueltas las restricciones técnicas, mediante la reasignación de los grupos generadores ante desviaciones de la demanda, se obtiene el Programa Diario Viable Definitivo.

- **Mercado Intradiario:**

Gestionado por el Operador del Mercado, es un mercado de ajustes de los desvíos en generación o en demanda que se pueden producir con posterioridad a haberse fijado el Programa Diario Viable Definitivo. Este mercado está organizado en seis sesiones y pueden presentar ofertas de compra o venta de energía aquellos agentes que hayan participado en la sesión del mercado diario. El programa de transacciones resultante de cada mercado intradiario debe ser analizado por Red Eléctrica para garantizar el cumplimiento de los criterios de seguridad, tras lo cual se obtiene el Programa Horario Final.

- **Mercados de Operación:**

Gestionados por Red eléctrica como responsable de la operación del sistema, está constituido por los procesos mediante los cuales se resuelven los desequilibrios que puedan surgir entre generación y demanda. Agrupan a un conjunto de mecanismos de carácter competitivo que complementan el mercado de producción. En este mercado se identifican y resuelven las incompatibilidades que aparecen entre las transacciones de energía acordadas en el mercado de producción y la gestión de su transporte. Para su resolución, parte de los resultados del mercado diario e intradiario, las ventas en régimen especial y los contratos bilaterales físicos, y reasigna algunas producciones para asegurar la viabilidad del resto.

- **Regulación Secundaria:**

Su objetivo es mantener la capacidad de restablecer los desequilibrios entre generación y demanda en un plazo de 30 segundos a 15 minutos. El producto que se negocia es la capacidad de subir o bajar generación, y es retribuido por dos conceptos: disponibilidad (banda) y utilización (energía).

- **Regulación Terciaria**:

Su objetivo consiste en restituir la reserva de regulación secundaria cuando haya sido utilizada. El producto que se negocia es la variación de potencia que es posible conseguir en un tiempo máximo de 15 minutos y que puede ser mantenido, al menos, durante 2 horas consecutivas.

- **Gestión de Desvíos:**

  Su objetivo es resolver los desvíos entre la generación, por averías en los grupos, y el consumo, si la demanda casada no coincide con la prevista en el plazo que transcurre entre el cierre de cada sesión del mercado intradiario y el inicio del horizonte de efectividad de la siguiente sesión.

Existen otros servicios complementarios que deben ser puestos a disposición de la operación del sistema por los agentes del mercado como condición para participar en él.

Se ponen en marcha cuando son necesarios:

La **Regulación Primaria:** tiene por objeto la corrección automática de los desequilibrios instantáneos que se producen entre la generación y el consumo. Es aportada por los generadores mediante la variación de la potencia de sus centrales como respuesta a las variaciones de la frecuencia del sistema. Su horizonte temporal de actuación alcanza desde 0 hasta 30 segundos.

El **Control de Tensiones:** consiste en el conjunto de actuaciones sobre los elementos de generación y transporte orientadas a mantener las tensiones en los nudos de la red de transporte dentro de los márgenes especificados para garantizar el cumplimiento de los criterios de seguridad y calidad de suministro eléctrico.

El **Arranque Autónomo**: tiene por objeto facilitar la reposición del servicio en caso de una perturbación o pérdida de suministro. Se basa en la capacidad que tienen determinados grupos generadores para arrancar sin necesidad de alimentación exterior en un tiempo determinado y mantenerse generando de forma estable durante el proceso de reposición de servicio.

Todos estos procesos permiten llevar a cabo el control y la operación del sistema eléctrico en tiempo real, gestionando la red de transporte y coordinándola con la generación, de manera que se garantice en todo momento la continuidad y seguridad del suministro eléctrico.

En la Figura 3 se muestra la actuación de los distintos mercados de operación y su horizonte temporal de aplicación:

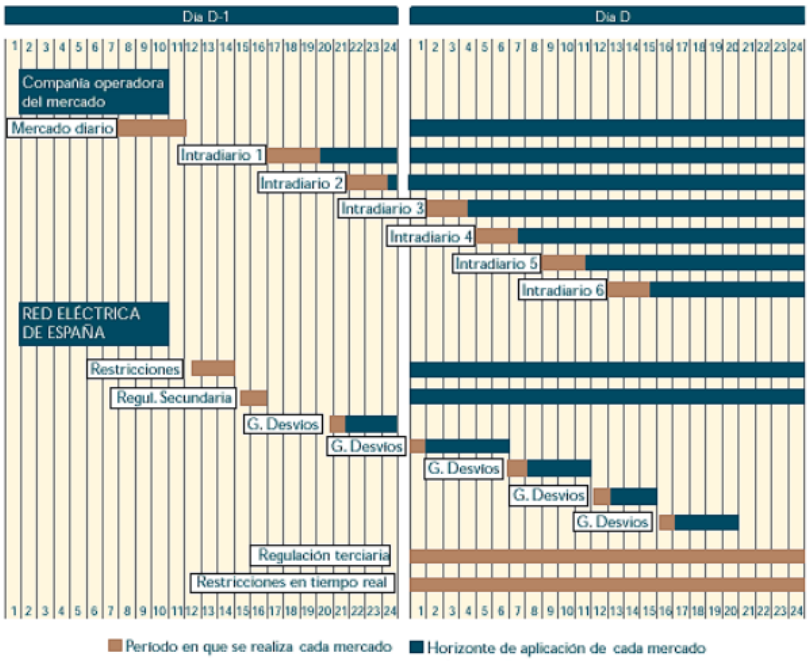


Figura 3: Periodo de cada mercado y horizonte de aplicación.

6.2.- MERCADO A TARIFA REGULADA.

Es el mercado regulado en el que el suministro de energía a los consumidores está garantizado y donde las condiciones y precios máximos están fijados por la autoridad reguladora. El producto que ofrece el distribuidor es la energía entregada bajo unos estándares de calidad en la instalación del consumidor.

Una vez explicados los mercados de producción y de tarifa regulada se expondrá cómo se regula el mercado eléctrico en España, quiénes intervienen en dicha regulación, aunque ya han sido mencionados al exponer los mercados:

El **Operador del Mercado** se encarga de la elaboración del programa diario de funcionamiento del sistema, casando las ofertas y las demandas que le llegan. Está supervisado por una comisión de representantes de los productores, distribuidores, comercializadores y consumidores cualificados.

El **Operador del Sistema** garantiza la continuidad y la seguridad del suministro. Actualmente, se encarga de esta labor Red Eléctrica de España, que se fundó para organizar todo lo relativo al transporte de electricidad.

La **Comisión del Sistema Eléctrico** protege los intereses de los consumidores y vela por la transparencia de todo el sistema.

El **Ministerio de Industria y Energía** debe controlar el correcto funcionamiento de las actividades de producción y consumo de energía eléctrica.

Las **Comunidades Autónomas** también tienen competencias en la regulación del sistema eléctrico.

Por último, la **Unión Europea,** a través de Directivas y normativas legales, establece el marco general del sistema eléctrico en todos los países de la Unión.

7.- RÉGIMEN ESPECIAL

De acuerdo a la legislación del sector energético español, hay determinadas instalaciones que por sus características de eficiencia y/o menor impacto ambiental están sujetas a un régimen legislativo diferente al de aplicación general, es el caso de las instalaciones de producción en régimen especial.

El régimen especial viene siendo regulado en España desde 1980, año en el que se promulgó la Ley 80/1980, de Conservación de la Energía. Esta Ley fue motivada por la necesidad de hacer frente a la segunda crisis del petróleo, y en ella se establecían los objetivos de mejorar la eficiencia energética de la industria y reducir la dependencia del exterior. El desarrollo de dicha ley dio lugar al fomento de la autogeneración eléctrica y de la producción hidroeléctrica de pequeñas centrales.

Posteriormente, el Plan Energético Nacional 1991-2000 estableció un programa de incentivos a la cogeneración y a la producción con energías renovables para intentar pasar del 4,5 % de la producción nacional de energía eléctrica en 1990 al 10% para el año 2000. Dentro de este contexto, la Ley 40/1994 (LOSEN) consolidó el concepto de régimen especial como tal.

En diciembre de 1994, se publicó el RD 2366/1994 sobre producción de energía eléctrica por instalaciones hidráulicas, de cogeneración y otras instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, que aunque no es desarrollado en la LOSEN, sí define los principios que se establecerían en ella.

En noviembre de 1997 fue aprobada la Ley 54/97 del Sector Eléctrico, en ella se hace compatible la liberalización del sistema eléctrico con el objetivo de garantizar el suministro, con una calidad adecuada, al menor precio posible, y minimizando el impacto ambiental. Por ello promueve la producción en régimen especial, basado en las tecnologías de generación que utilizan las energías renovables, los residuos y la cogeneración. En esta ley quedan diferenciados los productores de régimen ordinario, que desarrollan su actividad en el mercado de producción, de los productores pertenecientes al régimen especial.

Estos últimos pueden ceder la energía excedentaria a la red, para ello tienen varias opciones de facturación, por un lado pueden realizar ofertas en el mercado de producción, por otro, pueden vender su energía a la distribuidora correspondiente y conseguir en ambos casos una retribución que depende del precio del mercado y de una prima. Finalmente también pueden establecer contratos bilaterales físicos con una distribuidora donde se factura una tarifa fija.

Todo este sistema económico para el régimen especial, además de las condiciones para acogerse al mismo, se encuentra regulado en el RD 2818/98 de 23 de diciembre. En este RD se establece también que las primas deben ser actualizadas anualmente en función de una serie de parámetros y revisadas cada cuatro años.

Las primas del RD 2818/98 y los precios del RD 2366/1994 que se aplicaron en el año 2000 fueron fijados por el RD 2066/99 de 30 de diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica para el año 2000. Los aplicables en el 2003 se recogen en el RD 1436/2002, de 27 de diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica para el año 2003.

Por el RD 436/2004, de 12 de marzo, se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en Régimen Especial.

La Comisión Nacional de Energía realiza la liquidación de la retribución del Régimen Especial. Anualmente, la CNE publica un Informe sobre Compras de Energía al Régimen Especial, en el que se publica la información más relevante de dicha actividad. La participación del Régimen Especial en la cobertura de la demanda, su evolución en términos de tecnología, energía, potencia y precios, así como las compras de las distribuidoras a estos productores, son algunos de los aspectos presentados en este informe.

En diciembre de 1999, y en sintonía con la UE, el Gobierno aprobó un Plan de Fomento de Energías Renovables (revisado por el Plan de Energías Renovables en España 2005-2010, y posteriormente por el 2011-2020), que recogen las estrategias relevantes necesarias para que el crecimiento de cada una de las áreas de energías renovables.

El principal objetivo de cada uno de ellos es cubrir un determinado porcentaje de la demanda por medio de fuentes renovables. Para el 2010 dicho porcentaje era del 12%, mientras que actualmente, de cara al 2020 se deberá alcanzar el 20%. Este objetivo plantea dos retos:

- En primer lugar, es necesario al menos doblar la producción a partir de las energías renovables, al encontrarnos en un contexto de crecimiento de demanda energética.

- Se deben incorporar nuevas formas de utilización y de obtención de recursos, para alcanzar la importante contribución que se le asigna.

La tecnología va mejorando y, a corto plazo, resultará posible aumentar la presencia de la energía procedente de fuentes renovables en el sistema energético español, reducir los problemas de operación del sistema y limitar la necesidad de incorporar nueva potencia convencional de generación.

Pero para todo ello es imprescindible ofrecer a los agentes señales eficientes que les permitan incluir todos estos avances tecnológicos.

7.1.- DEFINICIÓN. REQUISITOS.

La actividad de producción de energía eléctrica tendrá la consideración de producción en régimen especial en los siguientes casos, cuando se realice desde instalaciones cuya potencia instalada no supere los 50 MW:

a. Autoproductores que utilicen la cogeneración u otras formas de producción de electricidad asociadas a actividades no eléctricas siempre que supongan un alto rendimiento energético. Se considera agente autoproductor de energía eléctrica a toda aquella persona física o jurídica que genere electricidad fundamentalmente para su propio uso. Se entiende que un autoproductor genera electricidad para su propio uso, cuando auto-consuma, al menos, el 30% de la energía eléctrica producida por él mismo, si su potencia instalada es inferior a 25 MW y, al menos, el 50% si su potencia instalada es igual o superior a 25 MW.

b. Cuando se utilice como energía primaria alguna de las energías renovables no consumibles, biomasa o cualquier tipo de biocarburante, siempre y cuando su titular no realice actividades de producción en el régimen ordinario.

c. Cuando se utilicen como energía primaria residuos no renovables.

d. También tendrá la consideración de producción en régimen especial la producción de energía eléctrica desde instalaciones de tratamiento y reducción de los residuos de los sectores agrícola, ganadero y de servicios, con una potencia instalada igual o inferior a 25 MW, cuando supongan un alto rendimiento energético.

7.2.- MODALIDADES DE FACTURACIÓN DEL RÉGIMEN ESPECIAL.

Los productores de régimen especial tienen la opción voluntaria de dos posibles esquemas de retribución para su generación:

1) La cesión de la energía excedentaria a una empresa distribuidora, intermediaria entre el generador y el mercado. Se percibe una cantidad constante para todas las

horas del año por cada kWh inyectado en la red eléctrica. Esta cantidad se calcula a partir de la tarifa media o de referencia en función del tipo de tecnología de generación según el RD 436/2004, de 12 de marzo.

2) La oferta de la energía excedentaria al mercado mayorista. Este modelo supone ofertar la energía de régimen especial al mercado mayorista al igual que cualquier grupo generador adscrito al régimen general de ofertas. Las ofertas se realizan para cada período de programación y por el valor de la energía excedentaria en ese período. Sin embargo existen diferencias con los grupos generadores de régimen ordinario y éstas consisten en que, por un lado, toda la energía procedente del régimen especial es absorbida por el mercado independientemente del precio de casación final y por otro, dicha retribución va acompañada de una prima.

8.- ERRORES EN LA PREDICCIÓN DE ENERGÍA EÓLICA

Antes de tener como opción el acudir al mercado a vender la energía de sus instalaciones, muy pocos productores hacían predicción, y en tal caso era más bajo una perspectiva académica y no práctica.

Hoy el R.D 436/2004 establece la obligatoriedad de la emisión de programas de producción de energía y todos los parques que acuden al mercado de producción tienen contratado un servicio de predicción que utilizan cada día para predecir la producción eléctrica de cada parque eólico, así negociar mejor la energía en el mercado diario, optimizar su gestión y de esta manera integrarla en la cobertura de la demanda eléctrica.

Los modelos de predicción aplican complejos cálculos estadísticos y físicos a los datos climáticos (velocidad y dirección del viento, temperatura, presión, humedad, etcétera) recogidos a escala global por organismos como el Instituto Nacional de Meteorología. Llevan varios años aplicándose, por poner unos ejemplos, en la navegación aérea y marítima, el turismo y el deporte y sólo recientemente han empezado a utilizarse en el sector eólico.

No obstante, su aplicación en la predicción eólica exige un grado de detalle no alcanzado anteriormente, puesto que la cantidad de electricidad que produce un aerogenerador es proporcional a la velocidad del viento elevada al cubo, por tanto pequeñas variaciones de la intensidad eólica se traducen en unas enormes variaciones de la energía producida.

La predicción de la producción eólica es un tema complicado y que, a día de hoy, no tiene una precisión suficientemente buena en el horizonte temporal en el que los parques eólicos hacen sus ofertas al mercado diario.

8.1.- PENALIZACIÓN POR DESVÍOS.

El productor eólico y su distribuidor necesitan saber cuánto se va a producir para realizar una oferta realista, ya que en caso de errar en la oferta por exceso o por defecto, otros productores deben reducir o incrementar su producción para subsanar el denominado desvío, generándose perjuicios económicos. Estos perjuicios económicos se traducen en las denominadas penalizaciones por desvíos, contempladas en el RD 436/2004.

9.- SOLUCIONES POSIBLES: ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

La integración de sistemas de energía que aprovechan recursos intermitentes, con otros que permitan su almacenamiento, es un concepto que tiene como objetivos mejorar la eficiencia en el aprovechamiento de dichas fuentes de energía discontinuas y dar continuidad en el suministro. En el caso de fuentes intermitentes de energía, tales como la solar o la eólica, los sistemas de almacenamiento de energía son indispensables si se quiere disponer de energía en forma continua. Es deseable contar con sistemas de almacenamiento de energía que sean eficientes y duraderos, todo ello al mínimo coste. Estas tres características son fundamentales para seleccionar un sistema de almacenamiento de energía. También existen otras características como la densidad de energía, la capacidad de transporte y la duración del almacenamiento.

Los sistemas físicos de almacenamiento de energía más utilizados son:

9.1.- EL BOMBEO DE AGUA.

El bombeo consiste básicamente en impulsar agua de un depósito inferior a otro superior durante los periodos de baja demanda de electricidad y la operación como una planta hidroeléctrica convencional durante las horas pico. La cantidad de energía almacenada depende de la diferencia de alturas entre depósitos y de la capacidad de agua almacenada.

Así por ejemplo, para producir 1 KWh se necesita almacenar 1 m^3 de agua a 360 metros, o bien, 10 m^3 de agua a 36 metros.

Estos sistemas se caracterizan por su elevada velocidad de respuesta y elevados rendimientos (75%).

9.2.- ALMACENAMIENTO POR AIRE COMPRIMIDO.

En este sistema, el sobrante de electricidad se utilizaría para comprimir aire a una presión elevada (80 atmósferas) en un gran recinto, depósitos bajo tierra, naturales o artificiales,

por ejemplo, minas abandonadas, cavidades rellenas con soluciones minerales o acuíferos.

Durante las horas de baja demanda el aire se comprime adiabáticamente en compresores de dos o más etapas accionados por motor eléctrico y se almacena en la cavidad. Durante las horas pico el aire almacenado se calienta previamente en intercambiadores de calor pasando a la cámara de combustión de la turbina donde se originan los gases que finalmente mueven la turbina de accionamiento del generador.

La cantidad de combustible requerida para accionar el generador es sensiblemente inferior a la que precisa una turbina de gas convencional, que requiere dos tercios de su potencia para accionar el compresor.

Las principales desventajas de este sistema radican en la dificultad de encontrar un emplazamiento adecuado para el almacenamiento y su elevado coste de instalación.

9.3.- BATERÍAS.

Las baterías o pilas son dispositivos electroquímicos que convierten la energía eléctrica (en forma de corriente directa o constante) en energía química durante la carga de la batería, y durante la descarga, convierten la energía química en energía eléctrica.

En los sistemas de almacenamiento de energía sólo se pueden emplear las baterías recargables. De ellas, la más conocida es la batería de automóvil, que es una batería que funciona con la reacción química que se produce cuando se combina plomo con un ácido.

Su capacidad de almacenamiento depende de la tensión (2.08 v por celda) y de la cantidad de plomo.

Se estima que para almacenar 1 KWh se precisan entre 20 y 40 kilos de ácido lo cual es un inconveniente en el dimensionamiento del sistema de almacenamiento.

Sin embargo, existen otras que son apropiadas para el almacenamiento, como las de cloruro de zinc y agua (ZnCI2.H20), las de litio, con una aleación de sulfuro ferroso (Li-FeS) y las de sulfuro de sodio (NaS).

El coste, la duración, la eficiencia, la vida útil de la batería, así como la energía que puede proporcionar por unidad de volumen y peso son algunas de las características más importantes que deben considerarse antes de seleccionar algún tipo de pila.

9.4.- VOLANTES GIRATORIOS O FLYWHEELS.

Los volantes giratorios o flywheels son ruedas hechas de un material muy resistente a la tensión y con una distribución de materia que ayuda a soportar grandes velocidades. El

volante giratorio forma parte del rotor de un motor eléctrico y la energía eléctrica en zonas valle se almacena en él en forma de energía cinética.

En situaciones punta, el volante devuelve su energía almacenada al motor, que pasa a actuar como generador. Dicha energía es directamente proporcional al momento de inercia del volante y por tanto a su masa y al cuadrado de su velocidad angular.

Existen distintas formas de volantes giratorios: anillos concéntricos unidos por resinas, miles de pequeñas fibras unidas en el centro, ruedas con grosor decreciente y anillos suspendidos magnéticamente.

Para generar electricidad los volantes giratorios se colocan en una unidad sellada al vacío, para evitar las pérdidas por fricción con el aire y se conectan a un motor-generador. Este sistema de almacenamiento no alcanza valores específicos energéticos elevados, y actualmente, su coste puede ser dos veces el de un sistema de baterías convencionales.

9.5.- SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE CALOR LATENTE Y CALOR SENSIBLE.

En los sistemas de calor latente o sensible se aprovecha, valga la redundancia, el calor latente o sensible de un medio de almacenamiento para guardar el calor. En el proceso, un fluido de trabajo pasa o transfiere el calor de la fuente de almacenamiento. En el sistema de almacenamiento de calor latente se aprovecha el calor que produce una sustancia cuando cambia de fase. El cambio de sólido a líquido es el que más se utiliza en la práctica. Para guardar el calor se utilizan, por ejemplo, lechos de roca, agua caliente, líquidos orgánicos, metales, ladrillos, sales, etc.

Para seleccionar los materiales se debe considerar que posean una alta capacidad calorífica (calor sensible) o un valor elevado de calor de fusión (calor latente). En ambos casos, la temperatura máxima y mínima, así como la densidad de energía, son los criterios que más pesan para elegir un material adecuado. La baja eficiencia en la conversión del calor almacenado en energía eléctrica resta atractivo a este sistema.

9.6.- LOS IMANES SUPERCONDUCTORES.

Un imán superconductor es una bobina hecha de un material superconductor (un alambre enrollado en un núcleo) por la que se hace pasar una corriente elevada, produciéndose un campo magnético que induce una corriente eléctrica, aunque existe un campo magnético crítico y una corriente crítica para los cuales la superconductividad desaparece. En los imanes superconductores la energía almacenada es proporcional al cuadrado del campo magnético producido.

Se ha propuesto almacenar energía mediante grandes bobinas enterradas bajo tierra, hechas de materiales superconductores, pues en estas condiciones las corrientes serían elevadas y los campos magnéticos que se producirían serían intensos. Así, se puede lograr que una corriente eléctrica se mantenga almacenada circulando en la bobina sin pérdidas. Dichas bobinas deben estar provistas de un sistema de enfriamiento para alcanzar las condiciones de superconductividad.

La gran ventaja de los imanes superconductores es su elevada eficiencia, así como el almacenamiento directo que se logra de la energía eléctrica. El coste por kilowatio de este tipo de sistemas decrece conforme se aumenta su capacidad de almacenamiento, lo cual significa tener que irse a grandes instalaciones para conseguir costes competitivos.

9.7.- HIDRÓGENO.

El hidrógeno no es una fuente de energía en sí, sino un vector energético, que permite almacenar energía para usarla cuando sea necesario. La energía eléctrica sobrante en zonas valle se utiliza para producir hidrógeno que posteriormente se puede utilizar en pilas de combustible para generar energía eléctrica. Actualmente este sistema de almacenamiento no parece económicamente rentable.

El hidrógeno, en comparación con los hidrocarburos (como la gasolina o el propano), es mucho más difícil de almacenar y transportar con la tecnología actual. El gas de hidrógeno tiene buena densidad por volumen, pero mala comparada con la de los hidrocarburos, por lo tanto requiere de un tanque más grande para ser almacenado. Un tanque de hidrógeno grande requeriría mayor espacio y será más pesado que un tanque pequeño utilizado para almacenar la misma cantidad. Incrementar la presión, mejoraría el volumen por densidad haciendo los tanques más pequeños, pero no más livianos.

Obtener hidrógeno comprimido requiere energía para usar el compresor, a mayor compresión implica más energía disipada en dicho paso. Alternativamente el hidrógeno puede almacenarse de forma líquida (como en el transbordador espacial). Sin embargo el hidrógeno líquido requiere almacenamiento criogénico y éste hierve alrededor de los –252.882 °C. Por lo tanto su licuefacción requiere una gran disipación de energía porque requiere un alto aporte energético para enfriarlo a esa temperatura. Los tanques también deben estar bien aislados para prevenir evaporación. Los tanques con aislante térmico suelen ser caros y delicados. Asumiendo que todo eso sea resuelto el problema de la densidad sigue.

El hidrógeno líquido tiene peor densidad por volumen que los combustibles de hidrocarburo de aproximadamente 4 a 1. Estos son los principales puntos sobre el problema de densidad del hidrógeno puro: Hay alrededor de 64% más hidrógeno en un litro de gasolina (116 gramos) que en un litro de hidrógeno líquido puro (71 gramos). El carbón en la gasolina también contribuye a la combustión de energía.

ANEJO 27: GESTIÓN DE RESIDUOS

1.- GESTIÓN DE RESIDUOS 448

1.1.- LEGISLACIÓN APLICABLE 448

1.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA 449

1.3.- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS (SEGÚN OMAM/304/2002) 449

1.4.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO (Art. 4.1.a 2º) 453

1.5.- PREVISIONES DE REUTILIZACIÓN, SEPARACIÓN Y VALORACIÓN "IN SITU" 453

1.6.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA 454

1.7.- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA 454

1.8.- DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS 455

1.9- PRENSCRIPCIONES DEL PPTP EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES 457

1.10.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS 458

1.- GESTIÓN DE RESIDUOS

1.1- LEGISLACIÓN APLICABLE.

El presente Estudio de Gestión de residuos de construcción y demolición, se redacta en cumplimiento de lo dispuesto en:

- La Ley 10/1998, de 21 de Abril, de Residuos que tiene como objeto prevenir la protección de residuos, establecer el régimen jurídico de su protección, gestión y fomentar, por este orden, su reducción, su reutilización, reciclado y otras formas de valorización, con la finalidad de proteger el medio ambiente y la salud de las personas.

- El Real Decreto 105/1998, de 1 de Febrero de 2008, que tiene por objeto establecer el régimen jurídico de producción y gestión de residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valoración, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento.

- La ley 22/2010, de 28 de Julio, por el que se aprueba el "Plan Director de Residuos de la Junta de Extremadura" que tiene por objeto la adecuada gestión de los residuos generados en la Comunidad de Extremadura y que deberá tener como objetivo la reducción, reutilización, reciclado, otras formas de valoración y eliminación, las medidas a adoptar para conseguir dichos objetivos, los medios de financiación y procedimientos de revisión.

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección atmosférica.

- De acuerdo con el RD 108/2008, se presenta el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición conforme a lo dispuesto en el art.4, con el siguiente contenido:

  - Características de la obra.
  - Identificación de los Residuos (según OMAM/304/2002).
  - Medidas para la prevención de residuos.
  - Previsiones de reutilización, separación y valoración.
  - Estimación de la cantidad que se generará en la obra.
  - Medidas para la separación de los residuos en la obra.
  - Destino previsto para los residuos.
  - Las prescripciones de PPTP en relación con el almacenaje, manejo, separación y otras operaciones.

- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos.

1.2- CARACTERISTICAS DE LA OBRA.

Las obras proyectadas consisten en la implantación de una minicentral hidroeléctrica en el término municipal de Hervás (Cáceres). La obra constará de dos azudes para tomar el agua de los cauces, dos canales para conducir el agua de los arroyos hasta una cámara de carga y dos tuberías forzadas.

También existirá un edificio donde se ubicarán las turbinas (existente y en buen estado).

Los principales trabajos generadores de residuos durante las obras, son los siguientes:

- Desbroce y limpieza del terreno.

- Movimiento de tierras.

- Transporte, vertido, extendido y compactación.

- La ejecución cualquier actividad puede generar residuos, bien sobrantes, bien en forma de restos de alguna demolición.

La ubicación de la planta de transferencia / planta de reciclaje más cercana se encuentra **en el municipio de Aldeanueva del Camino a 11km**, y los costes de gestión tendrán en cuenta en el transporte hasta la citada ubicación.

El Adjudicatario de las obras de construcción se convertirá en Poseedor de RCDs, y quedará obligado a redactar un Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCDs), con una estimación realista de los costes de gestión de residuos y presentarlo a la propiedad.

Este Plan de Gestión de RCDs deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por la Propiedad.

1.3- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS (SEGÚN OMAM/304/2002).

Se define como residuo de construcción y demolición, cualquier sustancia u objeto perteneciente a los que figuran en el anejo de la ley 10/1998 de 21 de Abril, del cual su poseedor se desprenda o del que tenga intención y obligación de desprenderse, y que esté generado en una obra de construcción o demolición.

Podemos considerar dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD):

- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas

obras. Se trata por tanto de tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

- Los residuos inertes son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La característica principal de estos residuos es su gran volumen, su escaso poder contaminante, su impacto visual y su composición prácticamente inerte. La procedencia de estos residuos puede ser muy diversa: derribos de edificios, obras de nueva planta, infraestructuras de diversa tipología y residuos de obra menor de procedencia domiciliaria.

Se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), conforme al *Artículo 5* del Decreto 20/2011, de 25 de febrero, por el que se establece el régimen jurídico de la producción, posesión y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Extremadura, relativo a la *Clasificación de los residuos de construcción y demolición atendiendo a su tratamiento:*

a) Categoría I: Residuos de construcción y demolición, que contienen sustancias peligrosas según se describen en la Lista Europea de Residuos aprobada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y cuya producción se realice en una obra de construcción y/o demolición.

b) Categoría II: Residuos inertes de construcción y demolición sucio, es aquel no seleccionado en origen y que no permite, a priori, una buena valorización al presentarse en forma de mezcla heterogénea de residuos inertes.

c) Categoría III: Residuos inertes de construcción y demolición limpio, es aquel seleccionado en origen y entregado de forma separada, facilitando su valorización, y correspondiente a alguno de los siguientes grupos:

- Hormigones, morteros, piedras y áridos naturales mezclados.
- Ladrillos, azulejos y otros cerámicos.

d) Categoría IV: Los residuos comprendidos en esta categoría, serán residuos inertes, adecuados para su uso en obras de restauración, acondicionamiento y relleno o con fines de construcción, y deberán responder a alguna de las siguientes características:

- El rechazo inerte, derivado de procesos de reciclado de residuos de construcción y demolición que, aunque no cumplan con los requisitos

establecidos por la legislación sectorial aplicable a determinados materiales de construcción, sean aptos para su uso en obras de restauración, acondicionamiento y relleno.

- Aquellos otros residuos inertes de construcción y demolición cuando sean declarados adecuados para restauración, acondicionamiento y relleno, mediante resolución del órgano competente en materia ambiental de la Junta de Extremadura o del órgano competente en materia de minas cuando la restauración, acondicionamiento y relleno esté relacionada con actividades mineras.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

RCD: CATEGORIA I

Potencialmente peligrosos y otros

	CODIGO LER	
1.Basuras		
Residuos biodegradables	20 02 01	
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	
2. Potencialmente peligrosos y otros		
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	17 01 06	
Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	17 02 04	
Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	17 03 01	
Alquitrán de hulla y productos alquitranados	17 03 03	
Residuos Metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09	
Cables que contienen Hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's	17 04 10	
Materiales de Aislamiento que contienen Amianto	17 06 01	
Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	17 06 03	
Materiales de construcción que contienen Amianto	17 06 05	
Materiales de Construcción a partir de Yeso contaminados con SP's	17 08 01	
Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio	17 09 01	
Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	17 09 02	
Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	17 09 03	
Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	17 06 04	
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03	
Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	17 05 05	
Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	17 05 07	
Absorbentes contaminados (trapos…)	15 02 02	
Aceites usados (minerales no clorados de motor..)	13 02 05	
Filtros de aceite	16 01 07	
Tubos fluorescentes	20 01 21	
Pilas alcalinas y salinas	16 06 04	
Pilas botón	16 06 03	
Envases vacíos de metal contaminados	15 01 10	
Envases vacíos de plástico contaminados	15 01 10	
Sobrantes de pintura	08 01 11	
Sobrantes de disolventes no halogenados	14 06 03	
Sobrantes de barnices	08 01 11	
Sobrantes de desencofrantes	07 07 01	
Aerosoles vacíos	15 01 11	
Baterías de plomo	16 06 01	
Hidrocarburos con agua	13 07 03	
RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	

RCD CATEGORIA II, RESIDUOS INERTES SUCIOS:

Naturaleza pétrea

1. Arena, grava y otros áridos		
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	01 04 08	
Residuos de arena y arcilla	01 04 09	
2. Hormigón		
Hormigón	17 01 01	
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	17 01 07	
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
Ladrillos	17 01 02	
Tejas y Materiales Cerámicos	17 01 03	
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	17 01 07	
4. Piedra		
RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	

Naturaleza no pétrea

1. Asfalto		
Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01	17 03 02	
2. Madera		
Madera	17 02 01	
3. Metales (incluidas sus aleaciones)		
Cobre, bronce, latón	17 04 01	
Aluminio	17 04 02	
Plomo	17 04 03	
Zinc	17 04 04	
Hierro y Acero	17 04 05	
Estaño	17 04 06	
Metales Mezclados	17 04 07	
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11	
4. Papel		
Papel	20 01 01	
5. Plástico		
Plástico	17 02 03	
6. Vidrio		
Vidrio	17 02 02	
7. Yeso		
Materiales de Construcción a partir de Yeso distintos de los 17 08 01	17 08 02	

RCD CATEGORIA III RESIDUOS INERTES LIMPIOS:

Naturaleza pétrea

1. Hormigones, piedra, Arena, grava y otros áridos		
Hormigón	17 01 01	
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	17 01 07	
RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	01 04 08	
Residuos de arena y arcilla	01 04 09	
2. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
Ladrillos	17 01 02	
Tejas y Materiales Cerámicos	17 01 03	
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	17 01 07	

RCD CATEGORÍA IV. RESIDUOS REUTILIZABLES EN RESTAURACIÓN:
Tierras y pétreos de la excavación

	CODIGO LER	
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	
Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	17 05 06	
Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	17 05 08	

1.4- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO (Art. 4.1.a 2º).

Medidas consideradas para la reducción de los residuos generados como consecuencia de la construcción de la minicentral hidroeléctrica.

	No se prevé operación de prevención alguna.
	Realización de demolición selectiva.
	El acopio de los materiales se realiza de forma ordenada, controlando en todo momento la disponibilidad de los distintos materiales de construcción y evitando posibles desperfectos por golpes, derribos...
	Las piezas prefabricadas se almacenarán en su embalaje original, en zonas delimitadas para las que esté prohibida la circulación de vehículos.
	Se realizarán modificaciones de proyecto para favorecer la compensación de tierras o la reutilización de las mismas.
	Los productos líquidos en uso se dispondrán en zonas con poco tránsito para evitar el derrame por vuelco de los envases.
	Otros (indicar)

1.5- PREVISIONES DE REUTILIZACIÓN, SEPARACIÓN Y VALORACIÓN "IN SITU".

Operación de reutilización de residuos prevista (Art. 4.1.a 3º)		Destino previsto
	No se prevé operación de reutilización alguna	
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Relleno de zanjas
	Reutilización de residuos minerales / pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio,...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

Medidas de separación de residuos previstas (Art. 4.1.a 4º)

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
	Derribo separativo / Segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plástico + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...)
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado" y posterior tratamiento en planta.
	Separación in situ de los RCD marcados en el art. 5.5 que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Ídem punto anterior, aunque no se superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Separación por agente externo de los RCD marcados en el art. 5.5 que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Ídem punto anterior, aunque no se superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Se separarán in situ o por agente externo otras fracciones de RCD no marcadas en el artículo 5.5
	Otros (indicar)

Operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.

	No se prevé operación alguna de valoración "in situ"
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anejo III.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.

1.6- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA.

La estimación de los residuos de construcción y demolición se ha realizado bajo los siguientes criterios, dependiendo de su naturaleza:

- VOLÚMENES DE TIERRAS Y ROCAS:

  Tierras y pétreos procedentes de la excavación, estimados directamente desde los datos de proyecto:

  - **1615 m^3.**

- RESIDUOS INERTES:

  En cualquier obra, mientras se desarrolla su ejecución, existe gran cantidad de materiales sobrantes, que habitualmente quedan desperdigados. Se ha considerado la siguiente medición de residuos, según las unidades de obra que definen el proyecto:

Hormigón:	**1480 m^3**
Madera:	**50 tn**
Plásticos:	**1000 kg**
Metales:	**2000 kg**

1.7- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA.

Según el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 toneladas.
- Ladrillos, tejas…: 40 toneladas.
- Metales: 2 toneladas.
- Madera: 1 tonelada.
- Vidrio: 1 tonelada.
- Plásticos: 0.5 toneladas.
- Papel y cartón: 0.5 toneladas.

Este proyecto de creación de una minicentral hidroeléctrica, no ocupa gran superficie, pero es posible que supere en determinados aspectos los límites establecidos por la ley.

Por lo que dependiendo de la procedencia de los residuos, las medidas empleadas son diferentes:

- TIERRAS:

  Las tierras y materiales pétreos no se almacenarán en la obra, directamente se cargarán en camiones para sacarlas fuera de la obra.

- RESIDUOS INERTES:

  Los residuos que vamos a obtener van a ser variados y en cantidades medianas o pequeñas. Para evitar la presencia de un camión de forma continua en la obra, se colocarán varios contenedores que permitan el almacenamiento de los residuos que se generen mientras duren las obras. Cuando los contenedores estén llenos se trasladarán a una planta autorizada de gestión de residuos.

1.8- DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS.

Los vertederos de residuos no peligrosos y las plantas de gestión y tratamiento de residuos, estarán en todo caso autorizadas por la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ"

	RCD CATEGORÍA I: Potencialmente peligrosos y otros	TRATAMIENTO	DESTINO
	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta RSU
	Mezclas de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta RSU
	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado de Residuos Peligrosos (RP)
	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco	
	Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	Tratamiento / Depósito	
	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	Tratamiento / Depósito	
	Residuos Metálicos contaminados con sustancias peligrosas		
	Cables que contienen Hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's		
	Materiales de Aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad	
	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad	
	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad	
	Materiales de Construcción a partir de Yeso contaminados con SP's		
	Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RP
	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad	
	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad	
	Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	Reciclado	Gestor autorizado RNP
	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas		Gestor autorizado RP
	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas		
	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas		
	Absorbentes contaminados (trapos…)	Tratamiento / Depósito	
	Aceites usados (minerales no clorados de motor..)	Tratamiento / Depósito	
	Filtros de aceite	Tratamiento / Depósito	
	Tubos fluorescentes	Tratamiento / Depósito	
	Pilas alcalinas y salinas y pilas botón		
	Pilas botón	Tratamiento / Depósito	
	Envases vacíos de metal contaminados	Tratamiento / Depósito	
	Envases vacíos de plástico contaminados	Tratamiento / Depósito	
	Sobrantes de pintura	Tratamiento / Depósito	
	Sobrantes de disolventes no halogenados	Tratamiento / Depósito	
	Sobrantes de barnices	Tratamiento / Depósito	
	Sobrantes de desencofrantes	Tratamiento / Depósito	
	Aerosoles vacíos	Tratamiento / Depósito	
	Baterías de plomo	Tratamiento / Depósito	
	Hidrocarburos con agua	Tratamiento / Depósito	
	RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03		Gestor autorizado RNP

Destino previsto para los residuos reutilizables y valorables

RCD CATEGORÍA II

Naturaleza no pétrea	TRATAMIENTO	DESTINO
1. Asfalto		
Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
2. Madera		
Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
3. Metales (incluidas sus aleaciones)		
Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado de Residuos No Peligrosos (RNPs)
Aluminio	Reciclado	
Plomo		
Zinc		
Hierro y Acero	Reciclado	
Estaño		
Metales Mezclados	Reciclado	
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado	
4. Papel		
Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
5. Plástico		
Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
6. Vidrio		
Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
7. Yeso		
Yeso		Gestor autorizado RNPs

Naturaleza pétrea	TRATAMIENTO	DESTINO
1. Arena, grava y otros áridos		
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07		Planta de transferencia o de Reciclaje RCD
Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de transferencia o de Reciclaje RCD
2. Hormigón		
Hormigón	Reciclado	Planta de transferencia o de Reciclaje RCD
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	Reciclado	
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
Ladrillos	Reciclado	Planta de transferencia o de Reciclaje RCD
Tejas y Materiales Cerámicos	Reciclado	
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	Reciclado	
4. Piedra		
RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado	Planta de transferencia o de Reciclaje RCD

RCD CATEGORIA III:

Naturaleza pétrea	TRATAMIENTO	DESTINO
1. Hormigones, piedra, Arena, grava y otros áridos		
Hormigón	Reciclado	Planta de transferencia o de
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01	Reciclado	Planta de transferencia o de
RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado	Planta de transferencia o de
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01	Reciclado	Planta de transferencia o de
Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de transferencia o de
2. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
Ladrillos	Reciclado	Planta de transferencia o de
Tejas y Materiales Cerámicos	Reciclado	Planta de transferencia o de
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01	Reciclado	Planta de transferencia o de

RCD CATEGORÍA IV

Tierras y pétreos de la excavación	TRATAMIENTO	DESTINO
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	traslado	Restauración / Verted.
Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	traslado	Restauración / Verted.
Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	traslado	Restauración / Verted.

1.9- PRENSCRIPCIONES DEL PPTP EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES.

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

- Gestión de residuos de construcción y demolición:

  Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

- Limpieza de las obras:

  Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra).

- El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra, etc.) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

- En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras…), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.

- La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora…) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e

inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.

- Cuando se encomiende la separación de fracciones a un gestor autorizado, deberá emitir documentación acreditativa de que ha cumplido en nombre del poseedor de los residuos con la obligación de recogida.

- La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, etc) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.

- Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.

- Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón serán tratadas como escombros.

- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

- Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

1.10.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.

Hormigón	1480 m³	19,88 €/m³	29.422,40 €
Metales.	2 tn	9,73 €/tn	19,46 €
Plásticos.	1 tn	4,84 €/t	4,84 €
Maderas.	50 tn	12,83 €/t	641,50 €
Alquiler contenedor.	2 unidad	1.253,76 €/Ud	2.507,52 €
Total presupuesto RCD´s			**32.595,72 €**

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN

• Presupuesto del Plan de gestión de residuos…….. **32.595,72 €**

El presente Plan de gestión de RCD's asciende a la cantidad de **TREINTA Y DOS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS**.

ANEJO 28: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1.- AZUD ARROYO DE LAS COSTERAS 464

1.1.- VISTA GENERAL DEL AZUD 464

1.2.- VERTEDERO DEL AZUD 464

1.3.- DIENTES O DADOS ROMPE-LÁMINA FINALES 465

1.4.- COMPUERTA DE TOMA DE AGUA 465

2.- AZUD RIO AMBROZ 466

2.1.- VISTA GENERAL DEL AZUD 466

2.1.- COMPUERTA DE TOMA DE AGUA 466

2.3.- TOMA Y PÉRDIDAS DE AGUA 467

3.- ACEQUIA 468

3.1.- TRAMO DE ACEQUIA 468

3.2- TRAMO DE ACEQUIA CON SUCIEDAD 468

4.- CANAL 469

4.1.- INICIO DEL CANAL 469

4.2.- TRAMO DE CANAL 469

4.3.- PASOS ELEVADOS SOBRE EL CANAL 470

4.4.- ELEMENTO DE DESAGÜE DEL CANAL 471

4.5.- PÉRDIDAS DE AGUA EN EL CANAL 471

4.6.- TRAMO DE CANAL ELEVADO 472

4.7.- TRAMO FINAL DEL CANAL 473

4.8.- MEDIDOR DE CALADO 473

5.- REJA DE LIMPIEZA AUTOMÁTICA 474

5.1.- EDIFICIO DE REJA DE LIMPIEZA 474

5.2.- REJA DE LIMPIEZA CON SÓLIDOS 474

5.3.- MOTOR ELEVADOR Y REJA 475

5.4.- MOTOR ELEVADOR 475

5.5.- CUADRO DE MANDO 476

5.6.- REJA VERTIENDO AGUA Y SÓLIDOS 476

6.- CÁMARA DE CARGA 477

6.1.- VISTA FRONTAL DE LA CÁMARA 477

6.2.- VISTA SUPERIOR DE LA CÁMARA 477

6.3.- ESCALONES PARA EVITAR PRESIONES 478

6.4.- INICIO DE LA CÁMARA 478

6.5.- TRAMO FINAL DEL CANAL CON COMPUERTA 479

6.6.- LATERAL DE LA CÁMARA Y CAMINO DE ACCESO 479

6.7.- ALCANTARILLA PARA PÉRDIDAS DE AGUA 480

6.8.- DESAGÜE DE FONDO 480

6.9.- VISTA SUPERIOR DEL ALIVIADERO 481

6.10.- VISTA INFERIOR DEL ALIVIADERO 481

7.- TUBERÍAS FORZADAS 482

7.1.- INICIO DE LA TUBERÍA FORZADA 482

7.2.- TUBERÍA FORZADA EXTERIOR 482

7.3.- TRAMO DE TUBERÍA APOYADA 483

7.4.- DADO DE HORMIGÓN 483

7.5.- TRAMO FINAL DE LA TUBERÍA 484

7.6.- VÁLVULA PARA SOBREPRESIONES 484

8.- EDIFICIO DE MÁQUINAS _____ 485

8.1.- RECINTO EXTERIOR _____ 485

8.2.- CENTRAL NUEVA_____ 485

8.3.- CENTRAL VIEJA _____ 485

8.4.- ENTRADA DE TUBERÍAS Y PIEZA PANTALÓN _____ 486

8.5.- TURBINA TIPO PELTON _____ 486

8.6.- IMÁGEN DE LAS DOS TURBINAS PELTON_____ 487

8.7.- ALTERNADOR_____ 487

8.8.- GRUPO OLEOHIDRÁULICO _____ 488

8.9.- PANEL DE CONTROL _____ 489

8.10.- TRANSFORMADOR DE POTENCIA _____ 490

8.11.- APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN _____ 491

9.- CAMINOS DE ACCESO _____ 491

9.1.- CAMINO ACCESO A EDIFICIO DE MAQUINAS (IZQ) _____ 491

9.2.- CAMINO DE ACCESO A CÁMARA DE CARGA _____ 491

9.3.- VISTA DEL EDIFICIO DE MAQUINAS DESDE EL CAMINO DE ACCESO A CÁMARA DE CARGA _____ 492

9.4.- MEJORAS EN EL CAMINO DE ACCESO _____ 492

1.- AZUD ARROYO DE LAS COSTERAS

1.1.- VISTA GENERAL DEL AZUD.

1.2.- VERTEDERO DEL AZUD.

1.3.- DIENTES O DADOS ROMPE-LÁMINA FINALES.

1.4.- COMPUERTA DE TOMA DE AGUA.

2.- AZUD RIO AMBROZ

2.1.- VISTA GENERAL DEL AZUD.

2.2.- COMPUERTA DE TOMA DE AGUA.

2.3.- TOMA Y PÉRDIDAS DE AGUA.

3.- ACEQUIA

3.1.- TRAMO DE ACEQUIA.

3.2.- TRAMO DE ACEQUIA CON SUCIEDAD.

4.- CANAL

4.1.- INICIO DEL CANAL.

4.2.- TRAMO DE CANAL.

4.3.- PASOS ELEVADOS SOBRE EL CANAL.

4.4.- ELEMENTO DE DESAGÜE DEL CANAL.

4.5.- PÉRDIDAS DE AGUA EN EL CANAL.

4.6.- TRAMO DE CANAL ELEVADO.

4.7.- TRAMO FINAL DEL CANAL.

4.8.- MEDIDOR DE CALADO.

5.- REJA DE LIMPIEZA AUTOMÁTICA

5.1.- EDIFICIO DE REJA DE LIMPIEZA.

5.2.- REJA CON SÓLIDOS.

5.3.- MOTOR ELEVADOR Y REJA.

5.4.- MOTOR ELEVADOR.

5.5.- CUADRO DE MANDOS.

5.6.- REJA VERTIENDO AGUA Y SÓLIDOS.

6.- CÁMARA DE CARGA

6.1.- VISTA FRONTAL DE LA CÁMARA.

6.2.- VISTA SUPERIOR DE LA CÁMARA.

6.3.- ESCALONES PARA EVITAR PRESIONES.

6.4.- INICIO DE LA CÁMARA.

6.5.- TRAMO FINAL DEL CANAL CON COMPUERTA.

6.6.- LATERAL DE LA CÁMARA Y CAMINO DE ACCESO.

6.7.- ALCANTARILLA PARA PÉRDIDAS DE AGUA.

6.8.- DESAGÜE DE FONDO.

6.9.- VISTA SUPERIOR DEL ALIVIADERO.

6.10.- VISTA INFERIOR DEL ALIVIADERO.

7.- TUBERÍAS FORZADAS

7.1.- INICIO DE LA TUBERÍA FORZADA.

7.2.- TUBERÍA FORZADA EXTERIOR.

7.3.- TRAMO DE TUBERÍA APOYADA.

7.4.- DADO DE HORMIGÓN.

7.5.- TRAMO FINAL DE LA TUBERÍA.

7.6.- VÁLVULA PARA SOBREPRESIONES.

8.- EDIFICIO DE MÁQUINAS

8.1.- RECINTO EXTERIOR.

8.2.- CENTRAL NUEVA.

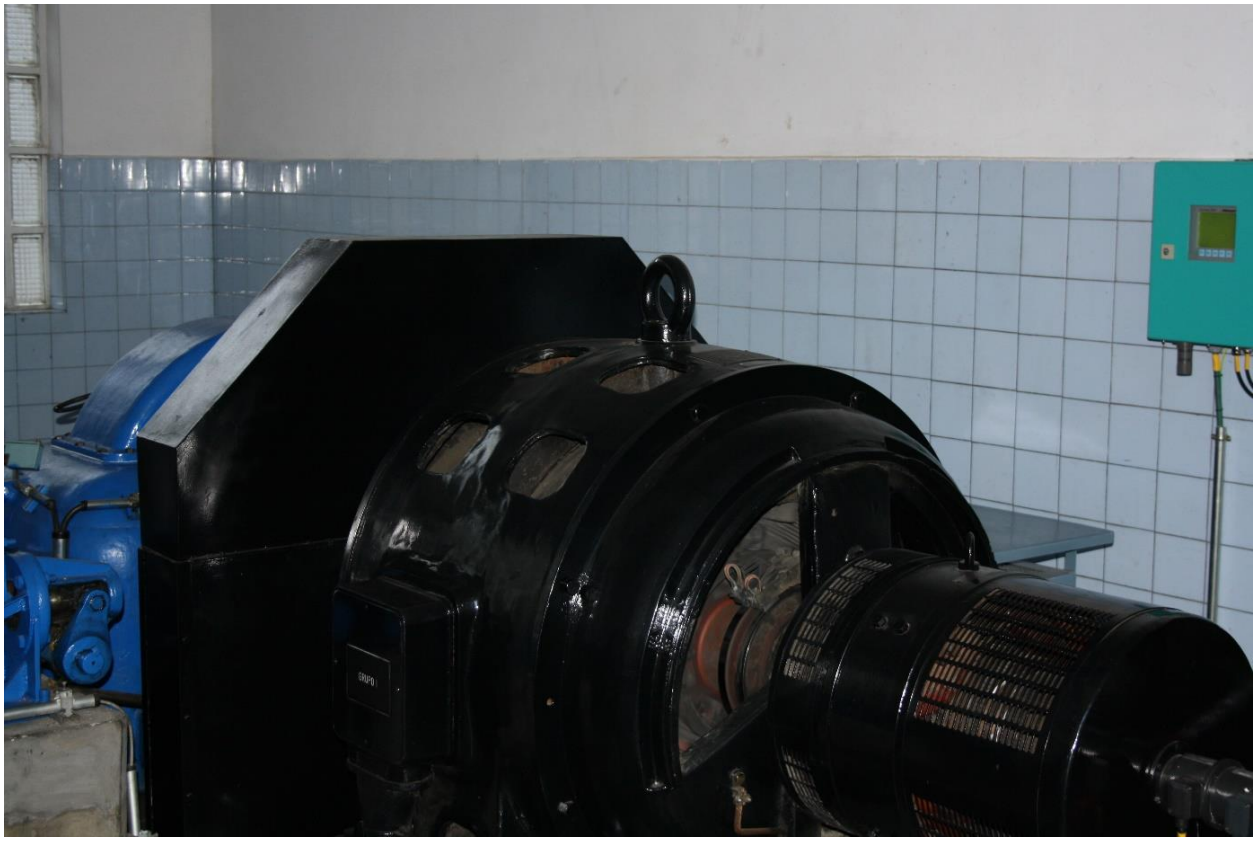
8.3.- CENTRAL VIEJA.

8.4.- ENTRADA DE TUBERÍAS Y PIEZA PANTALÓN.

8.5.- TURBINA TIPO PELTON.

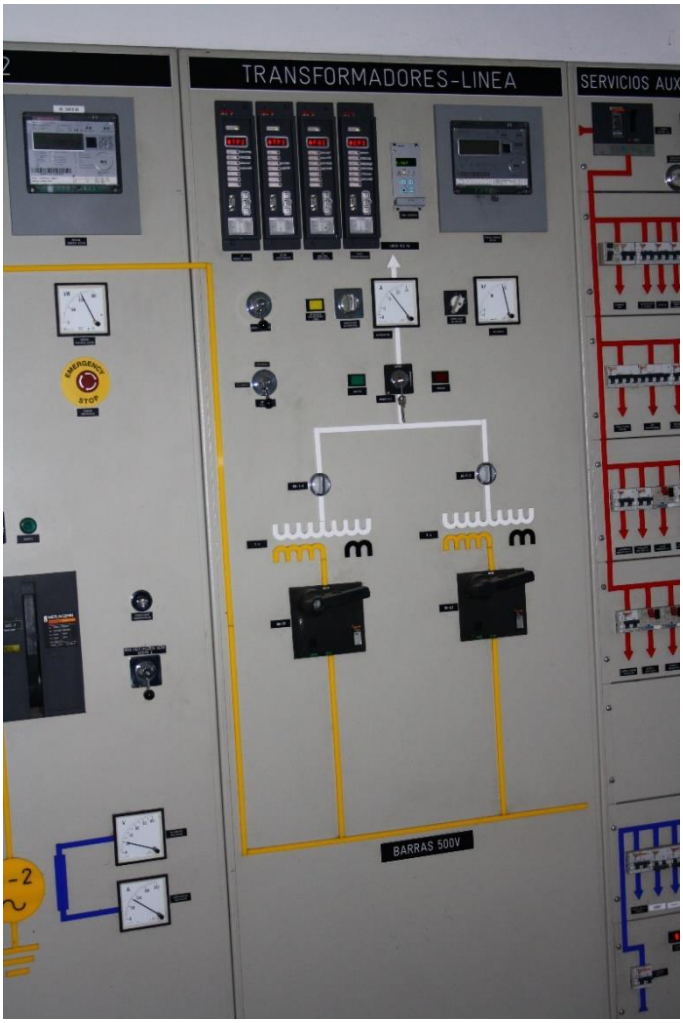
8.6.- IMAGEN DE LAS DOS TURBINAS PELTON.

8.7.- ALTERNADOR.



8.8.- GRUPO OLEOHIDRÁULICO.

8.9- PANEL DE CONTROL.



8.10.- TRANSFORMADOR DE POTENCIA.

8.11.- APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN.

9.- CAMINOS DE ACCESO

9.1.- CAMINO ACCESO A EDIFICIO DE MÁQUINAS (IZQ).

9.2.- CAMINO DE ACCESO A CÁMARA DE CARGA.

9.3.- VISTA DEL EDIFICIO DE MÁQUINAS DESDE EL CAMINO DE ACCESO A CÁMARA DE CARGA.

9.4.- MEJORAS EN EL CAMINO DE ACCESO.

APÉNDICE 1: PLANO REPORTAJE FOTOGRÁFICO

N

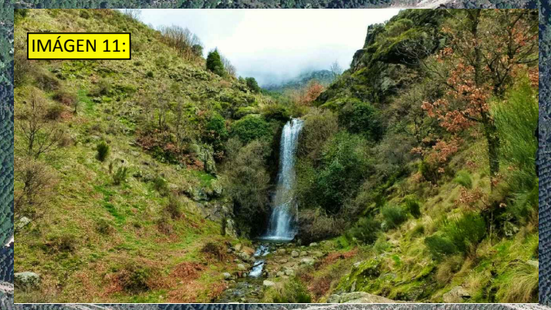
O E

S

IMAGENES 2-4-5:

IMÁGEN 10:

IMÁGEN 11:



IMÁGEN 1:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

IMÁGEN 9:

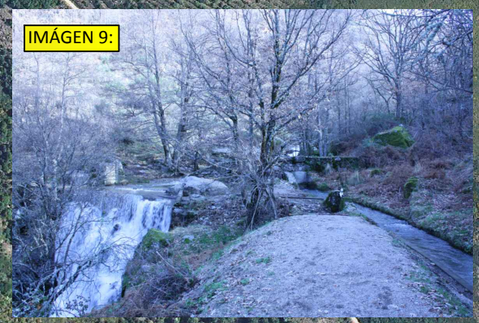


IMAGEN 3:

IMAGEN 6:

IMAGEN 7:

IMAGEN 8:

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	AUTOR DEL PROYECTO:	FECHA:	TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALAS:	DESIGNACIÓN:	Nº PLANO:
ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	JUNIO 2016	AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	SIN ESCALA	REPORTAJE FOTOGRÁFICO	AP-1 HOJA 1 DE 1

ANEJO 29: ESTUDIO DE IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

1.- INTRODUCCIÓN DEL ESTUDIO ____ 498

2.- ANÁLISIS DEL PROYECTO____499

2.1.- INTRODUCCIÓN ____ 499

2.2.- OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO____499

2.3.- DESCRIPCIÓN GLOBAL DEL PROYECTO____499

3.- ANÁLISIS DEL MEDIO____ 499

3.1.- MEDIO INERTE____499

3.1.1.- FACTORES CLIMÁTICOS____500

3.1.2.- FACTORES GEOLÓGICOS____ 500

3.1.3.- CALIDAD DEL AIRE____ 500

3.1.3.1.- Focos fijos____ 500

3.1.3.2.- Focos móviles____ 500

3.1.4.- RUIDO____ 500

3.2.- MEDIO BIÓTICO____501

3.2.1.- FAUNA____501

3.2.2.- FLORA____ 501

3.3.- PAISAJE____503

3.3.1.- RÍOS____ 503

3.3.2.- LICs____503

3.3.3.- RUTA SENDERISTA DE LA CHORRERA____ 505

3.4.- MEDIO HUMANO____505

4.- HIPÓTESIS DE IMPACTO ____ 505

4.1.- INTRODUCCIÓN ____ 505

4.2.- IMPACTOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN____ 505

4.3.- IMPACTOS EN LA FASE DE FUNCIONAMIENTO_____506

4.3.1.- EFECTO BARRERA_____ 507

4.3.2- MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN NATURAL DE CAUDALES AGUAS ABAJO DEL OBSTÁCULO_____ 508

4.3.3- MODIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE TRANSPORTE DE MATERIAL_____ 510

4.3.4.- MODIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICO-QUÍMICAS DEL AGUA_____ 511

4.3.5.- IMPACTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS ASOCIADAS_____ 512

4.3.5.1.- Tendidos eléctricos_____512

4.3.6.- IMPACTOS DERIVADOS DEL MANTENIMIENTO_____513

4.4.- DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS QUE CAUSA LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA_____514

4.5.- PROPUESTAS DE MEDIDAS CORRECTORAS O PROTECTORAS PARA MINIMIZAR LOS IMPACTOS _____515

5.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL_____516

5.1.- FASE DE CONSTRUCCIÓN_____517

5.2.- FASE DE EXPLOTACIÓN _____ 517

6.- CONCLUSIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL_____518

1.- INTRODUCCIÓN DEL ESTUDIO

El presente informe técnico trata de plantear un estudio de impacto medioambiental dando una visión del estado actual del medio físico y de los posibles impactos, que sobre el medio ambiente, ocasionaría la construcción de una minicentral hidroeléctrica.

- Los objetivos del estudio son:
  - Predecir los impactos antes de que se produzcan.
  - Valorar esos impactos.
  - Prevenir los impactos mediante unas medidas oportunas.
  - Controlar el cumplimiento de las medidas adoptadas.

- El contenido del Estudio de Impacto Medioambiental puede ser el siguiente:
  - Antecedentes.
  - Análisis del proyecto.
  - Análisis del medio.
  - Establecimiento de hipótesis de impacto.
  - Propuesta de medidas protectoras y correctoras.
  - Plan de vigilancia ambiental.
  - Resultados del estudio.

Con respecto a los antecedentes en el estudio se siguen las directrices del Real Decreto 1.302/1986 de 28 de Junio sobre Evaluación de Impacto Medioambiental que, en su artículo 1, dispone que los proyectos públicos o privados consistentes en la realización de obras, instalaciones o de cualquier otra actividad comprendida en el anexo I del citado Real Decreto, deberán someterse a Evaluación de Impacto Medioambiental, en la forma prevista en esta disposición, cuyos preceptos tienen el carácter de legislación básica. Los proyectos públicos o privados, consistentes en la realización de las obras, instalaciones o de cualquier otra actividad comprendida en el anexo II de este Real Decreto legislativo sólo deberán someterse a una evaluación de impacto ambiental en la forma prevista en esta disposición, cuando así lo decida el órgano ambiental en cada caso. La decisión, que debe ser motivada y pública se ajustará a los criterios establecidos en el anexo III.

2.- ANÁLISIS DEL PROYECTO

2.1.- INTRODUCCIÓN.

Lo primero que debemos tener en cuenta para poder determinar los impactos o consecuencias que puede originar una actuación es conocer tal acción. Este es el principal objetivo de este capítulo que se presenta a continuación.

2.2.- OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

El propósito fundamental de este Proyecto es el diseño, para su posible construcción, de mejoras para una minicentral hidroeléctrica que permita satisfacer la curva de la demanda energética y ofrecer un servicio adaptado a la misma usando esta infraestructura de manera que permita acumular energía (en forma potencial) y transformarla (cinética) cuando se oportuno. Este tipo de aprovechamiento se incluye dentro de las energías renovables, ya que produce energía limpia que proviene del movimiento del agua.

Puede suponer un impulso al desarrollo regional e incluso local, por lo tanto se considera una de las formas ideales de aprovechamiento.

2.3.- DESCRIPCIÓN GLOBAL DEL PROYECTO.

La actuación requiere la construcción de dos azudes de hormigón en los cauces de ambos arroyos para realizar las dos tomas de agua y la construcción de un canal principal y de otro secundario, para transportar el agua hasta la cámara de carga. También serán necesarias las mejoras en el depósito (cámara de carga), además de la realización de una zanja en la que se ubicarán las tuberías forzadas. Por último, se necesitará una casa de máquinas (ya construida) en la que se ubicarán todos los elementos electromecánicos.

Además habrá que tener en cuenta que se deberán realizar los caminos de accesos a las obras, así como un canal de descarga para reintegrar el agua turbinada al cauce.

3.- ANÁLISIS DEL MEDIO

3.1.- MEDIO INERTE.

Se describen a continuación los aspectos fundamentales del medio físico que rodea la zona de implantación de la minicentral en el terreno.
Necesitamos una descripción funcional del territorio que permita evaluar los impactos que se vayan a producir sobre cada zona concreta.

3.1.1.- FACTORES CLIMÁTICOS:

Nada que resaltar. Véase el anejo correspondiente.

3.1.2.- FACTORES GEOLÓGICOS:

Nada que resaltar. Véase el anejo correspondiente.

3.1.3.- CALIDAD DEL AIRE:

Las emisiones de contaminantes son escasas o más bien nulas y poco peligrosas en toda la zona. Se puede decir que hay dos tipos de fuentes de emisión.

3.1.3.1.- Focos fijos:

- Instalaciones de calefacción en el núcleo de población. De carácter estacional; el núcleo de población no es excesivamente grande como para considerarla peligrosa y además la obra se encuentra alejada del núcleo.

3.1.3.2.- Focos móviles:

- Los vehículos constituyen una fuente móvil, de carácter lineal. Dan lugar a emisiones Co, NOx y, en menor medida de SOx. El tráfico en la zona es muy escaso, por lo tanto no es peligroso.

3.1.4.- RUIDO:

La escasa concentración humana hace que, en toda la zona de estudio los niveles sonoros sean muy reducidos. El ruido ambiental existente es prácticamente nulo y el generado en la actuación proyectada se percibirá en una zona muy reducida.

Podemos considerar los siguientes valores medios según estudios de nivel sonoro realizados por los EE.UU.

- Nivel sonoro del agua en el cauce: 66 dB.

- Nivel sonoro del tráfico en la carretera: 76.5 dB.

La superposición de ambos niveles será el máximo nivel de ruido esperable en la zona en circunstancias normales en el estado previo al desarrollo de la actividad de la central.

3.2.- MEDIO BIÓTICO.

Este componente debe enmarcarse para obtener una caracterización integral y real del medio donde se va a establecer la minicentral hidroeléctrica buscando determinar su sensibilidad, sus atributos y condiciones actuales, para posteriormente ser contrastadas respecto a las actividades del proyecto (evaluación de impactos).

3.2.1.- FLORA:

La vegetación potencial de la zona estaría constituida por bosques de melojos (*Quercus pyrenaica*) como cabeza de serie o etapa madura y castaño común (*Castanea Sativa*). Al desaparecer el bosque se instalan los escobonales de *Genisto floridae – Cytesum scoparii* y *Genisto cinerascentis – Cytesum oromediterranei*. Como consecuencia de la perduración de retazos de la vegetación potencial en la zona, se encuentran algunos ejemplares de especies botánicas protegidas, como el tejo (*Taxus baccata*) el acebo (*Ilex aquifolium*) y el abedul (*Betula pendula*). La destrucción reiterada de estos bosques y su perturbación, conduce por un lado a la supervivencia solo de retazos del mismo, más o menos aclarados, con árboles dispersos y una gran proliferación de arbustos de carácter más adaptados a una mejor insolación y en todo caso, mayor extensión de los pastizales que inicialmente en las condiciones ideales ocuparían fundamentalmente los claros naturales del bosque y los lugares donde éste no podría desarrollarse. Los melojares típicos sustituyen a los alcornoques en la progresión altitudinal compartiendo con estos las mismas formaciones arbustivas de carácter serial, aparecen entre los 600 y 900 m de altitud. La composición de la vegetación de la zona está constituida por formaciones en mosaico, marcadamente antropogénico, con zonas destinadas a cultivos en bancales de cerezos y de olivos, por zonas de bosque de melojos, zonas de matorral, bosques de galería de fresnedas y alisedas en las gargantas y otras formaciones antropogenias como las praderas acompañadas o no por arbolado de melojos.

Cabe señalar la flora presente y de especial singularidad de las áreas protegidas presentes en el municipio*: Festuca elegans, Veronica micrantha, Narcissus pseudonarcissus nobilis, Festuca summilusitanica*.

Los espacios naturales presentes en Hervás son el LIC “Sierra de Gredos y Valle del Jerte” y el Abedular del Puerto de Honduras catalogado como Árbol Singular.

3.2.2.- FAUNA:

El buen estado de la masa forestal condiciona la presencia de una fauna muy variada y de gran interés, estando presente especies protegidas que aportan al monte aún más valor si cabe. Dentro de la gran variedad de aves que se pueden observar en el monte, cabe destacar la presencia del águila culebrera *(Circaetus gallicus),* el búho real *(Bubo bubo),* así como una amplia población de milanos negros y reales (*Milvus migrans, Milvus milvus*), especies todas ellas catalogadas como de interés especial. Además, aunque es

bastante complicado, se puede ver a la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en las orillas del río Gallego y algunas parejas de martin pescador (*Alcedo atthis).*

Además Hervás está dentro de un territorio de campeo del águila real (*Aquila chrysaetos*), que anida fuera del ámbito territorial del término municipal.

Otras especies de menos interés ornitológico, pero si interés ecológico que aparecen exporadicamente por la zona de actuación son: gavilán (*Accipiter nisus*), azor (*Accipiter gentilis*), abejero (*Pernis apivorus*), picogordo (*Coccothraustes coccothraustes*), oropéndola (*Oriolus oriolus*), pico menor (*Dendrocopos minor*), agateador (*Certhia brachydactyla*), arrendajo (*Garrulus glandarius),* zorzal charlo (*Turdus viscivorus*), papamoscas cerrojillo (*Ficedula hypoleuca*), la perdiz roja (*Alectoris rufa*), paloma torcaz (*Columba palumbus*), abubilla (*Upupa epops*), mirlo acuático (*Cinclus cinclus*), cuervo (*Corvus corax*), corneja (*Corvus corone*) y pequeñas aves fringílidas como el petirrojo europeo (*Erithacus rubecula*), jilguero (*Carduelis carduelis*) y gorrión común (*Passer domesticus*). etc.

En el grupo de los mamíferos, se pueden contemplar las especies típicas de la comarca del Valle del Ambroz, como son el jabalí (*Sus scrofa*), el corzo (*Capreolus capreolus*), el zorro (*Vulpes vulpes*), tejón (*Meles meles*), marta (*Martes martes*), erizo ibérico (*Erinazeus europaeus hispanicus*), desmán de los Pirineos (*Galemys pyrenaicus*), musaraña (*Crocidura russula*), nutria (*Lutra lutra*), murciélago mediano (*Rhinolophus mehelyi*), murciélago pequeño de herradura *(Rhinolophus hipposideros*), murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*), murciélago mediterráneo de herradura (*Rhinolophus euryale*), murciélago ratonero mediano (*Myotis blythii*), murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersi*), murciélago ratonero pardo (*Myotis emarginatus*), topillo de cabrera (*Microtus cabrerae*),entre otros.

A continuación se enumeran especies de fauna reptil presentes en el término municipal: Lagarto verdinegro (*Lacerta schreiberi*), lagartija ibérica (*Podarcis hispánica*), lagartija colilarga (*Psammodromus algirus*), lagartija serrana (*Lacerta montícola*), culebra de herradura (*Coluber hippocrepi*), culebra de escalera *(Elaphe scalaris*), culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*), víbora hocicuda (*Vipera latasti*), etc.

Respecto a los anfibios que podemos encontrar cabe destacar:

- Especies boreales: Los anfibios, que salvo alguna cita esporádica, encuentran su límite meridional en Gredos los cuales son: rana patilarga *(Rana ibérica*), ranita de San Antonio (*Hyla arborea*).

- Especies meridionales: Son las que prefieren temperaturas más benignas: rana común (*Pelophylax perezi*), ranita meridional (*Hyla meridionalis*), sapo partero ibérico (*Alytes cisternasi*), sapillo moteado (*Pelodytes punctatus*).

- Endemismos: sapo común de Gredos (*Bufo bufo gredosícola*), salamandra del Almanzor (*Salamandra salamandra almanzoris*), y tritón ibérico (*Tríturus boscai*).

Como consecuencia del clima húmedo y la gran biodiversidad de flora de la zona, la presencia de insectos es abundante pero mencionaremos a los más comunes: caballito del diablo (Coenagrion mercuriale), ciervo volante (*Lucanus cervus*), gran capricornio (*Cerambyx cerdo*).

3.3.- PAISAJE.

Hervás se encuentra situado en tierras graníticas y de sedimento, en las últimas estribaciones del macizo de Gredos y la sierra de Béjar, geográficamente, es el punto de encuentro entre la alta llanura de la submeseta norte y las bajas y onduladas tierras de Extremadura.

Su privilegiada situación lo convierte en un verdadero vergel de la naturaleza, con un microclima especial que proporciona inviernos suaves y veranos frescos. En apenas 30 kilómetros se pasa de alturas superiores a los 2100 m que abrigan de los vientos fríos del norte y con nieve gran parte del año, hasta los 400 m. donde la dehesa muestra su esplendor.

3.3.1.- RÍOS:

El recurso más importante es sin duda el rio Ambroz, un corto rio de España que es afluente del rio Alagón y a su vez es afluente del Tajo, que discurre por el norte de la provincia de Cáceres. Este rio da nombre al valle por el que discurre, el Valle del Ambroz y atraviesa el municipio de Hervás. Recibe también el nombre de río Cáparra a la altura del municipio del Guijo de Granadilla, en honor a las ruinas romanas de Cáparra, que riega en parte y da paso a ellas a través del puente romano de Cáparra.

Otros cauces de agua, afluentes del rio Ambroz y cerca del municipio de Hervás, que caben destacar son el rio Gallegos, el arroyo Majallana, el arroyo del Posturillo o del Horcajo, el arroyo de las Costeras (este último es empleado en la actuación), etc.

Estos ríos y arroyos tienen la característica, además de su elevada pendiente, de que en época de estiaje poseen muy poco caudal, por lo que dificulta la existencia de fauna en ellos.

3.3.2.- LICs:

El Castañar Gallego se localiza en el término municipal de Hervás, en la comarca del Ambroz. Es un monte de pequeña extensión pero de gran interés por ser una de las mejores formaciones de castaño que encontramos en toda Extremadura. Además, no debemos olvidar que la parte alta se encuentra inserta dentro de los límites del L.I.C. Sierra de Gredos - Valle del Jerte. Atendiendo a la topografía, el terreno es bastante homogéneo con altitudes comprendidas entre los 700 y los 900 m.s.n.m. La zona de

mayor proximidad al núcleo urbano es la más llana, a partir de ahí comienza un leve ascenso de pendiente suave. Arroyos y gargantas son los principales protagonistas en todo el Valle del Ambroz, describiendo paisajes entorno a ellas con un encanto especial. El Castañar Gallego no es menos, así, está surcado por el Río Gallego, que da nombre al monte.

El Castañar Gallego es uno de los montes del catálogo de los de utilidad pública de Extremadura con mayor entidad, tradición y renombre, siendo una de las masas de castaño más importantes y mejor conservadas de todo el sur peninsular. Viéndose que el proceso desamortizador generado a raíz de la Ley de Madoz conducía a una esquilma total de los montes, en 1.859 se inventarían como exceptuados de la desamortización y pertenecientes al pueblo aquellos de mayor relevancia, dentro de los cuales, como no podía ser menos, aparece el Castañar Gallego. No obstante se incluyó dentro de este catálogo con una superficie inferior a las 100 has. En 1.862, fue revisado el citado inventario, y como consecuencia de ello se considera el castaño como especie forestal con no demasiado valor, con lo que el monte que nos ocupa pasa de nuevo a perder la condición de inalienable. Años después cuando se retoma la publicación del catálogo, en 1.901 se incluye e inscribe definitivamente el monte como de utilidad pública. Una vez reconocida su importancia a través de la inclusión, en 1.957 se inicia el expediente de deslinde, concluyendo éste con el amojonamiento en 1.963. El nombre de Gallego le viene de su propietaria original Doña Violante, que al parecer era de descendencia gallega. En algunos textos históricos sobre Hervás, se hace alusión al monte ya en la época medieval por su valor como cazadero real. Como valor añadido al monte, están presentes dentro del Castañar Gallego, varios rodales de rebollo, coincidiendo con las zonas periféricas, incluyendo algunos ejemplares de gran interés. Además pueden observarse algunos pies dispersos de acebo y arce. Y por supuesto, no podemos dejar de mencionar, junto a la fuente de San Andrés, el Haya del Cristo de la Salud, recogido dentro del Catálogo de Árboles Singulares, por ser el único ejemplar de gran porte de esta especie, que encontraremos en todo el territorio extremeño.

El Castañar Gallego, como su propio nombre indica se caracteriza, desde el punto de vista de la vegetación por incluir una gran masa de castaño de alta densidad, que se distribuye por toda la zona centro del monte. A pesar de la explotación maderera que se lleva a cabo, podemos encontrar ejemplares de gran porte, algunos con alturas superiores a los 20 metros. Aparece un estrato arbóreo de menor altura con especies como el acebo y arce. Como especies vegetales de matorral que conviven íntimamente con el castaño aparece el rusco, el helecho y la zarza.

El Castañar Gallego encierra dentro de sus límites una de la mayores y mejor conservadas masas de castaño del territorio extremeño. Este hecho por si sólo es aliciente suficiente para recomendar la visita. La propia carretera de subida al Puerto de Honduras, es un lugar de gran interés. En un paseo por la misma se pueden contemplar vistas del castañar que impresionan a todo aquel que discurre por ella, encontrando a su paso arroyos y fuentes en los que descansar y deleitarse con el entorno.

3.3.3.- RUTA SENDERISTA DE LA CHORRERA:

La Chorrera es un salto de agua de casi 15 metros de altura que salva el desnivel de la montaña. A unos 1.200 metros de altitud, en las laderas del Canchal Pinajarro, las aguas del recién nacido río Ambroz se precipitan entre las rocas formando una bonita cascada**.** Es una ruta muy popular, de hecho no es raro cruzarse con bastante gente en el camino. La belleza del paisaje, pequeños hitos de la historia de Hervás y la comarca jalonan el recorrido; bosques de robles y castaños, pozas de agua, puentes y excelentes vistas del Valle del Ambroz.

3.4.- MEDIO HUMANO.

Para observar con detalle las características de población del municipio, así como el patrimonio histórico, artístico y cultural y los diferentes aprovechamientos de los recursos que se dan en la zona de estudio, se acudirá al Anejo de Geografía Humana de este mismo anteproyecto.

4.- HIPÓTESIS DE IMPACTO

4.1.- INTRODUCCIÓN.

El objetivo de todo análisis de impactos debe ser: identificar, analizar y valorar los impactos ambientales que provocará la construcción y explotación de la obra.

Se evaluarán los impactos producidos tanto en la fase de construcción, como aquellos que puedan surgir durante la fase de explotación.

4.2.- IMPACTOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.

La mayoría de los impactos producidos durante la fase de construcción de una minicentral hidroeléctrica son comunes a los asociados a la construcción de infraestructuras dentro del medio rural, existiendo textos que tratan en profundidad cada uno de ellos (Conesa, 1993; MOPT, 1989, entre otros), por lo que nos vamos a limitar a realizar una breve reseña de los mismos.

Para facilitar el acceso de la maquinara y los materiales precisos es necesario el acondicionamiento o nueva apertura de caminos o pistas de acceso. Además del impacto visual de estas vías de comunicación, que puede llegar a ser importante cuando la central se ubica en zonas abruptas, de estas obras derivan otros impactos como pueden ser el aumento de la erosión con el consiguiente aporte de materiales finos a los cauces naturales de agua, deslizamientos de taludes por inestabilidad de los mismos, la corta de vegetación en la traza del camino o la fragmentación del hábitat de algunas especies terrestres.

El arreglo de los caminos facilita el acceso hasta las inmediaciones de la central, lo que puede llevar a un aumento de presencia humana y de los impactos de ella derivada, dado que muchas de estas instalaciones se encuentran ubicadas en parajes recónditos o lugares muy bien conservados.

La construcción de otras infraestructuras relacionadas con la central, como son las líneas de tendido eléctrico, genera impactos análogos a los mencionados para las vías de comunicación. Además durante su vida útil, estas infraestructuras generan una serie de impactos específicos que analizaremos con detalle más adelante.

Es posible que sea necesaria la apertura de nuevas canteras o la aplicación de las existentes para suministrar áridos necesarios y por tanto, se origina un volumen de tierras y escombros de desechos que han de ser trasladados a vertederos.

Durante el transcurso de las obras de construcción propiamente dichas se produce una emisión de ruidos (tanto debidos a la maquinaria, como a la utilización de explosivos) que pueden afectar a la fauna de la zona, en ocasiones de forma crítica.

Al tratarse de una central de agua fluyente en la que se deriva parte del agua del rio hay que dejar un caudal mínimo denominado caudal ecológico, necesario para la flora y la fauna que habita en el cauce desde la toma hasta la central donde es reintegrada al cauce. Además hay que tener en cuenta la forma de reintegrar el agua al rio, ya que en ese punto se produce un aumento del caudal, en el cual se puede producir erosión con el consiguiente arrastre de materiales.

Hay que considerar el impacto visual tanto del depósito como de las edificaciones, que puede llegar a ser muy elevado en paisajes no alterados. Puede ser precisa la construcción o instalación temporal de edificios de obra para el uso del personal o para el almacenamiento de material, cuyo impacto medioambiental debe ser evaluado.

4.3.- IMPACTOS EN LA FASE DE FUNCIONAMIENTO.

Los factores físicos, químicos y biológicos que intervienen en configurar las características de un ecosistema fluvial son muchos, y en rara vez actúan independientemente (Petts, 1984). Reconociendo la importancia de las interacciones bióticas (cambios en la competencia, predación, etc.) nos limitaremos a analizar los cambios abióticos y su influencia sobre los componentes biológicos del ecosistema.

Desde esta perspectiva y tratando de abarcar en este estudio toda la cadena trófica fluvial, Petts (1984) propone jerarquizar los impactos originados reconociendo tres órdenes de impactos.

Los impactos de primer orden incluirán el efecto barrera de la infraestructura, las modificaciones en el transporte de sedimentos, las variaciones en las características físico-químicas del agua y la alteración de los fenómenos de transporte de plancton. De

estos cuatro factores, el último de ellos tiene una menor importancia relativa en actuaciones pequeñas como la que se proyecta, por lo que no lo trataremos aisladamente, sino en conjunto con el estudio de características físico-químicas del agua. Estos efectos se manifiestan de forma simultánea una vez finalizada la obra.

Los impactos de segundo orden resultan de la modificación de los impactos de primer orden de acuerdo con las condiciones locales del rio en cada punto, y consisten en las modificaciones en la morfología del cauce y la composición del sustrato, y las variaciones en composición y estructura de las comunidades de macrofitas y perifiton. Estos impactos pueden requerir periodos entre 1 y más de 100 años para llegar a un nuevo estado de "equilibrio".

Los impactos de tercer orden integran los cambios producidos en los de primer y segundo orden, y afectan a la composición y estructura de las poblaciones de peces y macroinvertebrados. Estos impactos pueden tener lugar con un desfase considerable respecto a la puesta en funcionamiento de la central.

La magnitud de estos impactos es variable en función, principalmente, del tamaño de la actuación y de la forma en la que se manipula el agua.

Considerar los factores de impacto de forma aislada puede dar una visión incompleta de la realidad y la consideración aislada de los efectos de una central cuando se plantean múltiples proyectos de aprovechamiento de una cuenca puede infravalorar el impacto conjunto.

4.3.1.- EFECTO BARRERA:

Uno de los efectos más comunes de las obras hidráulicas, y por ello más estudiado desde un principio, es el de originar una barrera a los desplazamientos que afecta a la fauna ligada a los ecosistemas fluviales.

Los aprovechamientos hidroeléctricos, constituyen si no se adoptan medidas de restauración adecuadas, un obstáculo insalvable en la mayoría de los casos. En nuestro caso estamos uniendo dos puntos que antes de la actuación no estaban conectados, por lo tanto se interfiere en el flujo de especies.

Las especies existentes en el cauce no se verán afectadas ya que se conservará un caudal mínimo, además de ser un cauce que no lleva agua en periodo de estiaje por lo que la fauna y la flora estará habituada a esa situación.

Se dispondrán rejillas y dispositivos de protección para evitar la interferencia de fauna y flora en la máquina hidráulica.

Dado que en los dos cauces no hay existencia de peces, la tasa de mortalidad debida al tránsito de estos a través de la turbina es nula.

En el caso de las aves, el efecto barrera de la central del tamaño que estamos considerando es nulo, dada la capacidad de vuelo que muestra este grupo.

Mientras que muchas especies los estadios de adultos tienen una elevada capacidad de vuelo, en otras está limitada, y para ellas una actuación que genere un cierto desnivel puede suponer un obstáculo infranqueable. Como en este caso se modifican las condiciones naturales del medio hay que tener en cuenta estos impactos.

Los invertebrados se ven sometidos de forma más intensa que los peces, debido a su menor movilidad, al efecto continuo de la corriente que tiene como consecuencia episodios de deriva aguas debajo de índole accidental o ligada al comportamiento. Como consecuencia de esta deriva, las poblaciones muestran una tendencia, de intensidad variable según las especies, a desplazarse aguas abajo, que se contrarresta mediante distintas estrategias, entre ellas la realización de desplazamientos aguas arriba durante la reproducción, caminando sobre el fondo, volando o utilizando otro organismo de soporte (Hynes, 1970).

Otras, como moluscos, anélidos, etc., no son capaces de volar en ningún estadio de desarrollo, por lo que en general su capacidad de franqueo debe ser inferior.

4.3.2.- MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN NATURAL DE CAUDALES AGUAS ABAJO DEL OBSTÁCULO:

El Agua es un bien tan preciado que, nuestra civilización se ha basado históricamente en aumentar su disponibilidad. Para ello se han construido presas, azudes, depósitos, canales y transvases, que han modificado el régimen de caudales que de forma natural discurría por los ríos.

El actual crecimiento continuado de la población humana y de sus hábitos consumistas determina una demanda de agua por encima de las disponibilidades de los ecosistemas sobre los que se asienta. La respuesta imperante en nuestra sociedad a este desequilibrio consiste en la regulación hídrica.

La regulación de caudales significa que los regímenes de caudales que circulaban por los ríos en condiciones naturales se modifican. La afección directa en la fauna y flora fluviales viene del hecho de que las especies autóctonas han evolucionado y están adaptadas a las peculiaridades de los regímenes naturales de cada lugar. Solo las especies más oportunistas pueden prevalecer y completar sus ciclos biológicos bajo los regímenes fuertemente alterados.

Dado que la producción de energía eléctrica tiene como objetivo principal satisfacer las puntas de demanda de electricidad, esta actividad se caracteriza por presentar una marcada periodicidad horaria o diaria, coincidente con dichas puntas de demanda. A esta periodicidad puede ir supuesta, de forma menos aparente, una periodicidad semanal (definida por una caída en la demanda los fines de semana), y otra interanual originada por algunos descensos atípicos en la demanda en ciertos días festivos (Petts, 1984).

Como se trata de una actuación dependiente del tránsito del agua por el cauce, habrá que tener en cuenta la regulación o el flujo del río.

Los cambios de turbidez del agua pueden llegar a tener consecuencias importantes, pudiendo llegar a producir atascos, o sedimentación en la maquina hidráulica y en el reintegro del agua al cauce.

4.3.3.- MODIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE TRANSPORTE DE MATERIAL:

En un tramo determinado de un río, la capacidad de transporte de material solido es función del caudal y de la velocidad del agua, esta última relacionada con la pendiente del cauce. Esta capacidad define si en dicho tramo predominan los procesos de erosión y sedimentación, y como consecuencia, cuales son los tamaños del sustrato más frecuentes que nos encontramos en el cauce.

Cuando se construye una presa o depósito, la velocidad del agua decrece notablemente, disminuyendo su capacidad de transporte, lo que produce una sedimentación de neta del las partículas finas.

En la zona situada entre la toma de agua y la incorporación del canal de descarga, la disminución de carga solida transportada va generalmente acompañada de una importante disminución de caudal, que da lugar a una deposición neta de sedimentos finos que cubre el lecho del río.

Tanto la disminución en la velocidad del agua, como en la profundidad y el tamaño medio de las partículas favorecen la proliferación de macrofitas, que pueden llegar a invadir completamente el cauce. Esto aumenta aún más los procesos de sedimentación de las partículas finas, ya que las macrofitas actúan como trampas de sedimentos, al disminuir la velocidad del agua en su entorno.

El depósito de finos sobre las gravas y gravillas origina una disminución notable de los espacios intersticiales y dificulta la circulación de agua entre ellos, lo que puede llevar a condiciones de anoxia. En estas circunstancias originan un empobrecimiento de la fauna macroinvertebrada tanto en densidad como en riqueza de especies.

La erosión en las orillas puede eliminar parte de la vegetación riparia, así como afectar a las poblaciones de macroinvertebrados que las utilizan como refugio y lugares de alimentación.

El aumento del tamaño medio del sustrato en aquellos lugares donde la erosión se manifiesta de forma más activa puede disminuir notablemente la presencia de macrofitas y favorecer la instalación de algas epilíticas.

4.3.4.- MODIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICO-QUÍMICAS DEL AGUA:

El volumen de agua relativamente pequeño que está contenido en una sección, unido a la turbulencia del flujo y a la gran proporción existente entre volumen de agua y superficie en contacto con la atmósfera, da lugar a que la temperatura del agua varíe con rapidez de acuerdo a las condiciones meteorológicas (Petts, 1984).

Sin embargo, el mayor tiempo que está retenida el agua en el depósito aumenta la importancia de los procesos de almacenamiento de calor en el agua. En climas con estaciones marcadas, y debido a que la densidad del agua varía en función de la temperatura (aumentando a medida que disminuye la temperatura hasta los 4ºC), se producen una serie de procesos físicos que originan un patrón estacional de mezcla y estratificación de la columna de agua.

En las condiciones climáticas que reinan en nuestro país, el modelo de mezcla más general presenta una fase de estratificación que se desarrolla a lo largo de la época estival, seguida de una mezcla de la totalidad del agua del depósito, que suele iniciarse a comienzos del otoño, cuando empiezan a decrecer las temperaturas. Este modelo de mezcla se denomina monomíctico (Margalef, 1983).

En determinados lugares de montaña donde la superficie del agua se congela durante el invierno, observamos un modelo dimíctico, con una segunda mezcla entre capas de agua coincidente con el deshielo.

A partir de finales de primavera, conforme la temperatura del agua aumenta, se desarrolla un marcado gradiente de temperatura en la columna de agua, que llega a generar dos capas diferenciadas. La capa superior, denominada epilimnion, se caracteriza por temperaturas superiores a las de la capa inferior, "flotando" sobre esta en virtud de su menor densidad (Petts, 1984). La turbulencia inducida por el invierno genera condiciones físico-químicas muy homogéneas en esta capa. Sin embargo, esta turbulencia no genera suficiente fuerza para vencer la resistencia de la mezcla existente entre la capa superficial y la profunda. La presencia entre ambas capas de una zona intermedia, denominada termoclina, y caracterizada por un fuerte descenso de la temperatura (normalmente entre 1ºC/m y 2ºC/m), asociando al aumento de densidad del agua, previene la circulación de agua entre ellas. La capa inferior, o hipolimnion, se caracteriza por temperaturas relativamente bajas, presentando un gradiente de temperatura bastante menos marcado que el de la termoclina.

Durante el otoño, la caída de las temperaturas atmosféricas origina descensos en la temperatura del agua del epilimnion, cuya densidad aumenta, hasta llegar a un momento en que los procesos de turbulencia originados por el viento bastan para llegar a romper la estratificación existente, llegándose finalmente a un estado de mezcla en que la temperatura se mantiene prácticamente constante en toda la profundidad de la columna de agua.

La estratificación origina una serie de cambios en las características físico-químicas del agua, cuya importancia depende de las tasas de renovación del agua y como tiene lugar

esta, y del grado de actividad biológica. El fitoplancton prolifera en el epilimnion, por lo que en este se mantienen elevados niveles de oxígeno disuelto durante todo el año. La luz, sin embargo, no alcanza las zonas profundas del hipolimnion.

Debido a la descomposición del plancton, que cae de las capas superiores, y de la presencia de bacterias heterótrofas, el contenido de oxígeno disuelto en el agua va disminuyendo pudiendo llegar a agotarse completamente en el hipolimnion.

Los procesos de descomposición tienen lugar en un ambiente anaerobio, generando metano, ácido sulfhídrico y amonio. La conductividad eléctrica y la alcalinidad aumentan, como también lo hacen los ortofosfatos, y el pH decrece, pudiéndose llegar a solubilizar hierro y manganeso de los sedimentos (Petts, 1984). En definitiva, las características físico-químicas del agua del hipolimnion difieren bastante de las del epilimnion.

Las descargas de fondo desde un embalse o depósito estratificado, caracterizadas por una disminución importante en el seston y una mayor riqueza en nutrientes, originan comunidades de macroinvertebrados menos diversas. Las sueltas de agua anóxica, con la presencia de compuestos que pueden resultar tóxicos para los macroinvertebrados, como el amonio o el ácido sulfhídrico, o el hierro y manganeso a concentraciones elevadas tienen como resultado así mismo una reducción en la riqueza del macrobentos (Petts, 1984; Ward, 1984).

Las descargas a través de las turbinas operando a baja potencia, o por los aliviaderos de superficie, pueden producir sobresaturación de nitrógeno y oxígeno disuelto en el agua.

En ocasiones, el aporte de zooplancton procedente del depósito y el incremento en la deriva de quironómidos, oligoquetos y nematodos puede resultar en un aumento de la biomasa en los tramos situados por debajo del depósito debido a la mayor disponibilidad de alimento. Los efectos de esta mayor disponibilidad de alimento pueden ser locales (Whitley y Campbell, 1974).

En embalses naturales, el proceso transcurre como hemos descrito, y los únicos agentes que se oponen a la aparición de la estratificación son los vientos y las corrientes que puedan existir en el caso de que haya afluentes o emisarios. Sin embargo, en embalses artificiales existen otros mecanismos que pueden distorsionar la aparición de una termoclina, principalmente la tasa de renovación del agua en el embalse y la profundidad a la que estén dispuestas las tomas de desembalse.

En el caso de las centrales hidroeléctricas, con escasos tiempos de retención y con depósitos relativamente pequeños, la estratificación estival es rara. Solo cuando esta profundidad es mayor a los 6-8m., o cuando la morfometría del depósito favorece la estratificación (en función de su relación entre volumen y profundidad, su exposición a los vientos dominantes, etc.) pueden tener los fenómenos descritos.

La modificación de la temperatura del agua por el hecho de almacenamiento en el depósito si puede llegar a ser importante (con independencia de que este llegue a estratificarse), amortiguando las temperaturas máximas y mínimas, limitando las

fluctuaciones estacionales y desplazando en el tiempo los máximos de temperaturas (Ward 1974).

Estos fenómenos pueden tener un efecto importante sobre los mecanismos que regulan la emergencia de larvas, la puesta o fenómenos de diapausa en los macroinvertebrados, y parece afectar seriamente a especies de plecópteros y efemerópteros (Petts, 1984).

4.3.5.- IMPACTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS ASOCIADAS:

4.3.5.1.- Tendidos eléctricos:

Los tendidos eléctricos se encuentran entre los principales causantes de mortalidad de origen antrópico dentro de algunos grupos de aves.

En algunos casos las centrales se sitúan en lugares propicios a acoger una avifauna particularmente rica, como es el caso de las hoces fluviales. Además, los ríos suelen ser utilizados con frecuencia por las aves como rutas de desplazamiento.

Debido a que el objetivo principal de la central hidroeléctrica es la producción de energía para abastecimiento al consumo, ello supone que entre las infraestructuras asociadas a estas instalaciones nos encontraremos casi sin excepción una instalación de transformación y una línea de transporte de energía eléctrica, en media o alta tensión. Puede ocurrir así mismo que existan otras líneas, destinadas a la distribución de energía eléctrica, para el consumo de la propia central, o de accesorios movidos por electricidad.

La electrocución es la principal causa de muerte en los tendidos eléctricos, siendo menos importante el número de bajas ocasionadas por los choques contra los cables, aunque localmente, en zonas con elevadas concentraciones de aves estos pueden pasar a ser la causa más frecuente.

La electrocución puede ocurrir por contacto simultáneo con dos conductores (P.ej.: al posarse en las torretas o levantar el vuelo, en aves de cierto tamaño), o por derivación a tierra, si el ave toca simultáneamente la torreta no aislada y un conductor.

En cuanto a la electrocución, la mayor parte se produce en líneas de distribución con voltaje inferior a 45 Kv, y dentro de estas, su peligrosidad varía dependiendo del diseño de los apoyos de la línea. Los accidentes por electrocución sufridos por las aves en una línea no se van a producir de una forma similar a lo largo de toda ella, sino que se van a concentrar en torretas o apoyos muy puntuales que corresponden a algún tipo de diseño considerado como muy peligroso (con transformadores, seccionadores, fusibles o las derivaciones de líneas). Asimismo, no todos los modelos de torretas presentan igual peligrosidad (apoyos con aisladores rígidos suelen representar un mayor riesgo de electrocución que los apoyos con aisladores en cadena).

Por último, las aves de presa, con una gran talla y una clara preferencia por oteaderos elevados, suelen ser las víctimas más frecuentes de los accidentes por electrocución.

En cuanto a los accidentes por colisión, estos ocurren en cualquier tipo de línea, aunque la mayor frecuencia tiene lugar contra los cables de tierra de las líneas de transporte, debido a que, por su pequeña sección, resultan menos visibles para las aves que los cables conductores. Se ha de tener en cuenta que el peligro de colisión de las líneas de transporte que cruzan cañones fluviales sobre las comunidades de aves rupícolas puede ser considerable. El mayor número de accidentes se produce en los momentos de menor visibilidad (atardeceres, amaneceres, días con niebla, etc.). El número de aves susceptibles de colisión es mayor que de electrocución, ya que cualquier ave puede ver interrumpido su vuelo por la presencia de un fino cable. En este sentido, las aves que vuelan en bandos son las que están sujetas a un mayor peligro.

También son reseñables los efectos que se pueden producir sobre las nidadas debido a molestias provocadas, por personal y maquinaria, para la instalación y mantenimiento de las líneas en los periodos críticos biológicos.

4.3.6.- IMPACTOS DERIVADOS DEL MANTENIMIENTO:

En la etapa de funcionamiento de la central se hacen precisas operaciones de mantenimiento, destinadas a conservar en condiciones operativas los mecanismos hidráulicos.

Estas operaciones generalmente consisten generalmente en la retirada de flora, vegetación y sedimentos finos, tanto del canal como del depósito. La periodicidad con que se lleva a cabo el mantenimiento es variable y depende sobre todo de la carga. En general se suele realizar la limpieza a intervalos plurianuales, o en ocasiones no se realiza.

Con la limpieza se produce aumento de sedimentación y turbidez, además de los impactos anteriores hay que añadir la posibilidad de vertidos anóxicos, y en general con las características mencionadas para las descargas hipolimnéticas. La elevada concentración de sólidos en suspensión puede producir daños directos a los animales acuáticos, por el roce continuado con las partículas, que provocan erosiones en la epidermis y facilitan el ataque de enfermedades y parásitos, y también puede afectar a la integridad de los sistemas respiratorios al depositarse en las branquias (García de Jalón, 1992).

Es importante la época en la que se llevan a cabo estas operaciones de limpieza, puesto que se suele aprovechar la época estival, en la que es más fácil acceder al rio, pero también cuando existe menos caudal de dilución y transporte para el vertido originado, y por tanto se genera un mayor impacto.

Al tratarse de una central hidroeléctrica fluyente, en época de estiaje no se suele turbinar puesto que el río no proporciona un caudal suficiente y por lo tanto es cuando se realizan dichas operaciones de limpieza y mantenimiento.

4.4.- DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS QUE CAUSA LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA.

Para determinar cuáles son los impactos que causa el proyecto de la minicentral hidroeléctrica, remitiremos al capítulo que trata de los impactos. Una tabla sencilla muestra su resumen.

IMPACTOS	Sue	C.Agu	Cau	Veg	Aves	Vert	Invert	Pez	Pai
a) Impactos en la fase de construcción.									
Acondicionamiento o apertura de nuevos accesos.	X	X		X		X	X		X
Construcción de la infraestructura.	X	X	X	X	X	X	X		X
Apertura y ampliación de canteras.	X	X							X
Emisión de ruidos.					X				X
Derivación de las aguas del cauce.		X	X	X			X		X
Aumento de la presión humana	X	X		X	X	X	X		X
b) Impactos en la fase de funcionamiento.									
Efecto barrera a los desplazamientos.						X	X		
Mortalidad de fauna en las turbinas.									
Modificación de transporte material.	X			X			X		
Modificación de las características físico-químicas del agua.		X		X			X		
Tendidos eléctricos.					X				
Mantenimiento y conservación.	X	X					X		
c) Impactos en la fase de abandono.									
Permanencia de las instalaciones.	X			X		X	X		X

Tabla 1: Resumen de los impactos de una minicentral hidroeléctrica.

Abreviaturas: Sue-Suelo, C.Agu-Calidad del agua, Cau-Caudales de agua, Veg-Vegetación, Aves-Aves (Fauna), Vert-Vertebrados (Fauna), Ivert-Invertebrados (Fauna), Pai-Paisaje.

4.5.- PROPUESTAS DE MEDIDAS CORRECTORAS O PROTECTORAS PARA MINIMIZAR LOS IMPACTOS.

Tal y como se extrae en el capítulo anterior, la clasificación de los impactos por magnitud define cuales son los impactos moderados, severos y críticos que requieren medidas correctoras o protectoras para la mitigación de sus efectos.

Las medidas correctoras están ampliamente descritas en el capítulo correspondiente, y la tarea de esta última parte del análisis consiste en responder a las siguientes preguntas:

¿El EIA presenta medidas correctoras para todos los impactos moderados, severos y críticos?

¿Estas medidas son adecuadas para mitigar los efectos de los impactos?

¿Se considera el seguimiento y mantenimiento de las medidas correctoras para los impactos en la fase de funcionamiento?

En la siguiente tabla se recoge la correspondencia entre los impactos ambientales y las medidas correctoras adecuadas para ellos.

IMPACTOS	**MEDIDAS CORRECTORAS ADECUADAS**
a) Impactos en la fase de construcción.	
Acondicionamiento o apertura de nuevos accesos.	Aprovechamiento de caminos existentes.
Construcción de la infraestructura.	Ubicación en cuencas pequeñas y poco visuales. Utilización de materiales del entorno. Plantación de árboles y arbustos.
Apertura y ampliación de canteras.	Ubicación paisajística de la cantera, etc. (especificaciones geológicas y otras).
Emisión de ruidos.	Realización de las obras fuera de la época de cría.
Derivación de las aguas del cauce.	Mantenimiento de un caudal mínimo ecológico en el cauce de los ríos.
Aumento de la presión humana.	Cierre de acceso al público.
b) Impactos en la fase de funcionamiento.	

Efecto barrera a los desplazamientos.	Creación de pasos para fauna.
Mortalidad de fauna en las turbinas.	Instalación de dispositivos que eviten la entrada de fauna.
Modificación de transporte de material.	Fijación de caudales de avenidas para el mantenimiento cauce.
Modificación de las características físico-químicas del agua.	
Tendidos eléctricos.	Enterramiento, aislamiento de los conductores, instalación de elementos disuasorios, sustitución de aisladores, señalización con dispositivos. Trazado paisajístico de los tendidos. Pintura de los postes de acorde con el fondo paisajístico.
Mantenimiento y conservación.	Retirada en estiaje. Deposición alejada del cauce.
c) Impactos en la fase de abandono.	
Permanencia de las instalaciones.	Derrumbamiento del depósito y las instalaciones, con la retirada previa de los fondos acumulados en el depósito, la retirada de los escombros y la adecuación posterior en el tramo fluvial.

Tabla 2: Resumen de las medidas correctoras para cada impacto.

5.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Es necesario establecer un Programa de Vigilancia Ambiental para garantizar el correcto cumplimiento de las medidas correctoras y protectoras establecidas más arriba.

A través del Programa de Vigilancia Ambiental se hace posible seguir la evolución de las alteraciones ambientales inducidas por el proyecto. También permite evaluar la eficacia de las medidas planteadas.

El Programa de Vigilancia Ambiental, dada la escasa de dimensión ambiental de los problemas generados, puede quedar reducido al control de la aplicación de las medidas correctoras y a una vigilancia de su efectividad en la fase de explotación.

El plan de vigilancia ambiental (P.V.A.) tiene como objetivos principales los siguientes:

- Identificar cuantitativa y cualitativamente cada afección para todas y cada una de las variables ambientales, seguir las operaciones de obra que provocan impacto, describir el tipo de impacto y ejecutar las medidas preventivas y correctoraspropuestas para prevenirlo o minimizarlo.

- Comprobar la eficacia de las medidas propuestas, y en su defecto, determinar las causas de la desviación de los objetivos y establecer los mecanismos de diagnóstico y rectificación.

- Detectar posibles impactos no previstos y establecer las medidas adecuadas para reducirlos, compensarlos o eliminarlos.

- Comprobar que las acciones a desarrollar en el seguimiento ambiental, durante los procesos de ejecución de la obra, están vinculadas con el mayor grado de eficacia posible a aquellas actividades de prevención incluidas en el Plan de Seguridad y Salud, para garantizar de este modo, el máximo nivel de protección a los trabajadores.

- Proporcionar resultados específicos de los valores reales de impacto ambiental alcanzado por los indicadores ambientales preseleccionados, respecto a los previstos.

- Informar a la Dirección de Obra sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecerle un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia ambiental de una forma eficaz.

- Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en la realización de dichas medidas.

Estableceremos a continuación las tareas que llevará a cabo el Plan en cada fase de la obra.

5.1.- FASE DE CONSTRUCCIÓN.

Se mantendrá un estricto control sobre el cumplimiento de todas las medidas especificadas más arriba, a medida que se vaya desarrollando la obra.

5.2.- FASE DE EXPLOTACIÓN.

- Se realizarán análisis periódicos de la calidad del agua en el tramo afectado y aguas abajo de la descarga.

- Se harán muestreos de la fauna acuática en el tramo afectado, observando su evolución.

- Se vigilarán las medidas de revegetación hasta el completo arraigamiento de las plantas.

- Se controlarán los posibles procesos erosivos, tomando las medidas pertinentes en caso de producirse.

6.- CONCLUSIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

Dado el carácter de la obra, no es previsible el aumento de la erosión de la zona, puesto que el terreno no sufrirá transformaciones importantes.

La concentración de maquinaria y las técnicas necesarias para los movimientos de tierra producirán una cierta contaminación de la calidad del aire así como un incremento de los niveles sonoros.

No es previsible que se produzca aumento de tipo de frontera, ni para el agua ni para la fauna, ya que los azudes proyectados estarán ubicados en el mismo lugar, la traza de los canales será la misma, realizándose mejoras, y la cámara de carga no se ha modificado.

Con respecto a este apartado anterior cabe destacar la disminución del efecto barrera provocado por las tuberías, ya que se ha decidido ubicarlas enterradas en zanja.

En lo que respecta a la fauna, la pérdida del hábitat es insignificante, por lo que es un impacto cuya característica más notable es ser reversible a corto plazo. No es previsible la adopción de medidas especiales para la protección de la fauna, puesto que no se han detectado especies protegidas afectables.

El impacto sobre el paisaje será insignificante, puesto que se limita al periodo de construcción de la obra, siendo nulo con el discurrir del tiempo, aun así, la zona que se atraviesa, no tiene ningún valor especial.

Podemos eliminar la acción denominada “Realización general de las obras” pues la ubicación de la obra no afecta de manera relevante a ninguna carretera ni vía pecuaria.

También podemos eliminar la acción de la conducción, por ser estas subterráneas, y ser prácticamente nulo su impacto medio-ambiental. Las arquetas causarán un leve impacto visual, intentando que sea lo mínimo posible.

Los factores biológicos de vegetación y cosechas también quedan anulados, pues la ejecución de las obras en la zona afectada carece de impacto sensible sobre la vegetación en cuanto a la cantidad y a la calidad de las especies allí presentes.

La mano de obra constará fundamentalmente de especialistas aportados por el contratista, por lo que no se apreciará un gran impacto sobre la situación socioeconómica de la zona.

Todos estos impactos se reflejan en la Matriz de Impactos. Los efectos considerados negativos son de intensidad leve o moderada, perfectamente asumibles mediante las medidas correctoras, anteriormente citadas, o bien, por el discurrir del tiempo y la acción de la naturaleza.

Se puede considerar que el impacto ambiental que se produce sobre el medio es perfectamente asumible por el entorno, y las mejoras sobre el nivel de vida son innegables.

ANEJO 30: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA ESS

1.- JUSTIFICACIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO_____ 525

2.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS_____ 525

2.1.- CAMINOS DE ACCESO_____ 525

2.2.- DESBROCE DEL ÁREA DE AFECCIÓN_____ 526

2.3.- EXCAVACIÓN_____ 526

2.4.- OBRA CIVIL_____ 526

3.- RIESGOS_____ 526

3.1.- RIESGOS PROFESIONALES_____526

3.1.1.- EN MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y EXPLOTACIONES DE CANTERAS_____ 526

3.1.2.- EN SOSTENIMIENTOS_____ 527

3.1.3.- EN TRANSPORTE, VERTIDO, EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN_____ 527

3.1.4.- EN HORMIGONES_____ 528

3.1.5.- EN SOLDADURAS_____528

3.1.6.- RIESGOS ELÉCTRICOS_____528

3.1.7.- RIESGOS DE INCENDIO_____529

4.- PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES_____530

4.1.- PROTECCIONES INDIVIDUALES_____530

4.2.- PROTECCIONES COLECTIVAS_____531

4.2.1.- EN MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y EXPLOTACIONES DE CANTERAS_____531

4.2.2.- EN SOSTENIMIENTOS_____ 531

4.2.3.- EN TRANSPORTE, VERTIDO, EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN_____ 532

4.2.4.- EN HORMIGONES_____ 532

4.2.5.- EN SOLDADURAS_____532

4.2.6.- RIESGOS ELÉCTRICOS_____533

4.2.7.- RIESGOS DE INCENDIO_____533

4.2.8.- EQUIPO DE RESCATE_____533

4.3.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES_____533

4.4.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS_____ 534

4.4.1.- BOTIQUINES_____ 534

4.4.2.- ASISTENCIA A ACCIDENTADOS_____534

4.4.3.- RECONOCIMIENTO MÉDICO_____ 535

4.5.- SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIO Y OFICINA DE OBRA_____535

4.6.- CONDICIONES GENERALES_____536

4.7.- CONDUCTAS_____ 536

5.- PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS_____ 537

6.- MAQUINARIA_____537

6.1.- NORMAS Y CONDICIONES DE SEGURIDAD_____537

6.1.1.- PALAS CARGADORAS_____537

6.1.2.- CAMIONES_____ 538

6.1.3.- CAMIÓN GRÚA_____ 539

6.1.4.- MARTILLO DE PERFORACIÓN NEUMÁTICO_____ 539

6.1.5.- COMPRESORES_____ 540

6.1.6.- VIBRADOR DE HORMIGÓN_____ 541

6.1.7.- DESBROZADORA_____ 542

6.1.8.- MOTOSIERRA_____ 543

6.1.9.- PISÓN MECÁNICO MANUAL_____ 544

6.1.10.- INSTALACIONES PROVISIONALES Y MEDIOS AUXILIARES_____ 545

6.1.10.1.- Andamios de borriquetas_____ 545

6.1.10.2.- Escaleras de mano_____545

6.2.- NORMAS GENERALES DE CIRCULACIÓN_____ 546

6.3.- CIRCULACIÓN DE MAQUINARIA EN OBRA_____ 547

7.- ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA_____ 548

7.1.- PERSONAS Y SERVICIOS RESPONSABLES_____548

7.2.- LIBRO DE INCIDENCIAS_____ 549

7.3.- AVISO PREVIOS_____549

8.- VALORACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD_____ 549

1.- JUSTIFICACIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de la obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de salud y bienestar de los trabajadores.

Este Estudio servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos laborales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre en el que se establecen las disposiciones mínimas de Prevención de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

Según el artículo 4 del capítulo II del citado Real Decreto se establecen los criterios en los que se engloban las obras que precisan estudio completo de Seguridad y Salud:

A. Que el presupuesto de ejecución de contrata incluido en el proyecto sea igual o superior 450.759,08€.

B. Que la duración estimada de las obras sea superior a 30 días laborables, empleándose simultáneamente a más de 20 trabajadores.

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.

2.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.1.- CAMINOS DE ACCESO.

Lo primero a realizar en la obra es la eliminación de los obstáculos presentes que impidan el comienzo de las obras de construcción.

Se eliminarán los obstáculos presentes en los caminos de accesos y que impidan la correcta circulación de la maquinaria. Estos obstáculos suelen coincidir con obstáculos de gran tamaño, generalmente árboles de diámetro superior a 5 cm. Si éstos se sitúan en la plataforma del camino y sus raíces a menos de 50 cm de la explanada, debe ser eliminado el vuelo y el tocón de dicho árbol y rellenarse dicho hueco con material de la calidad suficiente.

2.2.- DESBROCE DEL AREA DE AFECCIÓN.

Las labores de desbroce consisten en la retirada de la totalidad de la cubierta vegetal, compuesta por tierra vegetal, hierba y arbustos, hasta una profundidad superior a la alcanzada por las raíces.

Se realizará:

Deforestación de caminos, entornos y vegetación acuática.

2.3.- EXCAVACIÓN.

Durante las distintas fases de la obra habrá que realizar excavaciones. Para ello se emplearán métodos manuales al tratarse de roca y técnicas convencionales para la zanja en la que se ubicarán las tuberías, así como para el trazado del canal.

2.4.- OBRA CIVIL.

Cimentación, estructuras y acabados de la casa de máquinas o central.

3.- RIESGOS

3.1.- RIESGOS PROFESIONALES.

3.1.1.- EN MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y EXPLOTACIONES DE CANTERAS:

- Desprendimientos.
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Vuelco por accidente de vehículos y maquinas.
- Atropellos y colisiones, en general por marcha atrás y giros inesperados de las máquinas o vehículos.
- Fallo de frenos y direcciones de las máquinas.
- Caída de piedras y terrones durante la marcha del camión basculante.
- Caídas de la cuchara en reparaciones.
- Caída dentro de la zona de excavación.

- Atrapamientos.
- Explosivos.
- Cortes y golpes.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Polvo.

3.1.2.- EN SOSTENIMIENTOS:

- Golpes de o contra objetos.
- Atrapamientos.
- Sobre esfuerzos.
- Caídas de personal al mismo y distinto nivel.
- Salpicaduras.
- Proyecciones.

3.1.3.- EN TRANSPORTE, VERTIDO, EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN:

- Accidentes de vehículos.
- Atropellos por maquinas o vehículos.
- Atrapamientos.
- Caídas de material.
- Cortes y golpes.
- Vibraciones.

3.1.4.- EN HORMIGONES:

- Caídas de personal al mismo y distinto nivel.
- Caída de materiales.
- Electrocuciones.
- Dermatosis por cemento.
- Cortes y golpes.
- Salpicaduras.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Heridas producidas por objetos punzantes y cortantes.
- Atropellos por máquinas o vehículos.

3.1.5.- EN SOLDADURAS:

- Explosiones.
- Humos metálicos.
- Radiaciones.

3.1.6.- RIESGOS ELÉCTRICOS:

Derivados de maquinaria, conducciones, cuadros, útiles, etc., que utilizan o producen electricidad en la obra:

- Electrocuciones.
- Quemaduras por descargas eléctricas.
- Pinchazos con objetos punzantes.
- Cortes en las manos.
- Atrapamiento de los dedos en la ayuda, al introducir el cable en los conductos.

3.1.7.- RIESGOS DE INCENDIO:

En almacenes, vehículos, encofrados de madera, etc.

Los riesgos de incendio en una obra son numerosos en razón fundamentalmente de la actividad simultánea de varios oficios y de sus correspondientes y diversos materiales (madera de andamios, carpintería de huecos, resinas, materiales con disolventes en su composición, pinturas, etc.). Esta situación hace que las medidas de prevención de incendios ocupen lugar prioritario.

Son medidas de carácter temporal de las que se servirá la contrata para llevar a buen término el compromiso de ejecución de la obra, entendiendo por medios provisionales de prevención los elementos materiales que empleará el personal de obra para, en su caso, atacar el fuego.

Según la UNE-230/0, y de acuerdo con la naturaleza combustible, 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 efecto refrescante del agua o de soluciones que contienen un gran porcentaje de agua.

- Clase B

Son fuegos de líquidos inflamables y combustibles, sólidos o licuables.
Los materiales combustibles más frecuentes son: alquitrán, gasolina, asfalto, disolventes, resinas, pinturas, barnices, etc.
La extinción de estos fuegos se consigue por aislamiento del combustible del aire ambiente, o por sofocamiento.

- Clase C

Son fuegos de sustancias que en condiciones normales pasan al estado gaseoso, como metano, butano, acetileno, hidrógeno, propano, gas natural. Su extinción se consigue suprimiendo la llegada del gas.

- Clase D

Son aquellos en los que se consumen metales 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 usarán ningún agente exterior empleado para combatir fuegos de la clase A, B, C, ya que existe el peligro de aumentar la intensidad del fuego a causa de una reacción química entre alguno de los agentes extintores y el metal que sé está quemando.

Considerados los tipos de fuego, en nuestro caso, la mayor probabilidad sería de los de clase A y clase B, por lo que los medios contraincendio se enfocarán preferentemente a lucha de tales tipos, sin descuidar los restantes. En todo caso, las medidas previstas han sido consideradas para que el personal extinga o actúe contra el fuego en su fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos, en tanto llegan los bomberos que han sido avisados inmediatamente.

3.2.- RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.

Derivan de la circulación de los vehículos de transporte de tierras por carreteras públicas.

Así mismo, los derivados de la posibilidad de proyección de materiales sobre personas y vehículos, como consecuencia de voladuras.

4.- PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

4.1.- PROTECCIONES INDIVIDUALES.

- Cascos: para todas las personas que intervienen en la obra, incluso visitantes.
- Monos o buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra según Convenio Colectivo Provincial.
- Prendas reflectantes.
- Botas de seguridad de lona (Clase III).
- Botas de seguridad de cuero (Clase III).
- Botas impermeables al agua y a la humedad.
- Botas dieléctricas.
- Guantes de cuero.
- Guates de goma.
- Guantes de soldador.
- Guantes dieléctricos.
- Cinturón de seguridad de sujeción.
- Cinturón antivibratorio.

- Mascarillas antipolvo.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Pantallas de seguridad para soldador eléctrico.
- Polainas de soldador.
- Manguitos de cuero.
- Mandiles de cuero.
- Trajes de agua.
- Gafas de soldadura autógena.
- Muñequeras.
- Equipo autónomo de respiración.
- Trajes ignífugos.

4.2.- PROTECCIONES COLECTIVAS.

4.2.1.- EN MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y EXPLOTACIONES DE CANTERAS:

- Redes o telas metálicas de protección para desprendimientos localizados.
- Vallas de limitación y protección.
- Cinta de balizamiento.
- Señales acústicas y luminosas de aviso de maquinaria.
- Barandillas.
- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Detectores de corrientes erráticas.

- Marquesinas o pasillos de seguridad.
- Regado de pistas.
- Topes en vertederos.

4.2.2.- EN TRANSPORTE, VERTIDO, EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN:

- Vallas de limitación y protección.
- Cinta de balizamiento.
- Señales acústicas y luminosas de aviso de maquinaria.
- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Regado de pistas.

4.2.3.- EN HORMIGONES:

- Iluminación de emergencia en túnel artificial.
- Pasillo de seguridad.
- Vallas de limitación y protección.
- Cinta de balizamiento.
- Señales de seguridad.
- Redes o lonas de protección.
- Barandillas.
- Cables de sujeción de cinturones de seguridad.

4.2.4.- EN SOLDADURAS:

- Válvulas antirretroceso.

4.2.5.- EN RIESGOS ELÉCTRICOS:

- Interruptor diferencial.
- Tomas de tierra.
- Transformadores de seguridad.
- Pórticos limitadores de gálibo para líneas eléctricas.

4.2.6.- EN INCENDIOS:

- Extintores portátiles.

4.2.7.- EQUIPO DE RESCATE:

- Oxigeno.
- Camilla.
- Grupo electrógeno.
- Lámpara autónoma.
- Gatos.

4.3.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES.

Todo el personal debe recibir al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y de los riesgos que estos puedan entrañar, junto con las medidas de seguridad que se deberán emplear.

Se impartirá formación en materia de seguridad y salud en el trabajo a todo el personal de la obra.

Seleccionando al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

Todos los trabajadores tendrán conocimiento de los riesgos que conlleva su trabajo, así como de las conductas a observar y del uso de las protecciones colectivas y personales, con independencia de la formación que reciban. Esta información se dará por escrito.

Se establecerán las Actas:

- De autorización de uso de equipos de máquinas, equipos y medios.
- De recepción de protecciones personales.
- De instrucción y manejo.
- De mantenimiento.

Se establecerán por escrito, las normas a seguir cuando se detecte una situación de riesgo, accidente o incidente.

De cualquier incidente o accidente relacionado con la Seguridad y Salud, se dará conocimiento fehaciente a la Dirección facultativa, en un plazo proporcional a la gravedad del hecho, dentro de las 24 horas siguientes.

Se deberá redactar una declaración programática sobre el propósito de cumplimiento de lo dispuesto en materia de seguridad, firmado por la máxima autoridad de la empresa constructora y el Jefe de Obras.

De este documento tendrán conocimiento los señores trabajadores.

4.4.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

4.4.1.- BOTIQUINES:

Se prevé la instalación de un local para botiquín, atendido por un A.T.S. y varios botiquines de obra para primeros auxilios.

Se prevé el servicio de una ambulancia a pie de obra.

4.4.2.- ASISTENCIA A ACCIDENTADOS:

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferente Centro Médicos (Servicios Propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra, y en un sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un transporte rápido de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

4.4.3.- RECONOCIMIENTO MÉDICO:

Todo el personal que comience a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el periodo de un año.

Si el suministro de agua potable para el personal no se toma de alguna red municipal de distribución, sino de fuentes, pozos, etc., hay que vigilar su potabilidad. En caso necesario se instalarán aparatos para su cloración.

4.5.- SERVICIOS HIGIENICOS, VESTUARIOS Y OFICINA DE OBRA.

En función del número máximo de operarios que pueda encontrarse en fase de obra, se determinará la superficie y elementos necesarios para estas instalaciones. En el caso de que se contraten más de 20 trabajadores por un periodo superior a 15 días, la instalación de los servicios higiénicos será obligatoria por mandato de las ordenanzas vigentes.

En nuestro caso la mayor presencia de personal simultáneo se consigue con 31 trabajadores determinando los siguientes elementos sanitarios:

- 3 duchas.
- 3 inodoros.
- 3 lavabos.
- 3 urinarios.
- 3 espejos.

Completados por los elementos auxiliares necesarios: toalleros, jaboneras, etc
.
Los vestuarios estarán provistos de asientos y armarios individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.

La superficie de estos será de 20 m² con una altura máxima de 2,30 m, con lo que se cumplen las vigentes ordenanzas.

Se dotará de duchas y lavabos con agua caliente y fría.

Se mantendrá en perfecto estado de limpieza y conservación.

4.6.- CONDICIONES GENERALES.

En la presente memoria se han definido los medios de protección individual y colectiva. Dichos medios deben cumplir con las siguientes condiciones generales:

- Deberán estar en acopio real en la obra todos los elementos de protección antes de ser necesario su uso, con el fin de ser examinados por la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud.

- Se instalarán los carteles de advertencia.

- El contratista queda obligado a incluir y suministrar en su "Plan de ejecución de Obra" de forma documental y en esquema el tiempo de montaje, mantenimiento, cambio de ubicación y retirada de cada una de las protecciones colectivas que se nombran en este estudio de seguridad, siguiendo el esquema del plan de ejecución de obra del proyecto.

- Cualquier protección colectiva con algún deterioro será desmontada de inmediato y sustituido el elemento deteriorado, para garantizar su eficacia.

- Toda situación que por alguna causa implicara variación sobre la instalación prevista, será definida en planos, para concretar exactamente la disposición de la protección variada.

- Todo el material a utilizar en prevención colectiva, se exige que sea nuevo a estrenar.

- Si el promotor contrata directamente trabajadores para la realización de la obra o determinados trabajos de esta, tendrá la consideración de contratista adquiriendo todas las obligaciones de este.

- El plan de seguridad y salud elaborado por el contratista deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

4.7.- CONDUCTAS.

Todos los materiales y equipos, definidos y evaluados para emergencias estarán disponibles y no serán utilizados en trabajos rutinarios. Los encargados y capataces conocerán su localización y tendrán acceso a ellos en las condiciones que se determinen.

- Todos los trabajadores tendrán conocimiento por escrito de caso de emergencia o de detención de riesgo.

- Los nombres y teléfonos de contacto de las personas con directa en el proceso de producción serán suficiente conocidos.

5.- PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Para evitar posibles accidentes a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencias de salida de camiones y de limitación de velocidad en la carretera a las distancias reglamentarias del entronque con ellas.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a todo el personal ajeno a la misma, colocándose en su caso, los cerramientos necesarios.

Si algún camino o zona pudiera ser afectado por proyecciones de piedra en las voladuras, se establecerá el oportuno servicio de interrupción del tránsito, así como las señales de aviso y advertencia que sean precisas.

6.- MAQUINARIA

6.1.- NORMAS Y CONDICIONES DE SEGURIDAD.

6.1.1.- PALAS CARGADORAS:

- Se inspeccionará el terreno en el que ha de trabajar la máquina, ante el peligro de posibles agujeros, surcos, hierros o encofrados.

- Se desconectará el motor cuando se aparque y siempre sobre terreno firme y llano. Si existiese una pequeña inclinación no es suficiente con emplear los frenos, se colocarán calzos en las ruedas o en las cadenas.

- Se llevará ropa adecuada.

- Se revisará el funcionamiento de todos los elementos de la máquina antes de empezar cada turno, especialmente luces, frenos, claxon. Se vigilará que no haya derrames de aceites o combustibles.

- Cuando las revisiones se lleven a cabo en el lugar de trabajo porque no haya ningún foso de inspección disponible, lo normal es levantar la maquina con la pala de un extremo, permitiendo así el poderse situar debajo de la máquina. Cuando se hace esta operación la maquina debe estar bloqueada en la posición elevada, por ejemplo utilizando traviesas de ferrocarril.

- No se excavará de manera que se forme un saliente.

- No se circulará nunca con la cuchara en alto, tanto si está llena como vacía.

- No se subirán pendientes marcha atrás con el cucharón lleno.

- La máquina circulará siempre hacia delante.

6.1.2.- CAMIONES:

- Las maniobras de marcha atrás, al estar el conductor invadiendo zonas que no ve, son causas de accidentes grave.

- Se puede evitar mediante señalización acústica y óptica que actúe automáticamente, al colocar la palanca de cambio en la posición de marcha atrás.

- Deberá existir una persona que facilite las maniobras señaladas anteriormente, así como aquellas de aproximación al vaciado o borde de excavación, independiente de la colocación de topes que impidan de una manera efectiva la caída del camión o de la máquina.

- Se colocará en la maquina el cartel de "PROHIBIDO PERMANECER EN EL RADIO DE ACCIÓN DE ESTA MÁQUINA".

- Se comprobará frecuentemente el estado de los frenos.

- Se podrá bloquear la dirección cuando se esté parado.

- Se comprobará periódicamente todos sus mandos y luces.

- El conductor deberá tener una perfecta visibilidad.

- Uso de casco.

- La máquina deberá disponer de un extintor.

- Se comprobará antes de poner en marcha la máquina que no hay personas y obstáculos alrededor de ella.

- No se transportará a personas en las máquinas.

- El operario estará dotado de un cinturón antivibratorio.

- Se observarán adecuadamente las vías de servicio.

- Se colocarán carteles de "PRECAUCIÓN MOVIMIENTO DE MAQUINAS PESADAS".

- No se cargarán por encima de la cabina.

- En caso de reparación, se realizará con el motor apagado.

6.1.3.- CAMIÓN GRÚA:

- Todas las indicadas en el punto anterior.

- Durante la elevación, la grúa ha de estar bien asentada sobre el terreno horizontal, con todos los gatos extendidos adecuadamente, para que las ruedas queden en el aire. De existir barro o desniveles, los gatos se calzarán adecuadamente.

- Durante el desarrollo de los trabajos, el operador vigilará atentamente la posible existencia de líneas eléctricas aéreas próximas.

- En caso de contacto con una línea eléctrica, el operador permanecerá en la cabina sin moverse hasta que no exista tensión en la línea o se haya deshecho el contacto.

- Si fuese imprescindible bajar de la máquina lo hará de un salto.

- En los trabajos de montaje y desmontaje de tramos de pluma, se evitará situarse debajo de ella.

- Con el fin de evitar atrapamientos entre la parte giratoria y el chasis, nadie deberá permanecer en el radio de acción de la máquina.

- El desplazamiento de la grúa con cargas es peligroso. Si realizarlo fuese imprescindible, deberán observarse minuciosamente las siguientes reglas:

    * Poner la pluma en la dirección del desplazamiento.
    * Evitar las paradas y arranques repentinos.
    * Usar la pluma más corta posible.
    * Guiar la carga por medio de cuerdas.
    * Llevar recogidos los gatos.
    * Mantener la carga lo más baja posible.

6.1.4.- MARTILLO DE PERFORACIÓN NEUMÁTICO:

- Sólo debe ser usado para el fin al que ha sido destinado y siempre por personal autorizado y formado en el manejo de este tipo de máquina.

- El operador debe familiarizarse con su manejo antes de usarlo por primera vez. Deberá conocer las posibilidades y limitaciones de la máquina, así como la misión de los diferentes dispositivos de seguridad.

- No utilizar el martillo cuando se detecte alguna anomalía durante la inspección diaria o durante su uso. Informar inmediatamente al responsable de la máquina o a la empresa alquiladora.

- Las operaciones de mantenimiento, reparación o cualquier modificación del martillo neumático sólo podrán ser realizadas por el personal especializado de la empresa propietaria.

- Uso obligatorio de casco y gafas de protección.

- Uso obligatorio de calzado de seguridad, con puntera reforzada y suela antiperforante y antideslizante.

- Se utilizarán protectores auditivos siempre que el ruido supere los 87 dB.

- Se usarán guantes para evitar cortes por la proyección de objetos cortantes y para reducir las vibraciones producidas por el martillo.

- Se realizará el trabajo sobre una superficie estable, nivelada y seca. No trabajar nunca encaramado sobre muros, pilares, etc. En caso de trabajar cerca del borde de estructuras, verificar que existen protecciones colectivas.

- Verificar que no pueda existir un riesgo de caída de objetos desde alturas originadas por el trabajo con el propio martillo, o por la realización de trabajos en niveles superiores.

- Emplear mangueras y conexiones del tamaño correcto, adecuadas a la presión y caudal de trabajo.

6.1.5.- COMPRESORES:

- Solamente estarán encargados de su mantenimiento, limpieza, manipulación y desplazamiento los operarios instruidos y aleccionados de los riesgos propios de los distintos aparatos.

- Nunca se engrasarán, limpiarán, o echará aceite de mano a elementos que estén en movimiento, ni se efectuarán trabajos de reparación, registro, control, etc. Tampoco se utilizarán cepillos, trapos y, en general, todos los medios que puedan ser enganchados llevando tras de sí un miembro a la zona de peligro.

- El engrase debe hacerse con precaución, ya que un exceso de grasa o de aceite puede ser, por elevación de temperatura, capaz de provocar una inflamación, pudiendo ser origen de una explosión.

- El filtro del aire debe limpiarse diariamente.

- La válvula de seguridad no debe regularse a una presión superior a la efectiva de utilización. Este reglaje debe efectuarse frecuentemente.

- Se llevará un control de toda clase de pérdidas.

- Las protecciones y dispositivos de seguridad no deben quitarse ni ser modificados por los encargados de los aparatos: solo podrán autorizar un cambio de estos dispositivos los jefes responsables, adoptando inmediatamente medios preventivos del peligro a que pueden dar lugar y reducirlos al mínimo. Una vez cesados los motivos del cambio, deben colocarse de nuevo las protecciones y dispositivos con la eficiencia de origen.

- Las poleas, correas, volantes, árboles y engranajes situados a una altura 2,50 m. deberán estar protegidos. Estas protecciones habrán de ser desmontables para los casos de limpieza, reparaciones, engrase, sustitución de piezas, etc.

- Estarán dotados, en el caso de motores eléctricos de toma de tierra y en caso de motores de gasolina de cadenas, para evitar la acumulación de corriente estática.

- Debe proveerse de un sistema de bloqueo para detener el aparato. El modo más simple es afianzarlo con un sistema de candado, cuya llave la deberá poseer el personal destinado al manejo de estos.

- Si el motor está provisto de batería, que es lo usual, hay que tener en cuenta los siguientes riesgos:

  * El personal que manipule baterías deberá emplear gafas.
  * Queda prohibido fumar en las proximidades de baterías, así como encender cualquier tipo de fuego.
  * Se debe emplear herramientas con aislantes para evitar cortocircuitos.
  * Siempre que sea posible se emplearán baterías blindadas que lleven los bornes intermedios totalmente cubiertos.
  * Cuando se pretenda arrancar una máquina con la batería descargada utilizando otra batería conectada a la primera, se cuidará que la conexión de los polos sea del mismo signo y que la tensión de la batería sea idéntica.

6.1.6.- VIBRADOR DE HORMIGÓN:

- Sólo debe ser usado para el fin al que ha sido destinado y siempre por personal autorizado y formado en el manejo de este tipo de máquina.

- El operador debe familiarizarse con su manejo antes de usarlo por primera vez. Deberá conocer las posibilidades y limitaciones de la máquina, así como la misión de los diferentes dispositivos de seguridad.

- No utilizar el martillo cuando se detecte alguna anomalía durante la inspección diaria o durante su uso. Informar inmediatamente al responsable de la máquina o a la empresa alquiladora.

- Las operaciones de mantenimiento, reparación o cualquier modificación del martillo neumático sólo podrán ser realizadas por el personal especializado de la empresa propietaria.

- Uso obligatorio de casco y gafas de protección.

- Uso obligatorio de calzado de seguridad, con puntera reforzada y suela antiperforante y antideslizante.

- Se utilizarán protectores auditivos siempre que el ruido supere los 87 dB.

- Se usarán guantes para evitar cortes por la proyección de objetos cortantes y para reducir las vibraciones producidas por el martillo.

- Realizar siempre las operaciones de vibrado sobre una superficie estable, nivelada y lo más limpia y seca posible. Emplear andamios, torres de trabajo, etc. con barandillas.

- Nunca trabajar encaramado sobre paneles de encofrar, muros, pilares, salientes, etc.

- Verificar antes de acceder a la zona de vibrado que el sistema de encofrado se encuentra en buen estado (verticalidad, nivelación, sujeción de puntales, etc.)

- Evitar trabajar en el interior de zanjas. Emplear cuando sea posible, plataformas de trabajo dispuestas perpendicularmente a la zanja.

- Antes de conectar el motor a la toma de corriente, verificar que la tensión y frecuencia coinciden con las indicadas en la placa de la máquina.

- No utilizar el vibrador a la intemperie bajo condiciones climatológicas adversas (lluvia, nieve, iluminación insuficiente, etc.).

- Evitar situar el motor cerca del borde de estructuras o zanja. Situar el motor en una zona libre de agua, hormigón, etc.

6.1.7.- DESBROZADORA:

- Uso obligatorio de casco.

- Uso obligatorio de calzado de seguridad.

- Se utilizarán protectores auditivos siempre que el ruido supere los 87 dB.

- Uso de pantalla protectora facial completa.

- Se usarán guantes para evitar cortes por la proyección de objetos cortantes.

- Antes de empezar a trabajar, revisar la zona para detectar posibles obstáculos.

- Señalizar la zona de trabajo cuando se trabaje en vías de circulación y utilizar ropa de alta visibilidad.

- Ajustar el arnés a las características físicas del trabajador.

- Mantener una zona de seguridad de 15 m con terceras personas.

- No fumar cuando se reponga combustible ni cuando se trabaje con la máquina.

- En caso de vertido accidental de combustible, alejarse 3 m de la zona antes de encender de nuevo la máquina.

- No manipular el cabezal de hilo hasta que la máquina esté completamente parada.

- No modificar la posición de la pantalla protectora del hilo desbrozador.

- No manipular el motor mientras está caliente o en marcha.

- Rotación del personal si la duración de la tarea es prolongada y establecer periodos de descanso.

6.1.8.- MOTOSIERRA:

- Uso obligatorio de casco y gafas de protección.

- Uso obligatorio de calzado de seguridad.

- Se utilizarán protectores auditivos siempre que el ruido supere los 87 dB.

- Se usarán guantes para evitar cortes por la proyección de objetos cortantes.

- La motosierra sólo la utilizarán trabajadores especialmente formados en su uso.

- Las motosierras han de estar en perfecto estado y con las cadenas bien afiladas.

- Es obligatorio y fundamental el uso de todos los EPI. Es recomendable el uso de mascarilla en épocas de polinización o desprendimiento de semillas.

- Utilizar siempre gafas de protección. Pueden reforzarse con el uso de pantallas de seguridad.

- Rotación del personal si la duración de la tarea es prolongada para evitar problemas articulares y cervicales.

- No levantar la motosierra por encima del nivel de los hombros.

- Cortar las ramas en trozos fácilmente manipulables.

- Mantener un radio de seguridad con terceras personas cuando la motosierra esté en funcionamiento.

- No manipular la motosierra hasta que el motor esté completamente parado.

- No repostar combustible mientras el motor esté caliente.

- No dejar las herramientas esparcidas por la zona de trabajo.

- No abandonar la motosierra mientras esté en marcha.

- El desplazamiento con la motosierra se hará siempre con el motor apagado.

- No arrancar la motosierra en alto.

- Evitar cortar ramas en posición forzada.

6.1.9.- PISÓN MECÁNICO MANUAL:

- Uso obligatorio de casco y gafas de protección.

- Uso obligatorio de calzado de seguridad, con puntera reforzada y suela antiperforante y antideslizante.

- Se utilizarán protectores auditivos siempre que el ruido supere los 87 dB.

- Se usarán guantes para evitar cortes por la proyección de objetos cortantes y para reducir las vibraciones producidas por el pisón.

- Nunca utilizar esta máquina para otra aplicación que no sea la compactación de tierras.

- No permitir que una persona sin suficiente preparación utilice la máquina. Las personas que trabajen con la máquina deben estar perfectamente familiarizadas con los riesgos y peligros de la misma.

- Se prohíbe tocar el motor o el silenciador mientras trabaje la máquina o inmediatamente después haberla apagado. Estos elementos pueden estar calientes y provocar quemaduras.

- No se debe dejar la máquina funcionando sin un operario que la vigile.

- Queda prohibido el uso de ropa suelta, joyas o pelo largo. Mantenga los cabellos largos, ropa y guantes lejos de las partes en movimiento.

- Nunca utilizar el equipo en zonas cerradas sin una ventilación adecuada por motivo de los gases de escape del motor.

- Mantener la válvula de combustible cerrada cuando el equipo no esté trabajando.

6.1.10.- INSTALACIONES PROVISIONALES Y MEDIOS AUXILIARES:

Son instalaciones que se precisan y que se montan al comienzo de los trabajos y que permanecen durante todo el desarrollo de los mismos. Se utilizará el edificio de la central.

6.1.10.1.- Andamios de borriquetas:

- Están formados por dos apoyos en "V" invertida y un tablero horizontal de 60 cm de ancho.

- Deberán estar perfectamente apoyados en el suelo, los tableros a utilizar en plataformas de trabajo, serán previamente seleccionados (con los cantos pintados de un color específico) de forma que no sean utilizados en otro tipo de operaciones que puedan disminuir su resistencia.

6.1.10.2.- Escaleras de mano.

- Se emplearán escaleras metálicas telescópicas en donde los peldaños irán soldados a los largueros.

- Irán provistos de zapatas de apoyo antideslizante que se apoyarán sobre superficies planas.

- Se anclarán firmemente en su extremo superior.

- No se utilizarán para trabajar desde ellas.

- No deberá subir dos o más operarios simultáneamente por la escalera.

- Su inclinación será tal que su proyección sobre el suelo será una cuarta parte de la proyección de la escalera sobre el paramento vertical y deberá sobresalir 1 m sobre el forjado o lugar de acceso.

- Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas y no se manejarán en ellas pesos superiores a 25 kg.

- En la realización de trabajos en altura se emplearán escaleras de tijera provistas de cadenas o cables para impedir su apertura.

- Las escaleras se colocaran apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas y fuera de las zonas de paso.

6.2.- NORMAS GENERALES DE CIRCULACIÓN.

Dentro del recinto de la obra está vigente el código de circulación, en este punto se destacan las siguientes normas sin carácter limitativo:

- Como norma general, cuando se conduce un vehículo se debe circular por la derecha aun cuando el centro de la calzada se encuentre libre.

- La velocidad debe adaptarse en todo momento a las características de la calzada, la visibilidad y de cualquier otra circunstancia.

- Antes de iniciarse la marcha se asegurará que las ventanillas estén limpias y que nada impida la visibilidad o dificulte el uso de los controles.

- Se ajustarán los espejos retrovisores.

- Al iniciar la marcha se comprobará que se puede realizar sin dificultar el paso de los vehículos que se aproximen.

- Una vez estacionado el vehículo se adoptarán las medidas necesarias para que no pueda ponerse accidentalmente en movimiento.

- Antes de realizar las operaciones de carga y descarga se asegurará que el vehículo está en terreno firma.

- La carga se acondicionará a la caja del vehículo, no debiendo sobresalir por el borde del mismo.

- Está prohibido cargar carburante con el motor en funcionamiento.

- No se transportaran pasajeros a menos que el vehículo esté provisto de un asiento adecuado. Es responsabilidad del conductor evitar que alguna persona viaje en estribo, guardabarros o defensas del mismo.

- Es obligatorio el uso del casco.

- En camiones de gran tonelaje el conductor estará dotado de un cinturón antivibratorio.

- En las proximidades de zonas peligrosas es imprescindible que otra persona ayude al conductor a realizar evoluciones. Esta, no se situará a menos de 6 metros, no colocándose en zona de posible evolución.

- En zonas de terraplenes o zanjas no circularán ni se estacionarán vehículos a menos de 2 metro del borde.

- Cuando se carguen materiales pesados, el conductor permanecerá fuera del vehículo mientras dure la operación, siendo responsable de la adecuada distribución de la misma.

6.3.- CIRCULACIÓN DE MAQUINARIA EN OBRA.

- Prever accesos de maquinaria a obra separándolos de la entrada de personal.

- Las pendientes máximas autorizadas no serán superiores al 12% en tramos rectos y 8% en tramos curvos.

- Toda la maquinaria de obra cumplimentará la siguiente normativa, que será entregada a los operadores con acuse de recibo.

- Cualquier elemento de la máquina, metálico o no, guardará una distancia mínima de 5,00 metros con respecto a las líneas eléctricas de tensión superior a 66.000 voltios y 3,00 metros para tensión inferior a 66.000 voltios.

- Colocar en todas las máquinas, en lugar visible, el cartel de "PROHIBIDO PERMANECER EN EL RADIO DE ACCIÓN DE LA MAQUINA".
- Las maquinas estarán dotadas con medios de iluminación y dispositivos sonoros de aviso.

- Está prohibido el estacionamiento bajo las cargas durante la elevación.

- Durante un trabajo con equipo de empuje, es necesario vigilar para no exponerse a derrumbamientos peligrosos. Por esta razón se desaconseja utilizar toda la altura de ataque de la pala.

- Durante un trabajo con equipo de retro, es necesario hacer retroceder la máquina en cuanto la cuchara comience a excavar por debajo del chasis.

- Cuando las maquinas trabajen en zona peligrosa, se colocarán balizas que indiquen claramente la zona donde pueden evolucionar.

- Nunca rebasar las velocidades aconsejables.

- Evitar curvas excesivamente cerradas que puedan producir vuelco.

- Cuando se esté realizando una reparación en la máquina, se tomarán las oportunas medidas que eviten que accidentalmente puedan ponerse en marcha atrapando al operario.

- Todo el personal hará uso de casco de seguridad.

- Las maniobras que representen riesgo para el operario y estabilidad de la máquina, serán auxiliadas y dirigidas por otra persona.

- Se podrá bloquear la caja de mandos-cambios y la dirección cuando se esté parado.

- Nunca transportar personas en la máquina.

- No emplear la pala como grúa.

- Proveer a la máquina de cadenas para evitar la corriente estática, sobre todo si son de gasolina.

- Nunca emplear las cuchillas como frenos.

- Al aparcar las máquinas de cazos o cuchillas, bajar éstas hacia el suelo.

- Al realizar una reparación o control, parar primero el motor.

- Nunca utilizar las máquinas para transportar explosivos o materiales inflamables.

- Nunca rebasar las cargas máximas.

7.-ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA

7.1.- PERSONAS Y SERVICIOS RESPONABLES.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, en el ámbito de los órganos de representación previstos en las normas vigentes. En el caso que nos ocupa y por hallarse un número de trabajadores inferior a 50 será preceptiva la existencia de un único Delegado de Prevención.

Se constituirá el Comité de Seguridad y Salud en aquellos casos en el que el número de trabajadores supere los 50, lo cual no es el caso, no siendo por tanto necesario.

7.2.- LIBRO DE INCIDENCIAS

En el centro de trabajo existirá un libro de incidencias con el fin del control y seguimiento del plan de seguridad, el cual constará con hojas por duplicado. Será facilitado por el colegio profesional del Técnico que haya aprobado el Proyecto de Seguridad y Salud o por la oficina de supervisión de la Administración que haya supervisado el proyecto.

7.3.- AVISO PREVIO:

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos.

Este aviso se elaborará conforme indica el RD1627/1997, de 24 de octubre en su anexo III y deberá colocarse en la obra de forma visible.

8.- VALORACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Solo serán objeto de valoración las unidades de protección colectiva y protecciones especiales, así como las instalaciones de higiene y bienestar, medicina preventiva y formación, todas ellas indicadas en el Estudio de Seguridad y Salud de este Proyecto y las aprobadas y las aprobadas en el Plan de Seguridad y Salud que sea aprobado para la obra.

El resto de elementos y medios de Seguridad y Salud, se consideran costos indirectos de la obra, estando incluida su valoración en la parte proporcional de cada precio unitario, no siendo por tanto objeto de abono independiente.

El presente Estudio de Seguridad y Salud se considera que servirá de base técnica para poder efectuar la obra.

Cáceres, Junio 2016.

El autor del Proyecto:

Víctor Castellano Blanco

PLANOS ESS

1.- PROTECCIONES INDIVIDUALES_____ 552

1.1.- CINTURÓN DE SEGURIDAD, AMARRE, ARNÉS Y MOSQUETÓN_____ 552

1.2.- CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO_____ 558

1.3.- GAFAS CONTRA IMPACTOS_____ 560

1.4.- MASCARILLA ANTIPOLVO_____561

1.5.- CALZADO DE SEGURIDAD_____ 562

2.- PROTECCIONES COLECTIVAS_____564

2.1.- PROTECCIONES HORIZONTALES Y ESCALERAS_____ 564

2.2.- CONTENEDORES_____566

2.3.- MAQUINARIA DE ELEVACIÓN_____ 567

2.4.- SEÑALIZACIÓN DE MANIOBRAS_____ 568

2.5.- CARTELERÍA DE SALVAMENTO Y SOCORRO_____ 571

2.6.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS_____ 573

2.7.- CARTELERÍA DE OBLIGACIÓN_____ 574

2.8.- CARTELERÍA DE PROHIBICIÓN_____576

2.9.- CARTELERÍA DE PELIGRO_____ 577

2.10.- MANIPULACIÓN DE CARGAS_____ 578

2.11.- RECOMENDACIONES EN ZANJA_____ 580

2.12.- MOVIMIENTO DE TIERRAS_____583

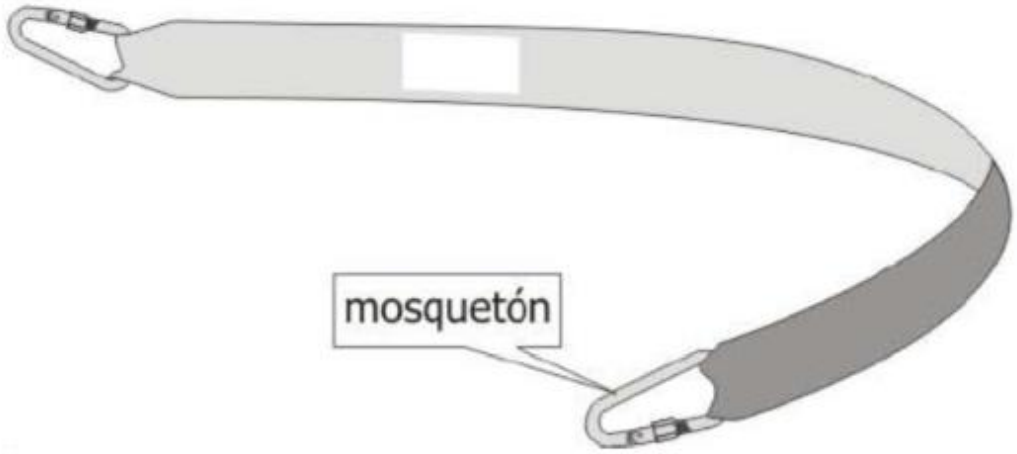
2.13.- EJECUCIÓN DE EXCAVACIÓN_____ 584

2.14.- ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN_____ 585

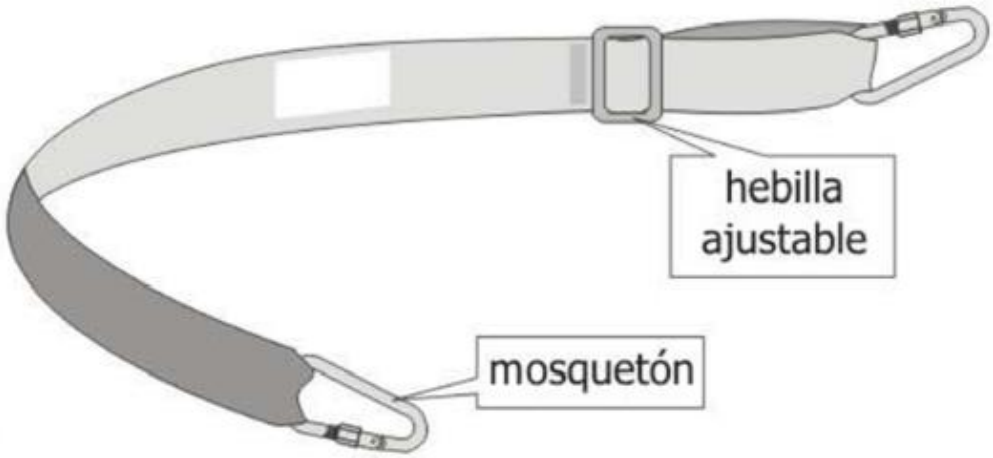
2.15.- OTRAS RECOMENDACIONES_____586

1.- PROTECCIONES INDIVIDUALES

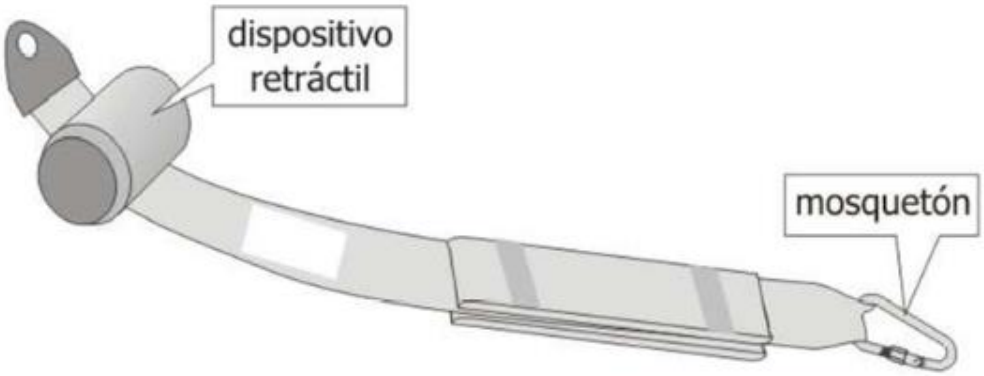
1.1.- CINTURÓN DE SEGURIDAD, AMARRE, ARNÉS Y MOSQUETÓN:



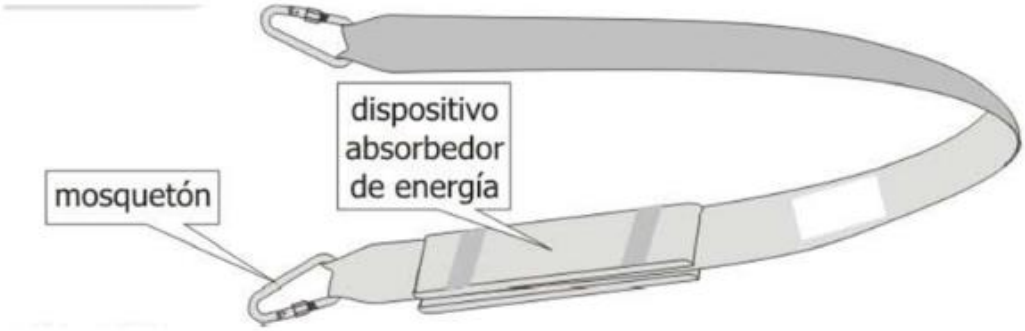
Amarre fijo con mosquetón



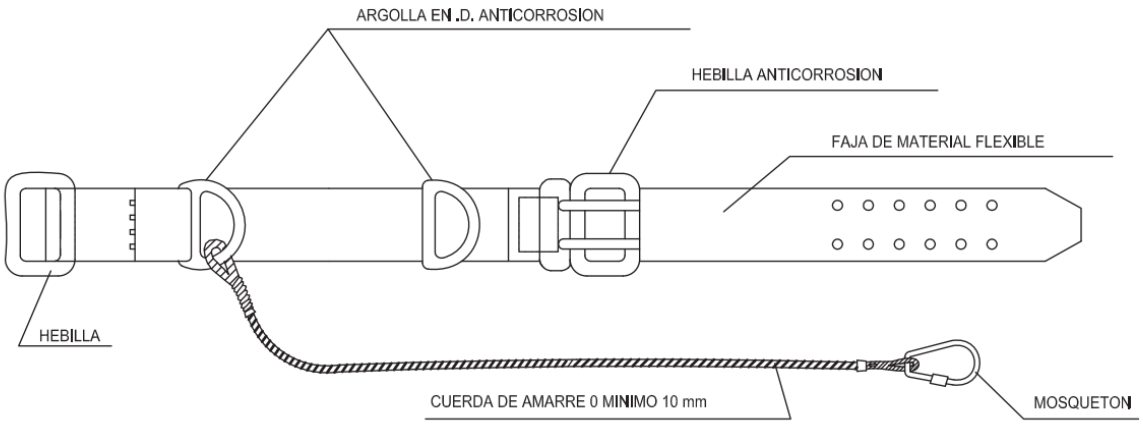
Amarre regulable con mosquetón



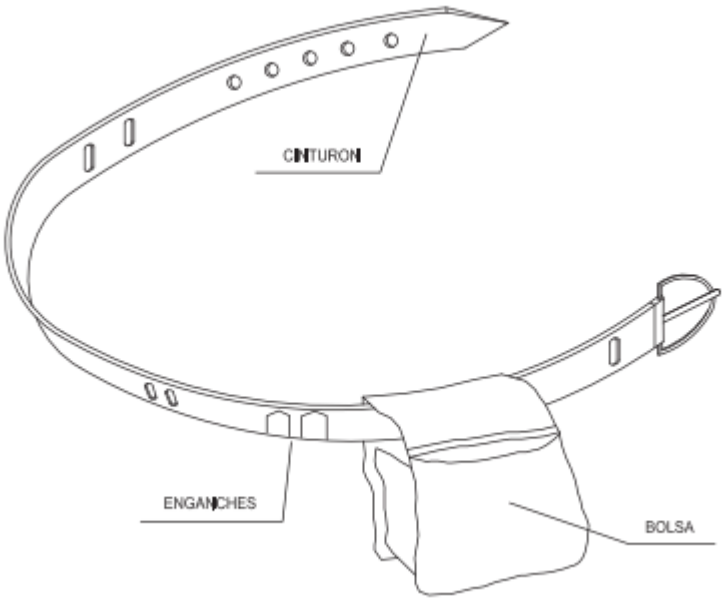
Amarre retráctil con mosquetón



Amarre absorbedor de energía con mosquetón



Cinturón de seguridad

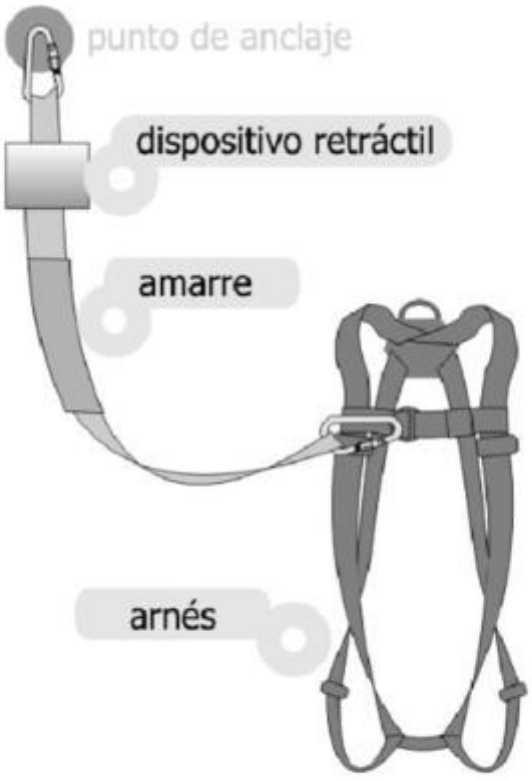


① PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE

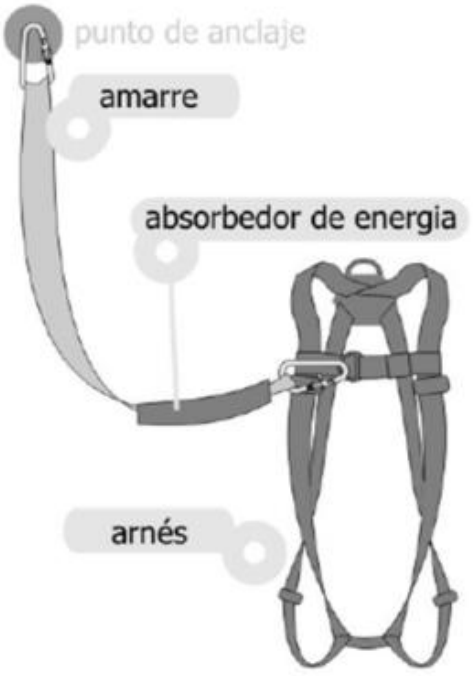
② EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS

③ NO EXIME DEL CINTURON DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO

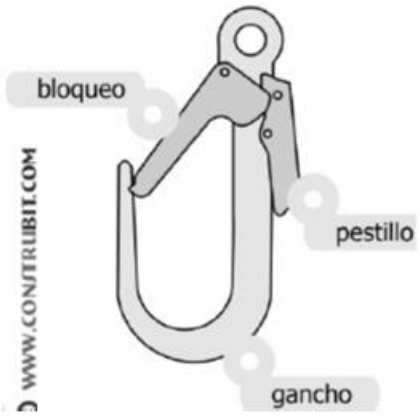
Portaherramientas



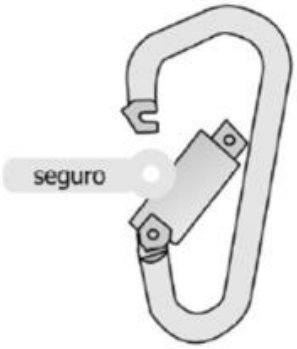
Arnés y amarre retráctil con mosquetón.



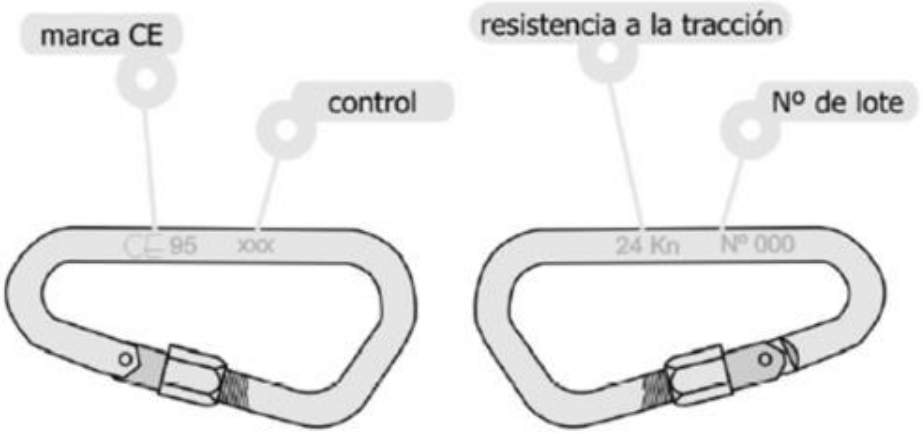
Arnés y amarre absorbedor de energía con mosquetón



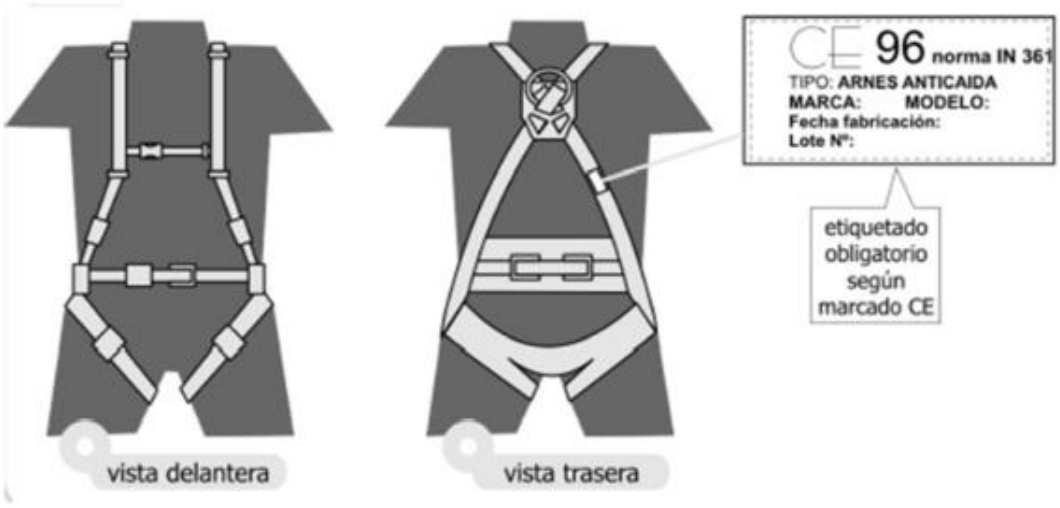
Mosquetón tipo gancho



Mosquetón con seguro automático



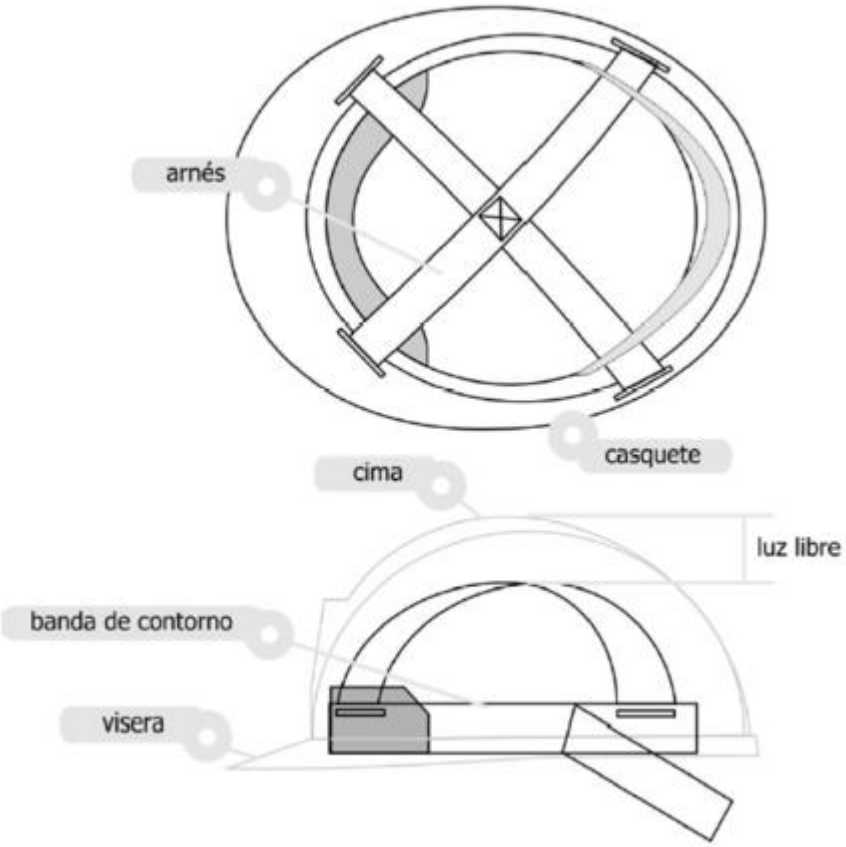
Mosquetón con virola.

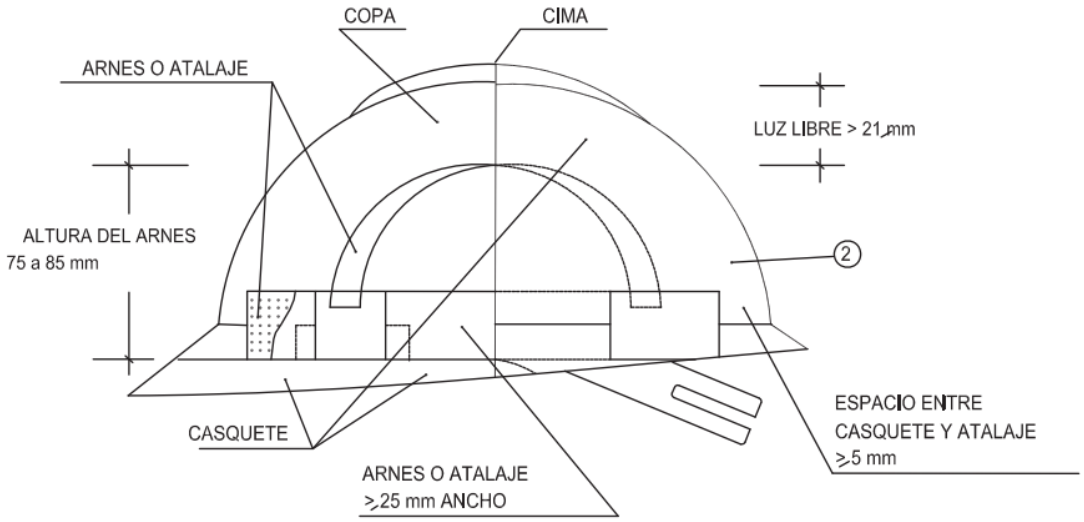


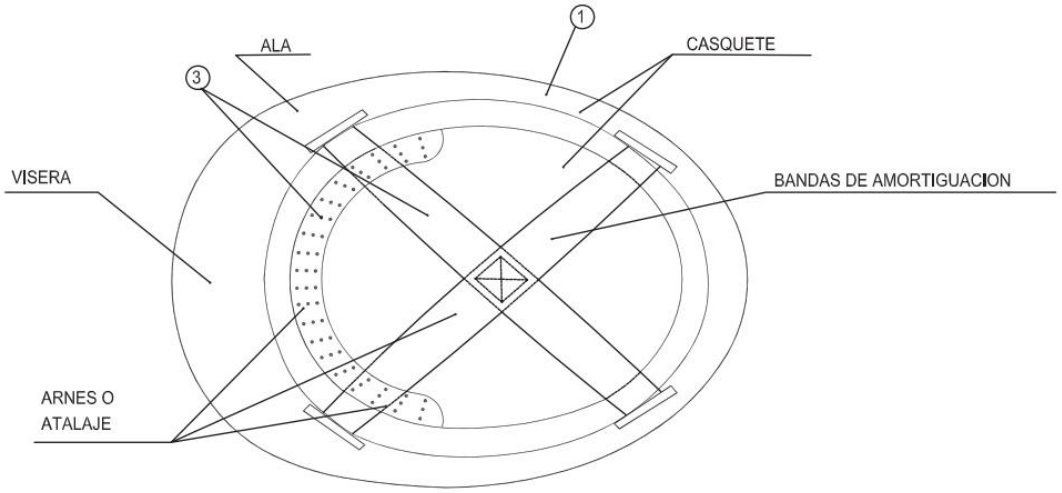
Arnés.

Cinturón con arnés.

1.2.- CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO.





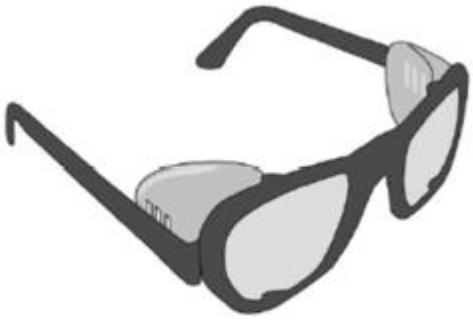


(1) MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA

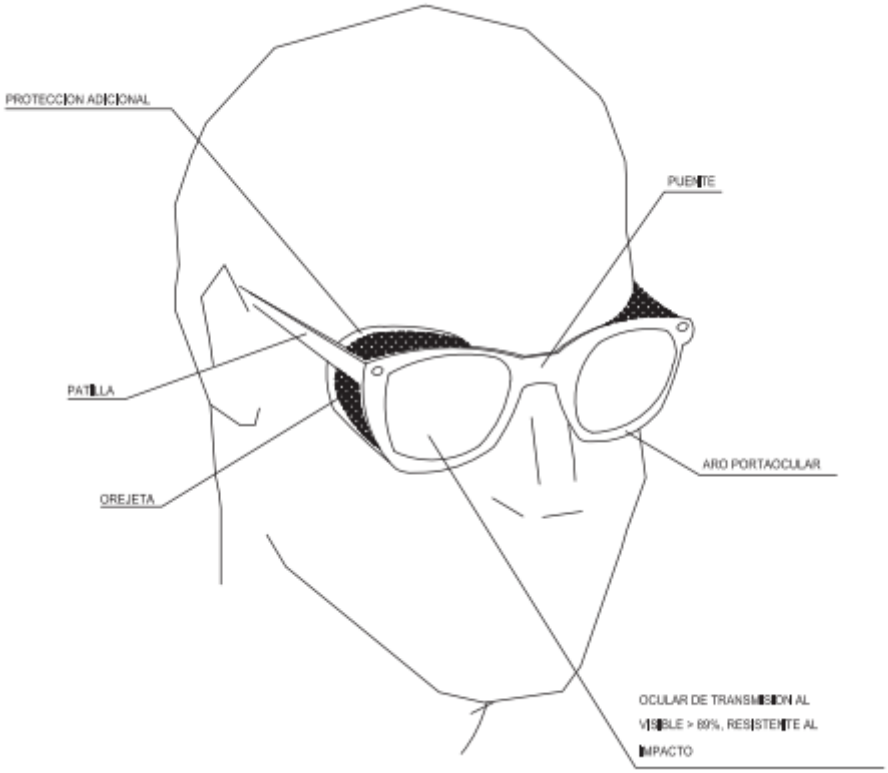
(2) CLASE M AISLANTE A 1000 v. CLASE E-AT AISLANTE A 25000 v.

(3) MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION

1.3.- GAFAS CONTRA IMPACTOS.



Montura universal.

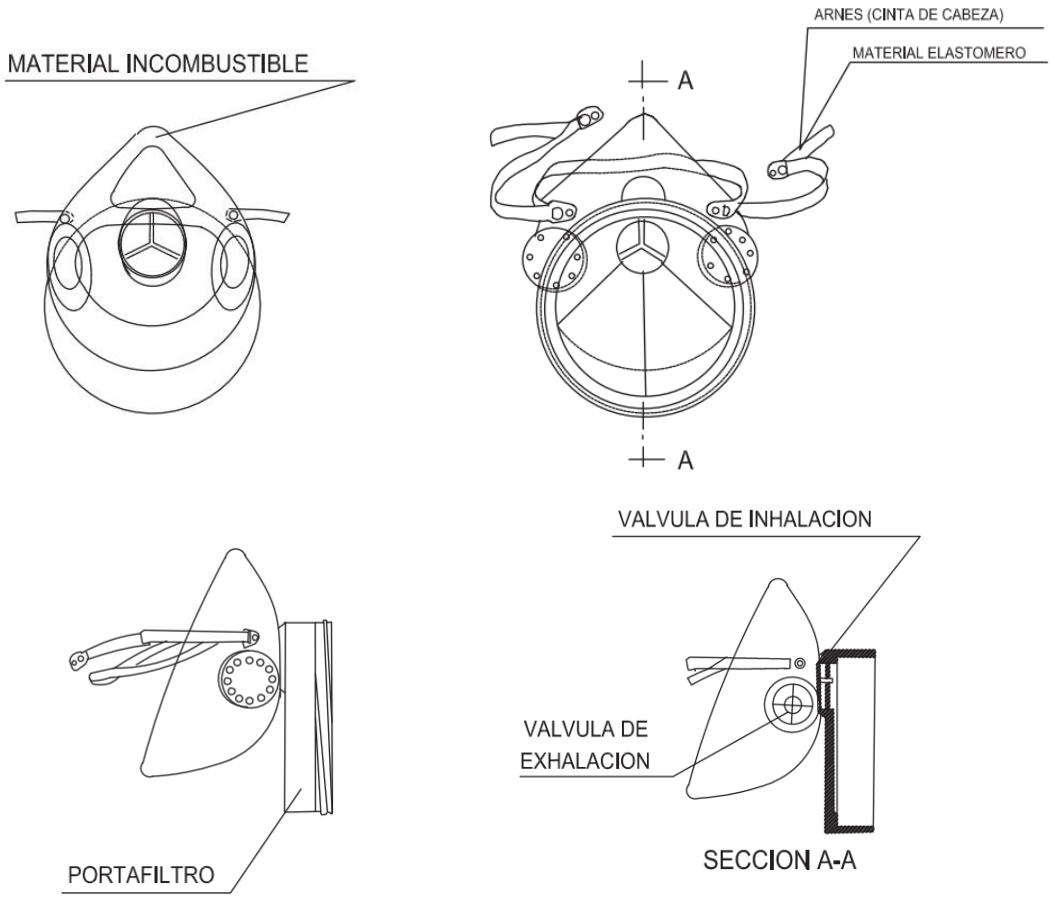


Montura integral.

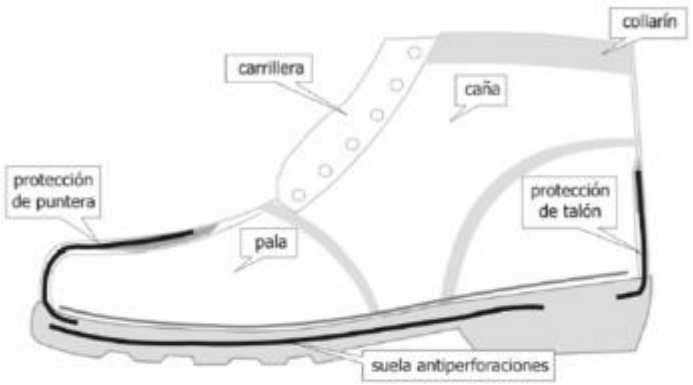
Pantalla facial.

1.4.- MASCARILLA ANTIPOLVO.

Mascarilla simple de uso único.

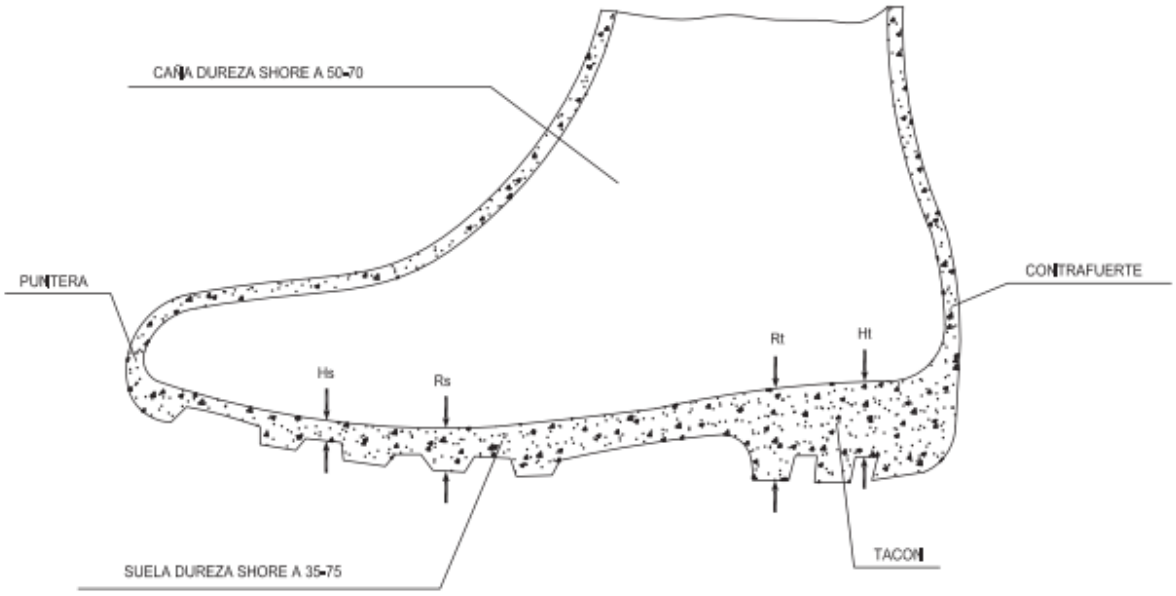


1.5.- CALZADO DE SEGURIDAD.



Calzado de seguridad.

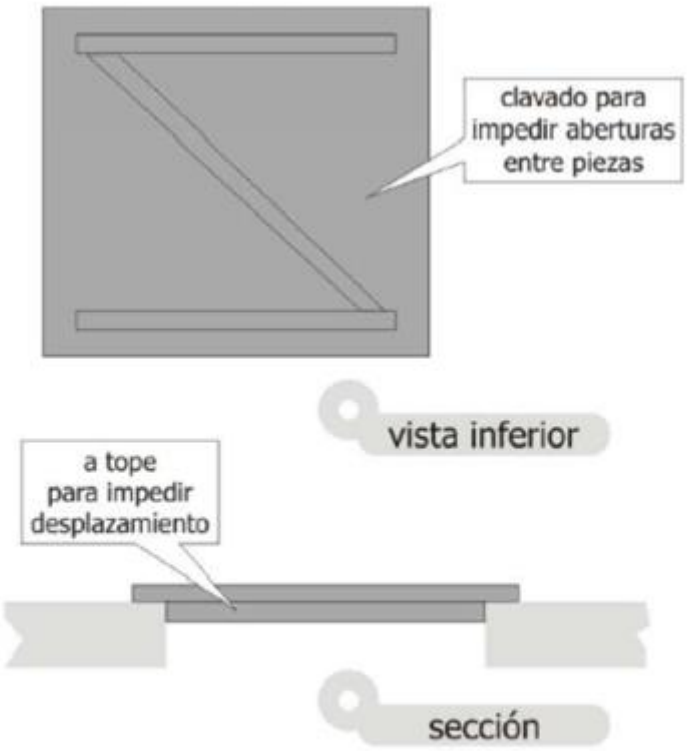
BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



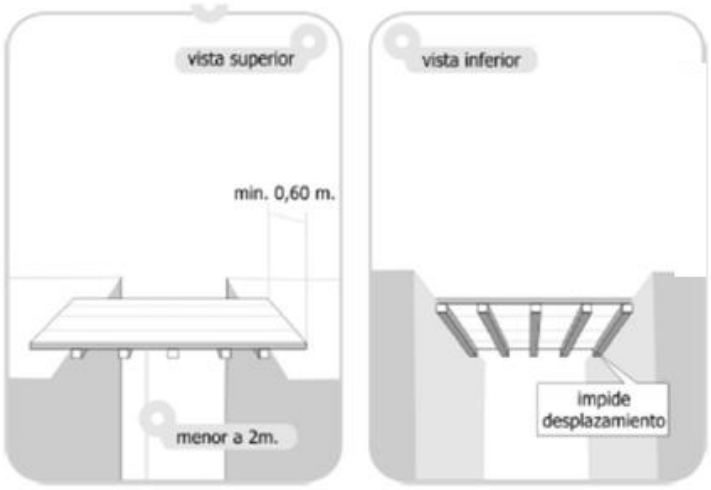
Hs	HENDIDURA DE LA SUELA =5 m.m.
Rs	RESALTE DE LA SUELA = 9 m.m.
Ht	HENDIDURA DEL TACON =20 m.m.
Rt	RESALTE DEL TACON =25 m.m.

2.- PROTECCIONES COLECTIVAS

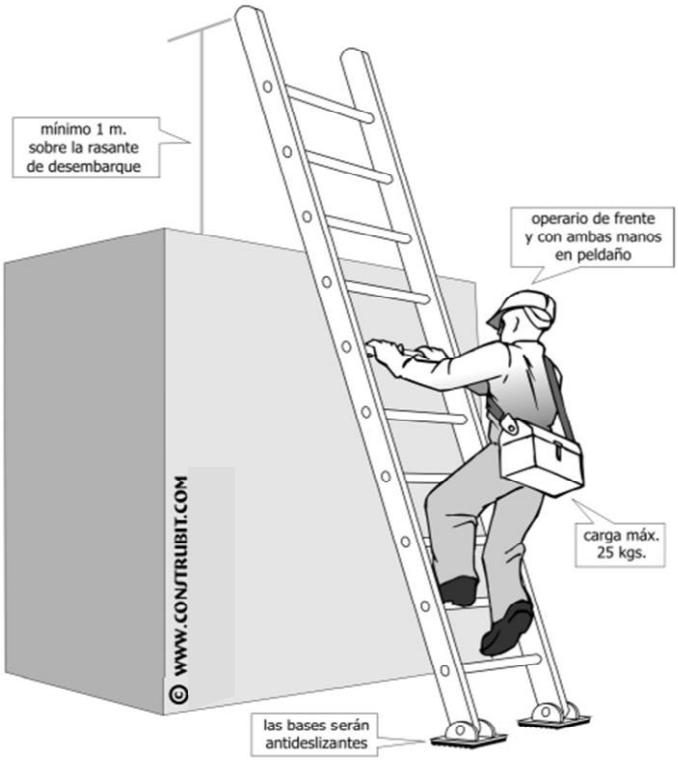
2.1. PROTECCIÓN HORIZONTALES Y ESCALERAS.

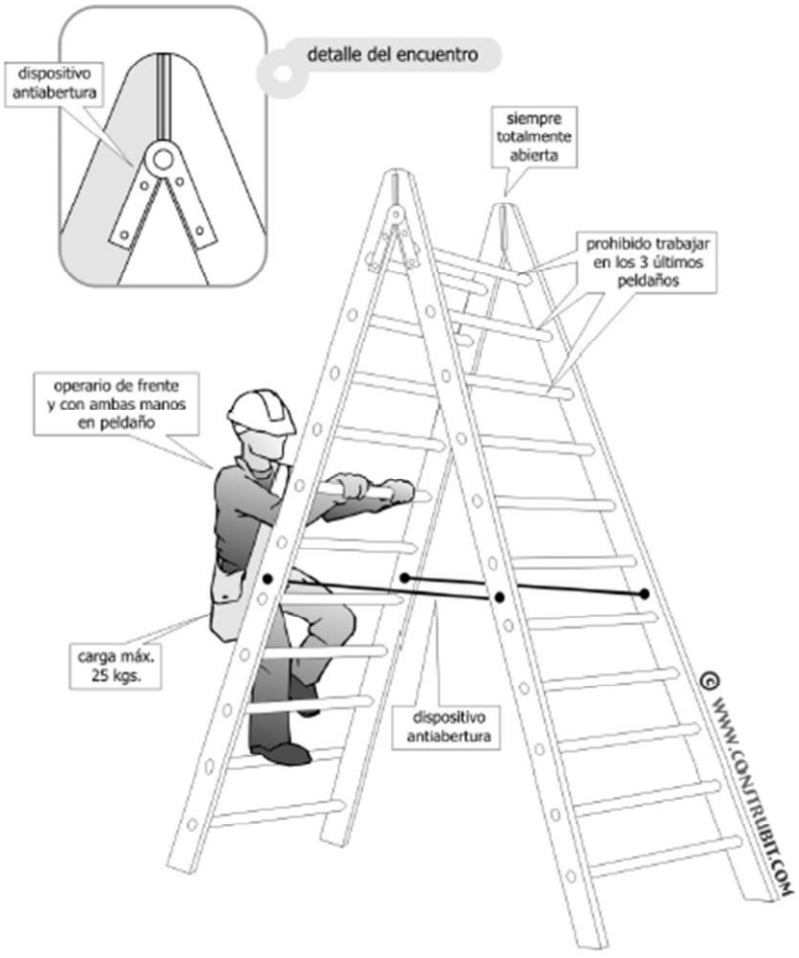


Protección colectiva huecos horizontales con madera.

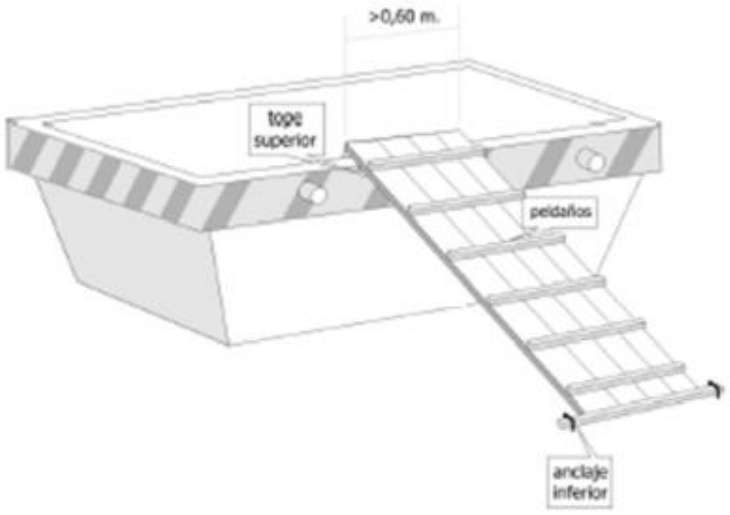


Protección colectiva. Sin barandilla: altura menor de 2 metros.

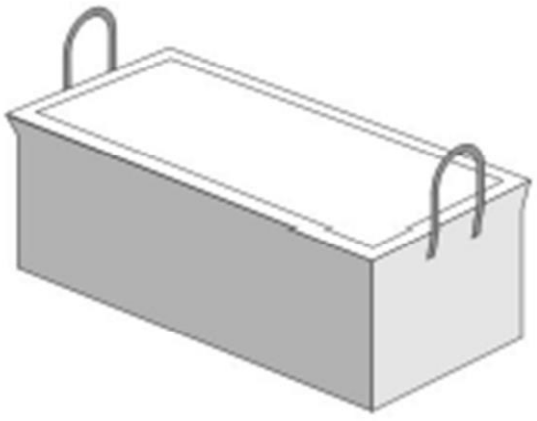

mínimo 1 m.
sobre la rasante
de desembarque
operario de frente
y con ambas manos
en peldaño
carga máx.
25 kgs.
las bases serán
antideslizantes
© WWW.CONSTRUBIT.COM


detalle del encuentro
dispositivo
antiabertura
siempre
totalmente
abierta
prohibido trabajar
en los 3 últimos
peldaños
operario de frente
y con ambas manos
en peldaño
carga máx.
25 kgs.
dispositivo
antiabertura
© WWW.CONSTRUBIT.COM

2.2.- CONTENEDORES.

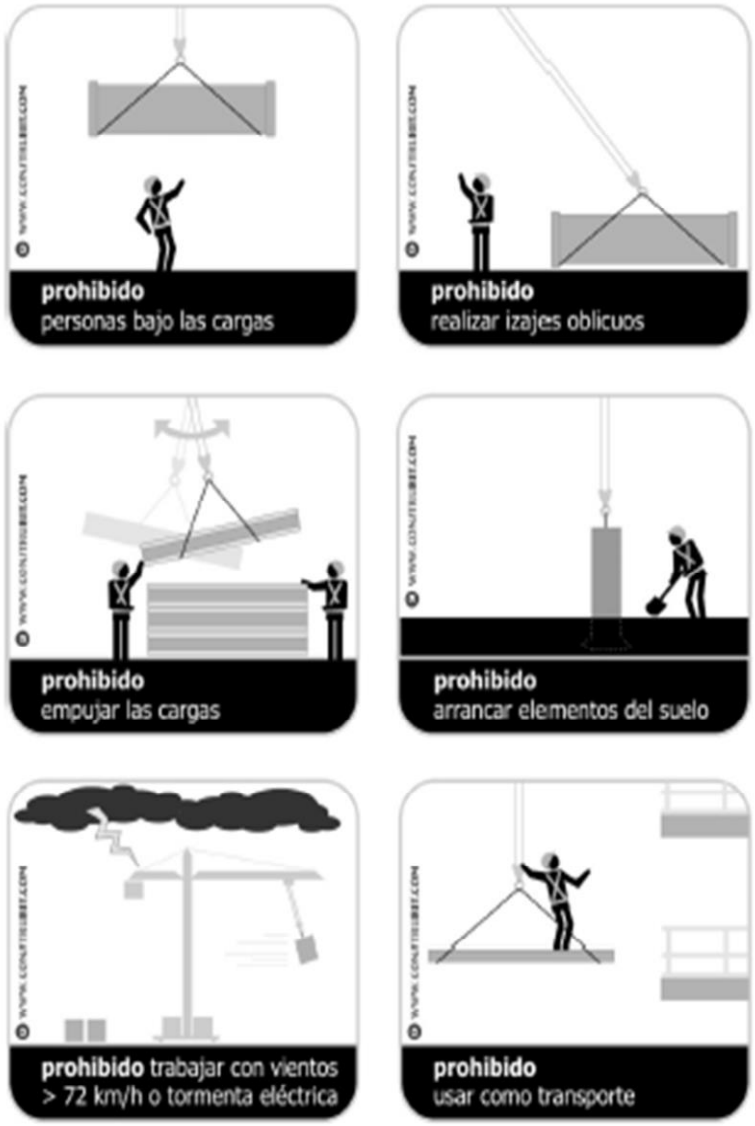


Protección colectiva. Rampa de contenedor.



Contenedores.

2.3.- MAQUINARIA DE ELEVACIÓN



Maquinaria de elevación. Normas básicas.

2.4.- SEÑALIZACIÓN DE MANIOBRAS.

significado	descripción	ilustración
Comienzo: Atención Toma de mando	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante	
Alto: Interrupción Fin de movimiento	El brazo extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante	
Fin de las operaciones	Las dos manos juntas a la altura del pecho	

Señalización. Señales normalizadas de maniobra. Gestos generales.

significado	descripción	ilustración
Izar	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo	
Bajar	Brazo derecho extendido hacia abajo, la palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo	
Distancia vertical	Las manos indican la distancia	

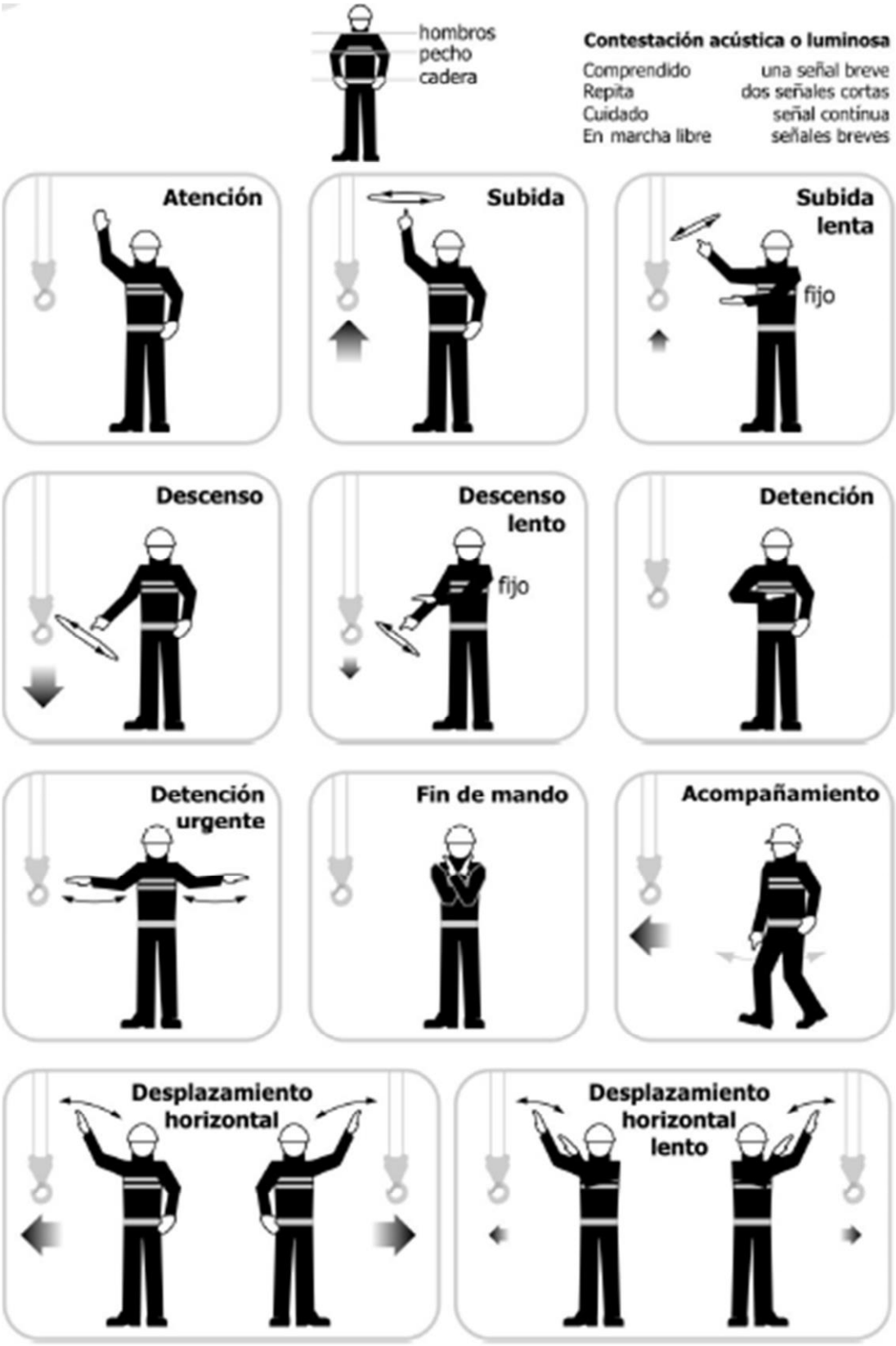
Señalización. Señales normalizadas de maniobra. Movimientos verticales.

significado	descripción	ilustración
Avanzar	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo	
Retroceder	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente alejándose del cuerpo	
Hacia la derecha con respecto al encargado de las señales	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección	
Hacia la izquierda con respecto al encargado de las señales	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección	
Distancia horizontal	Las manos indican la distancia	

Señalización. Señales normalizadas de maniobra. Movimientos horizontales

significado	descripción	ilustración
Peligro: Alto Parada de emergencia	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante	
Rápido	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez	
Lento	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente	

Señalización. Señales normalizadas de maniobra. Peligro.



Señalización. Señales normalizadas en el manejo de grúas.

2.5.- CARTELERÍA SALVAMENTO Y SOCORRO.

significado	colores	señal
Vía-salida de socorro	símbolo: blanco contraste: verde seguridad: blanco	
Vía-salida de socorro	símbolo: blanco contraste: verde seguridad: blanco	
Vía-salida de socorro	símbolo: blanco contraste: verde seguridad: blanco	
Vía-salida de socorro	símbolo: blanco contraste: verde seguridad: blanco	
dirección que debe seguirse (es adicional a las anteriores)	símbolo: blanco contraste: verde seguridad: blanco	
dirección que debe seguirse (es adicional a las anteriores)	símbolo: blanco contraste: verde seguridad: blanco	
dirección que debe seguirse (es adicional a las anteriores)	símbolo: blanco contraste: verde seguridad: blanco	
dirección que debe seguirse (es adicional a las anteriores)	símbolo: blanco contraste: verde seguridad: blanco	

Cartelería. Salvamento y socorro.

significado	colores	señal
Primeros auxilios	símbolo: blanco contraste: verde seguridad: blanco	
Camilla	símbolo: blanco contraste: verde seguridad: blanco	
Ducha de seguridad	símbolo: blanco contraste: verde seguridad: blanco	
Lavado de ojos	símbolo: blanco contraste: verde seguridad: blanco	
Teléfono de salvamento	símbolo: blanco contraste: verde seguridad: blanco	

Cartelería. Salvamento y socorro.

2.6.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

significado	colores	señal
Manguera de incendios	símbolo: blanco contraste: rojo	
Escalera de mano	símbolo: blanco contraste: rojo	
Extintor	símbolo: blanco contraste: rojo	
Teléfono par ala lucha contra incendios	símbolo: blanco contraste: rojo	
dirección que debe seguirse (es adicional a las anteriores)	símbolo: blanco contraste: rojo	
dirección que debe seguirse (es adicional a las anteriores)	símbolo: blanco contraste: rojo	
dirección que debe seguirse (es adicional a las anteriores)	símbolo: blanco contraste: rojo	
dirección que debe seguirse (es adicional a las anteriores)	símbolo: blanco contraste: rojo	

Cartelería. Protección incendios.

2.7.- CARTELERÍA DE OBLIGACIÓN.

significado	colores	señal
Protección obligatoria de la vista	símbolo: blanco contraste: azul seguridad: blanco	
Protección obligatoria de la cabeza	símbolo: blanco contraste: azul seguridad: blanco	
Protección obligatoria del oído	símbolo: blanco contraste: azul seguridad: blanco	
Protección obligatoria de las vías respiratorias	símbolo: blanco contraste: azul seguridad: blanco	
Protección obligatoria de los pies	símbolo: blanco contraste: azul seguridad: blanco	
Protección obligatoria de las manos	símbolo: blanco contraste: azul seguridad: blanco	
Protección obligatoria del cuerpo	símbolo: blanco contraste: azul seguridad: blanco	
Protección obligatoria de la cara	símbolo: blanco contraste: azul seguridad: blanco	

Cartelería. De obligación.

significado	colores	señal
Protección individual obligatoria contra caídas	símbolo: blanco contraste: azul seguridad: blanco	
Vía obligatoria para peatones	símbolo: blanco contraste: azul seguridad: blanco	
Protección general (puede acompañarse de señales adicionales)	símbolo: blanco contraste: azul seguridad: blanco	

Cartelería. De obligación.

2.8.- CARTELERÍA DE PROHIBICIÓN.

DIMENSIONES EN mm		
D	D 1	Ø
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

PROHIBIDO FUMAR

PROHIBIDO FUMAR
Y ENCENDER FUEGO

PROHIBIDO PASAR
A LOS PEATONES

PROHIBIDO APAGAR
CON AGUA

AGUA NO POTABLE

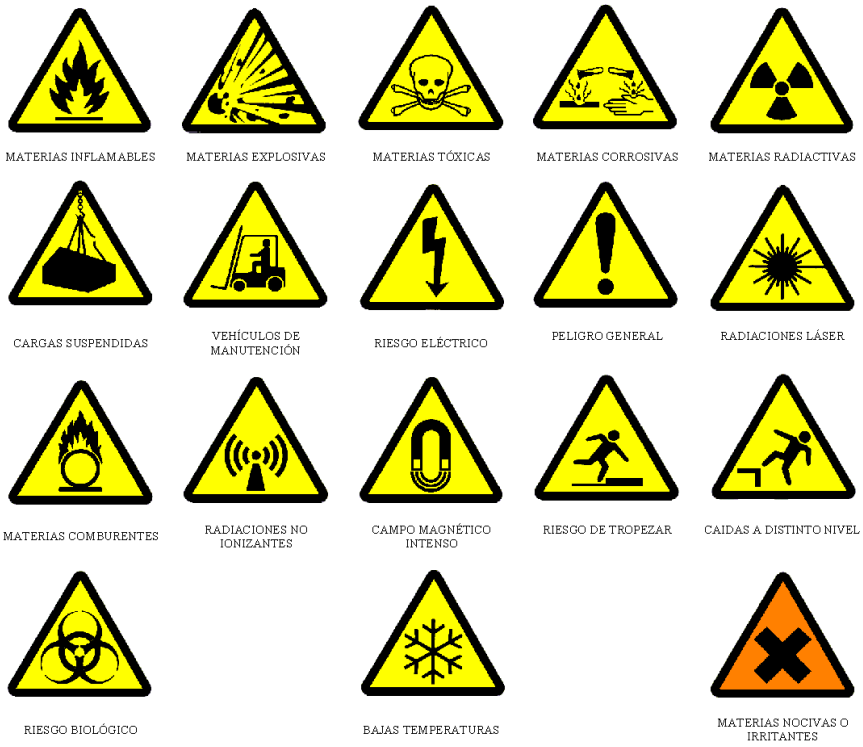
ENTRADA PROHIBIDA
A PERSONAS
NO AUTORIZADAS

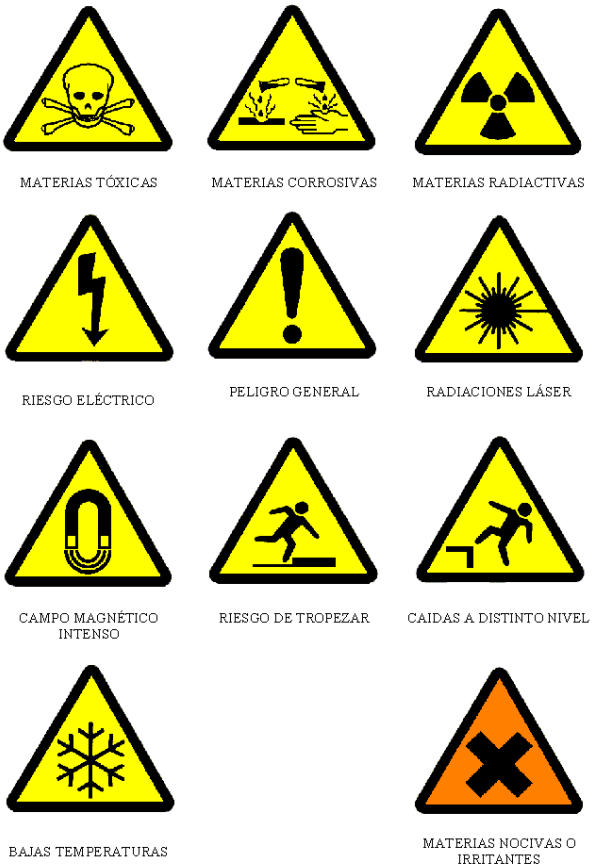
PROHIBIDO A LOS
VEHÍCULOS DE
MANUTENCIÓN

NO TOCAR

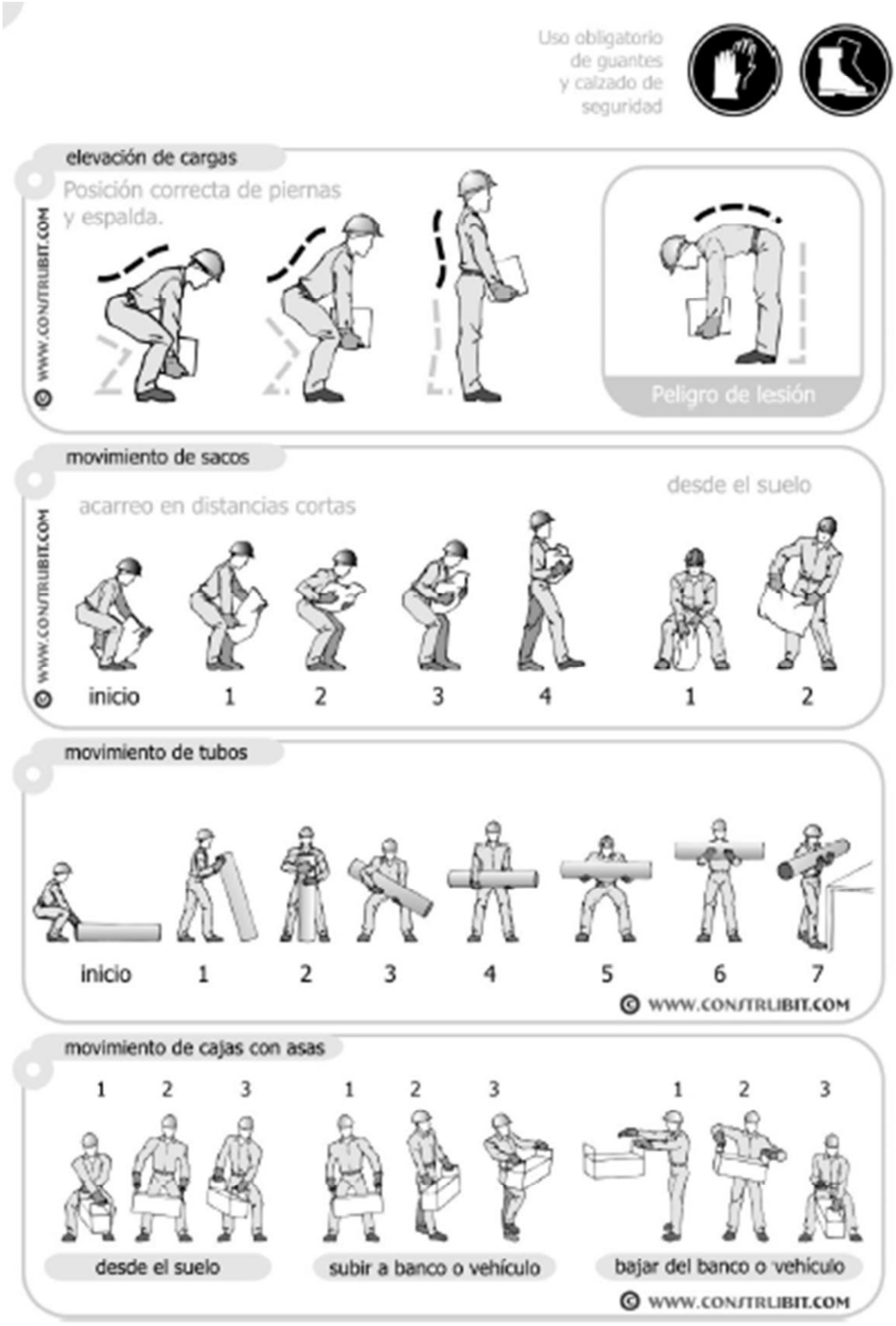
2.9.- CARTELERÍA DE PELIGRO.

DIMENSIONES EN mm		
L 1	L 2	L 3
594	492	30
420	348	21
297	248	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5





2.10.- MANIPULACIÓN DE CARGAS.



Manipulación de cargas. Prevención de lesiones.

Uso obligatorio de guantes y calzado de seguridad

materiales en ambas manos

repartir equilibradamente

© WWW.CONSTRUBIT.COM

giros al levantar pesos

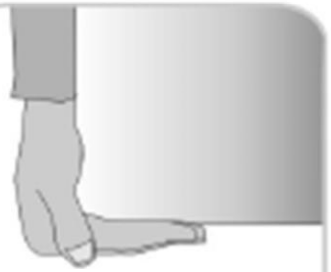
Atención

Evitar movimientos de rotación del tronco en exclusiva

1- Completar los movimientos para levartar la carga
2- Girar el pie en dirección al sentido del giro
3- Completar el giro con todo el cuerpo

© WWW.CONSTRUBIT.COM

posición de manos y brazos

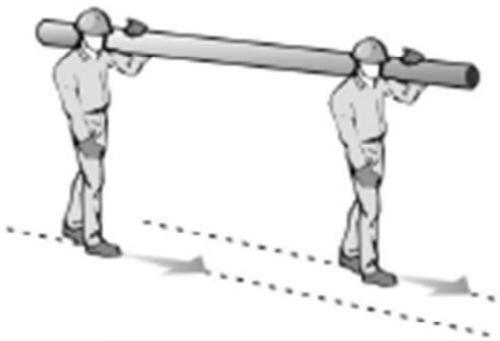


asir con todas las falanges

incorrecta

correcta

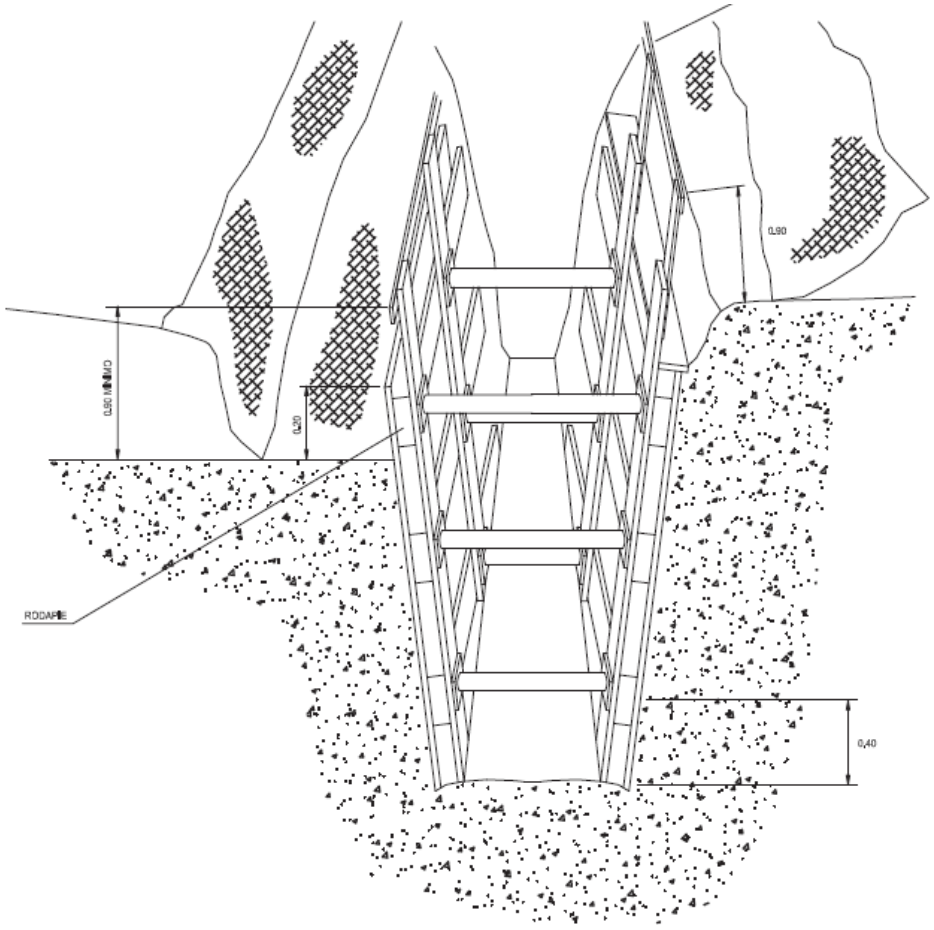
transporte de tubos

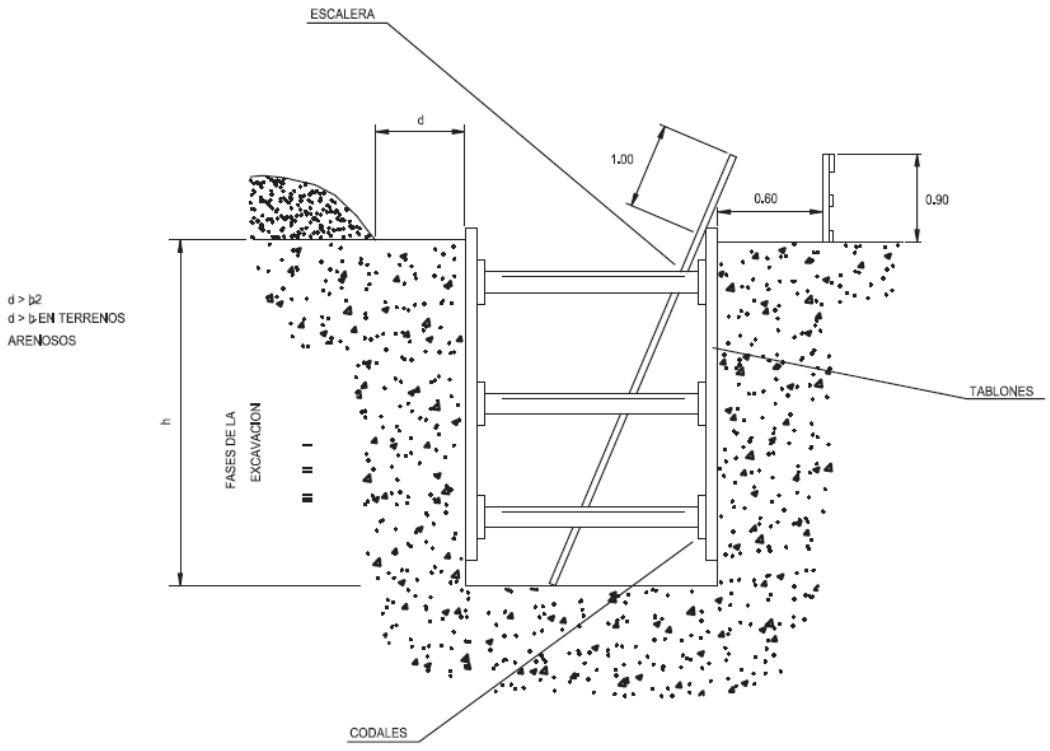


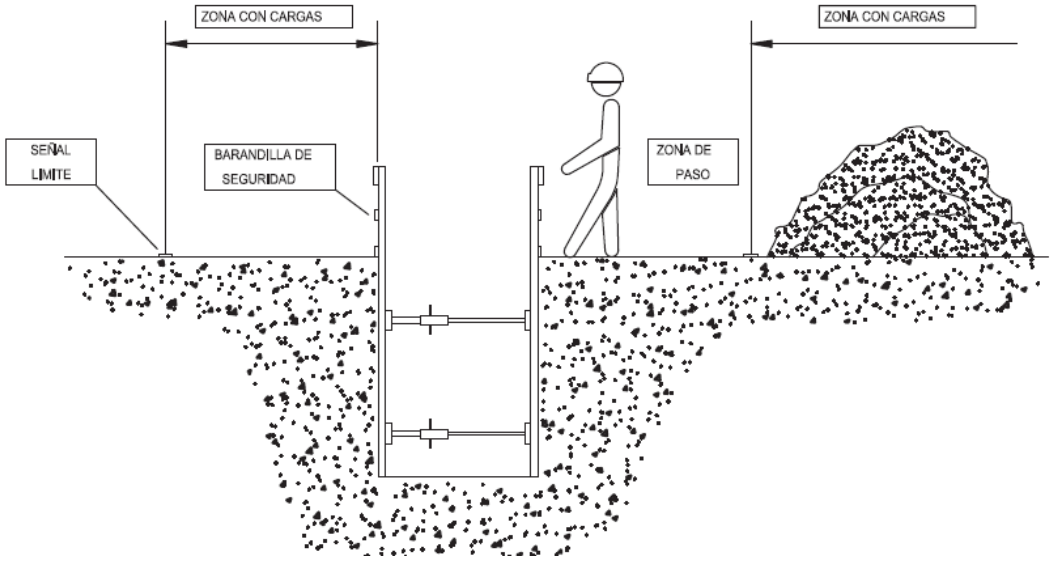
seguir caminos paralelos

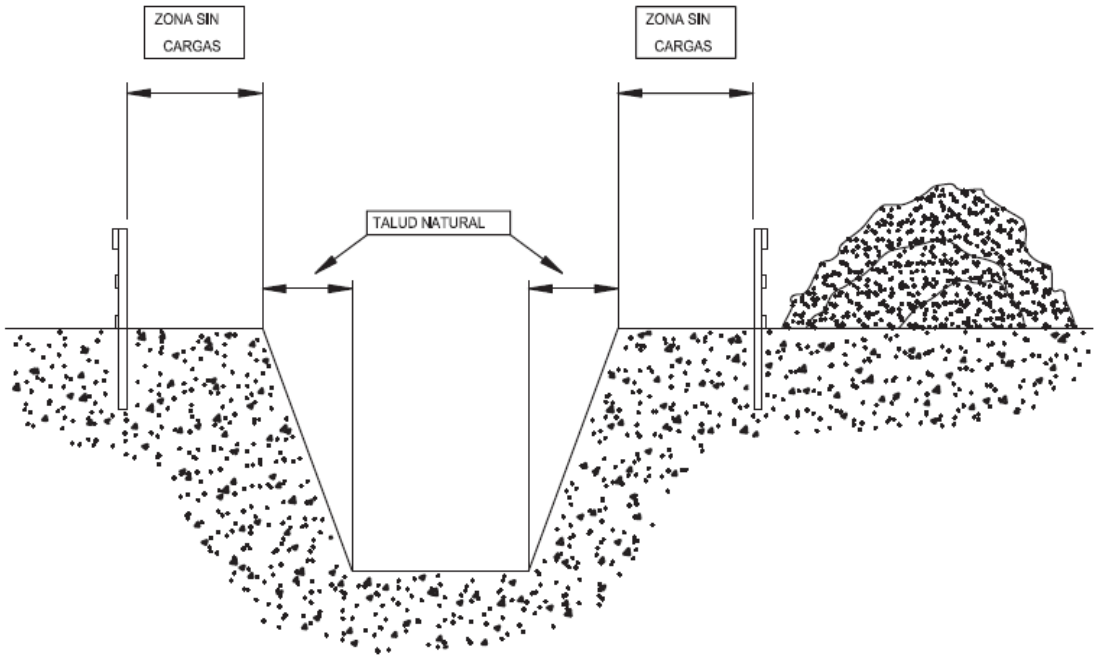
© WWW.CONSTRUBIT.COM

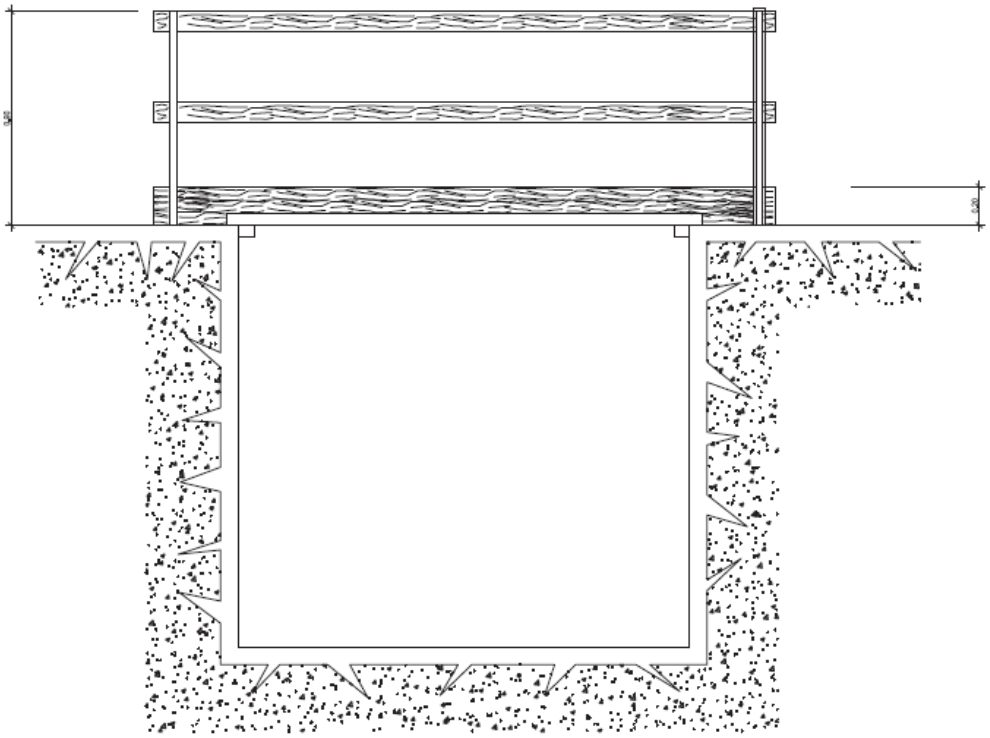
2.11.- RECOMENDACIONES EN ZANJAS

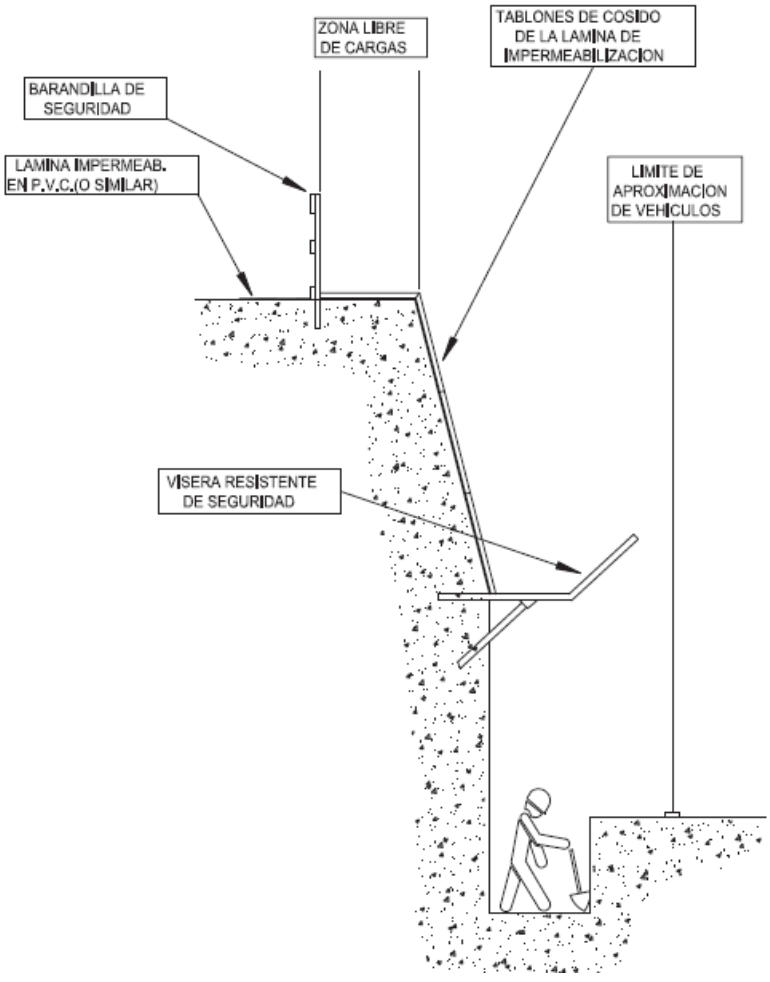




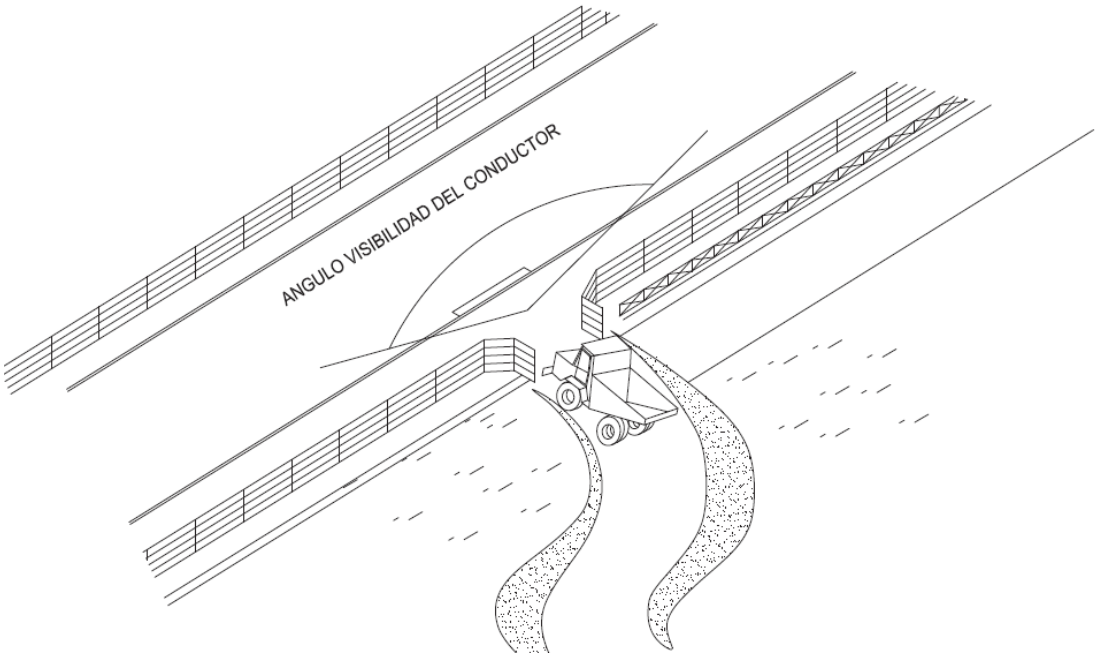

ZONA CON CARGAS
ZONA CON CARGAS
SEÑAL LIMITE
BARANDILLA DE SEGURIDAD
ZONA DE PASO

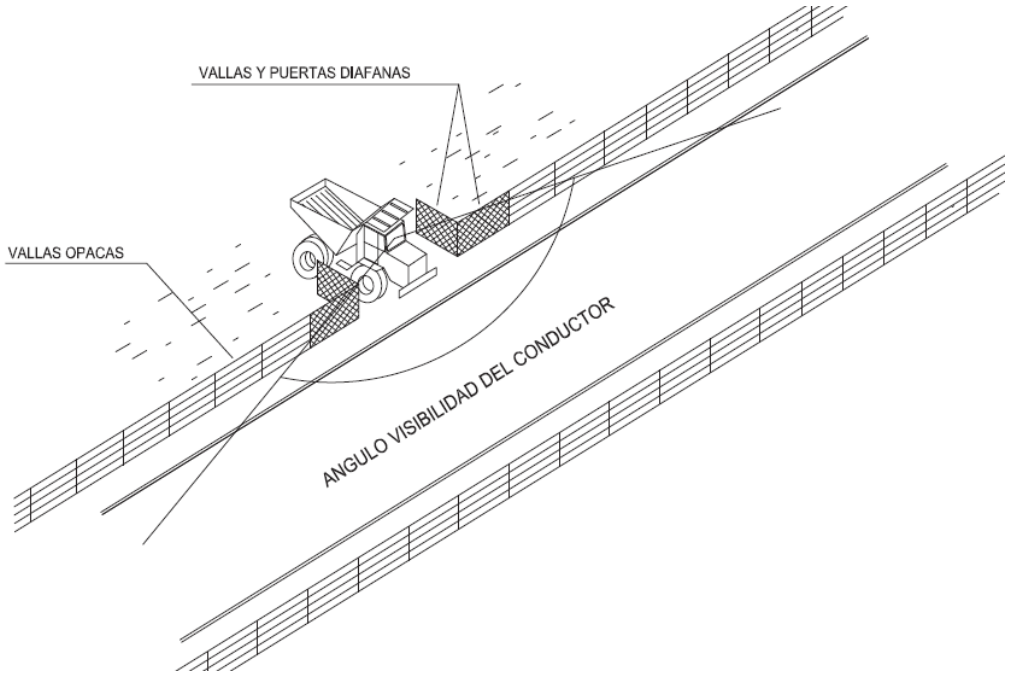

ZONA SIN CARGAS
ZONA SIN CARGAS
TALUD NATURAL

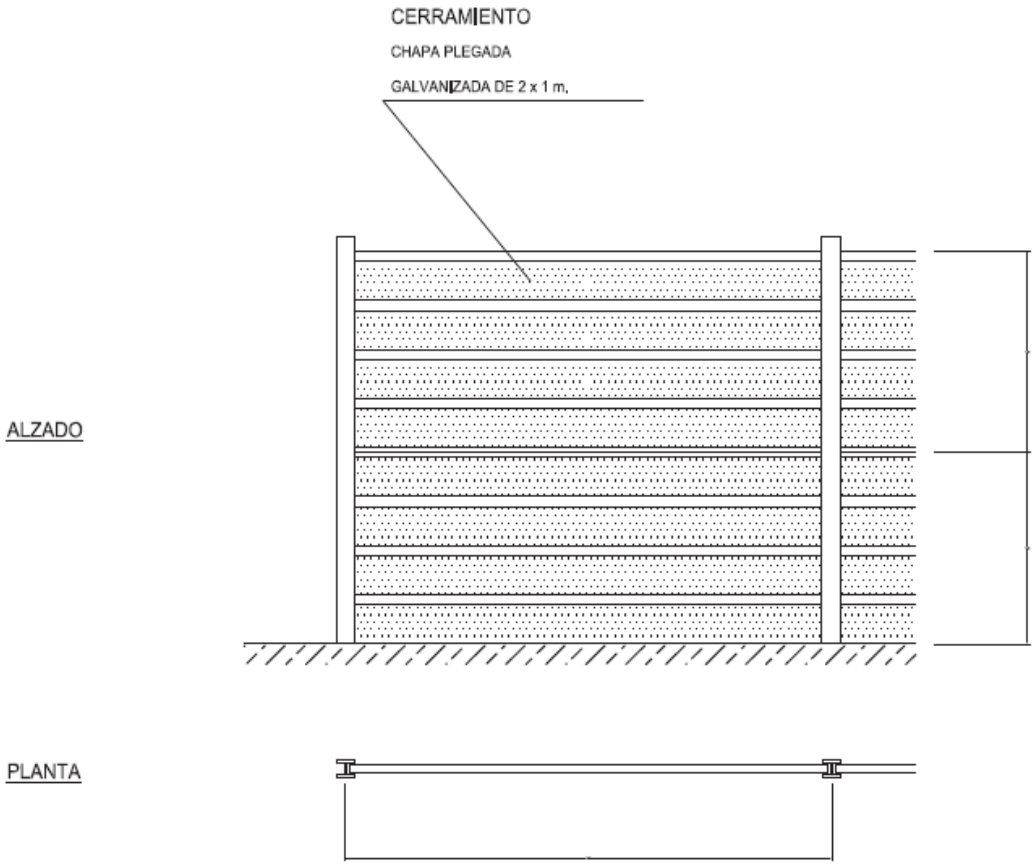



ZONA LIBRE DE CARGAS
TABLONES DE COSIDO DE LA LAMINA DE IMPERMEABILIZACION
BARANDILLA DE SEGURIDAD
LAMINA IMPERMEAB. EN P.V.C.(O SIMILAR)
LIMITE DE APROXIMACION DE VEHICULOS
VISERA RESISTENTE DE SEGURIDAD

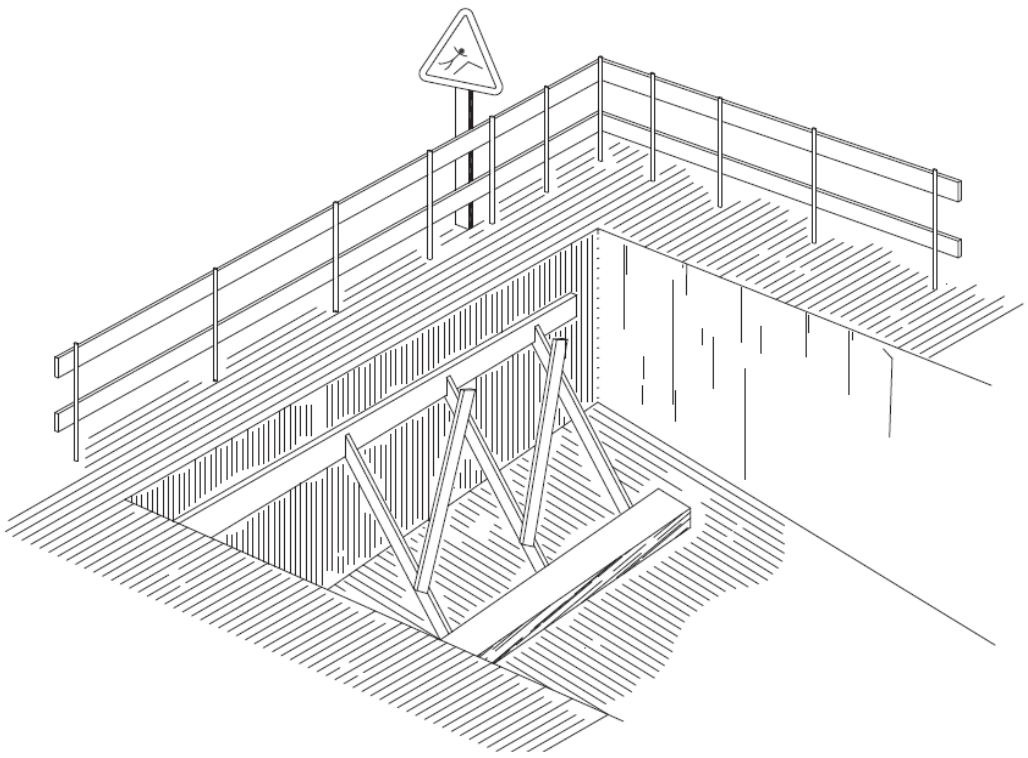
2.12.- MOVIMIENTO DE TIERRAS.





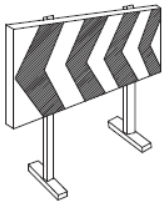


2.13.- EJECUCIÓN DE EXCAVACIÓN.



2.14.- ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN.

PANELES DIRECCIONALES PARA CURVAS



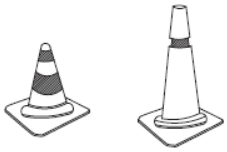
PANELES DIRECCIONALES PARA OBRAS

VALLA EXTENSIBLE

VALLA DE CONTENCION DE PEATONES

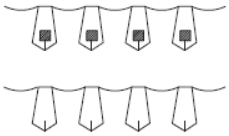
VALLA DE OBRA MODELO 2

VALLA DE OBRA MODELO 1



CONOS

CINTA DE BALIZAMIENTO



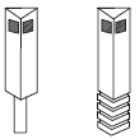
CORDON BALIZAMIENTO

CORDON DE BALIZAMIENTO NORMAL Y REFLEXIVO

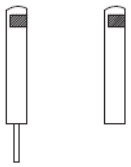
HITO LUMINOSO

LAMPARA AUTONOMA FIJA INTERMITENTE

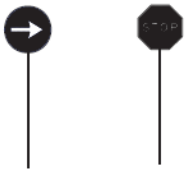
CONTIENE LA LEYENDA INDICADA DE OBRA EN VIA



HITOS CAPTAFAROS PARA LA SEÑALIZACION LATERAL DE AUTOPISTAS EN POLIETILENO

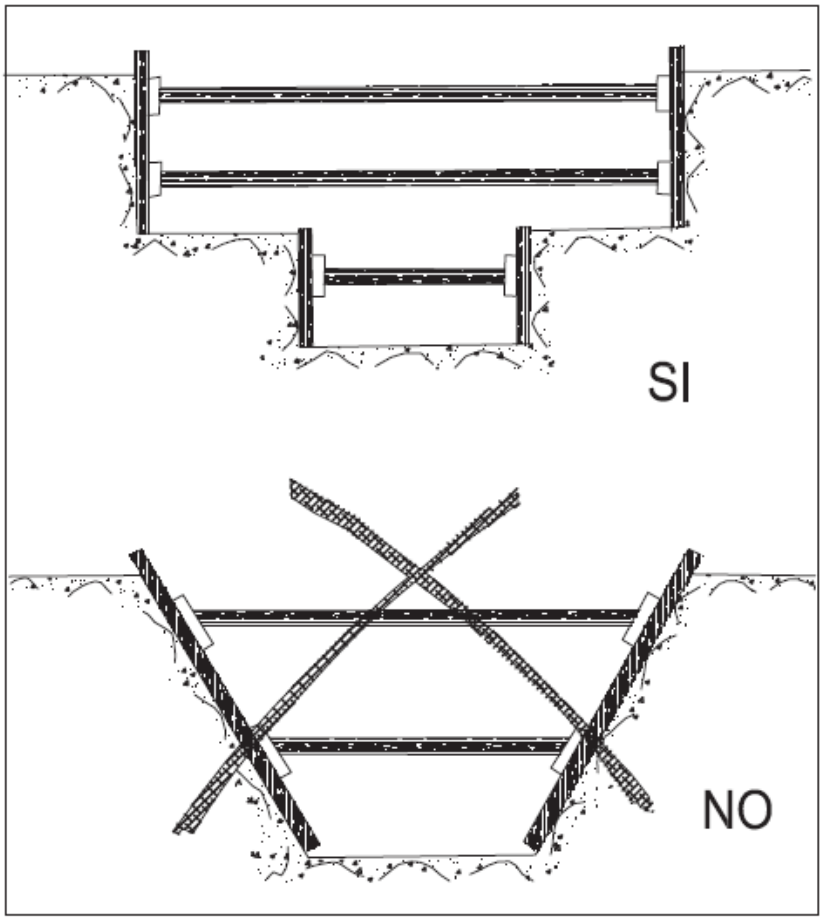


HITOS DE PVC

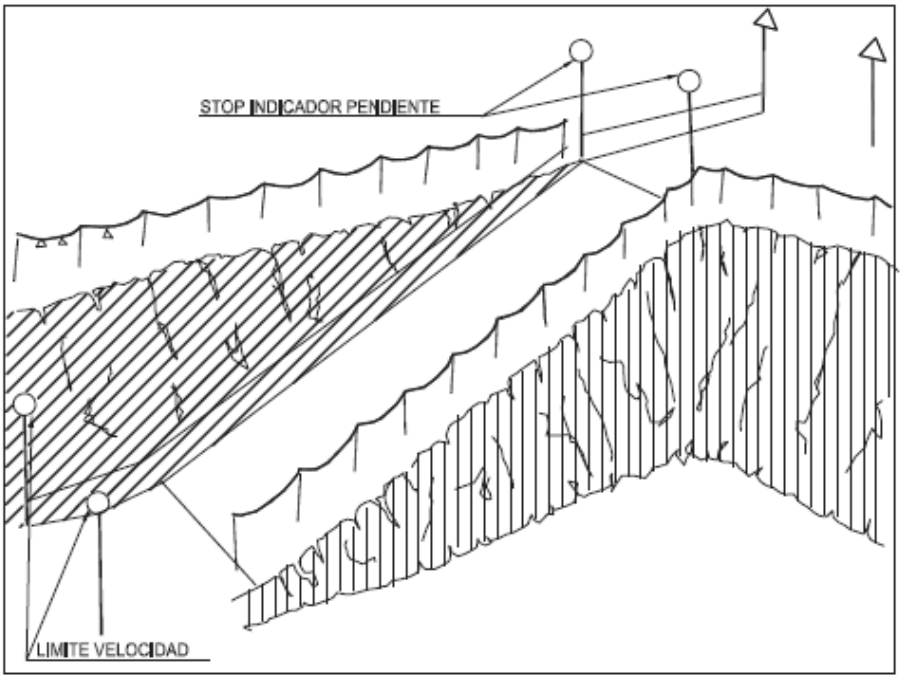


PALETAS MANUALES DE SEÑALIZACION

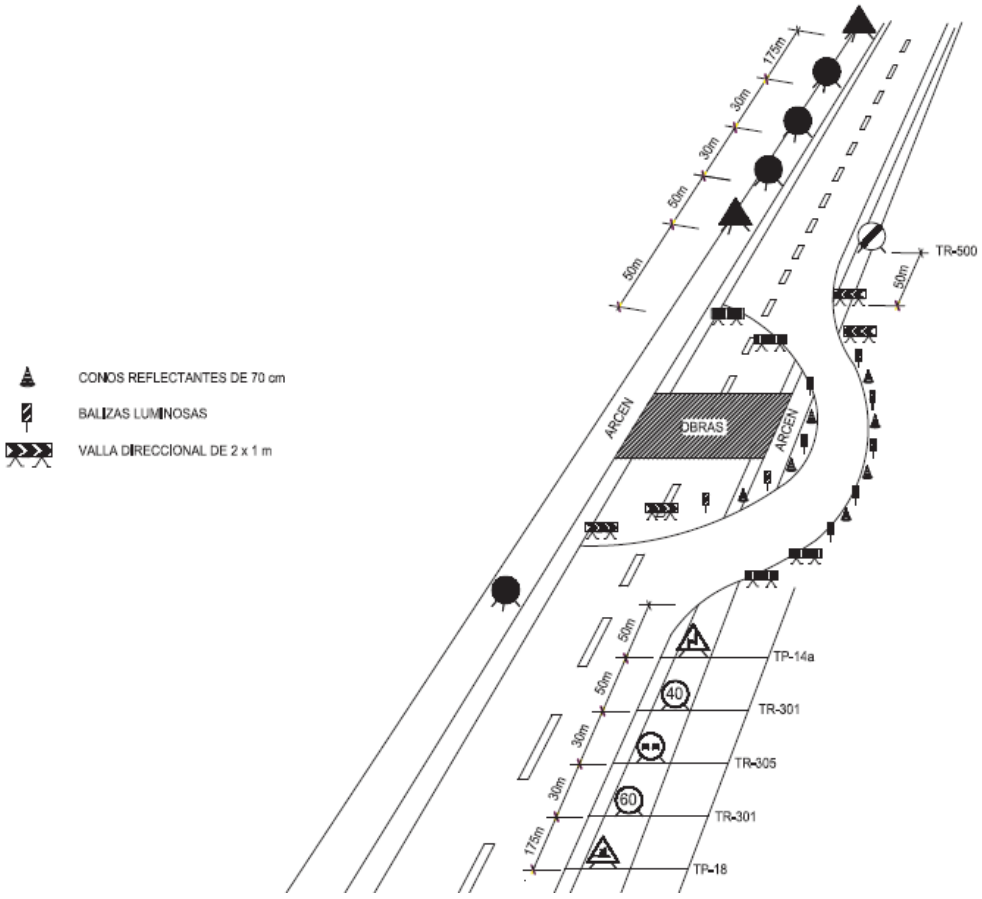
2.15.- OTRAS RECOMENDACIONES.

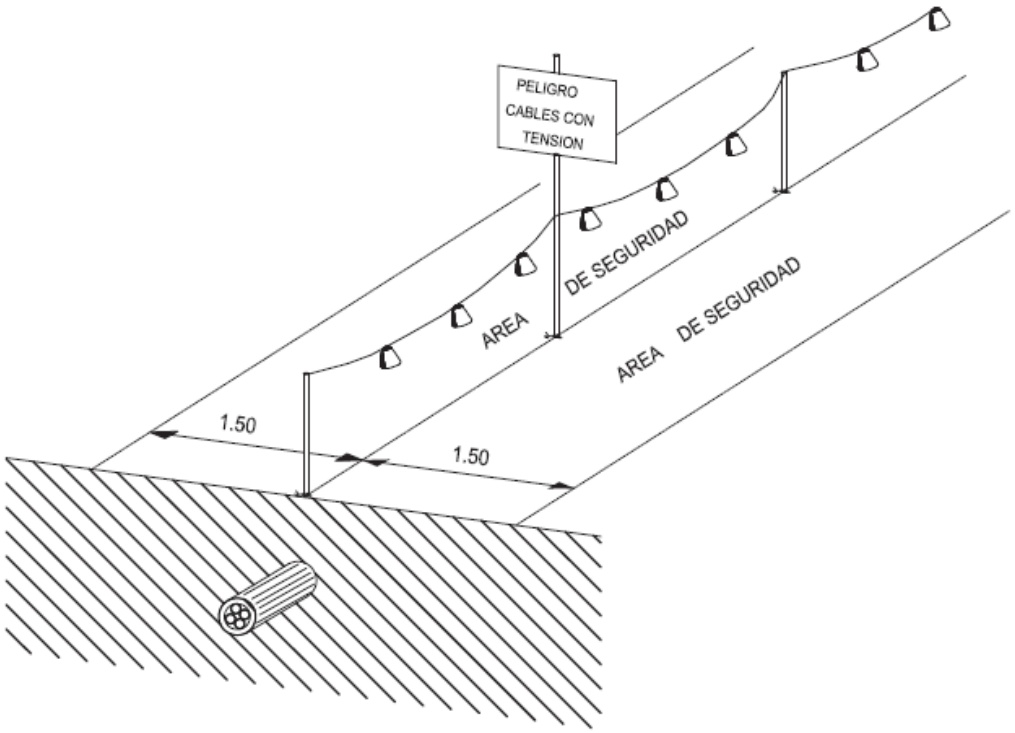


ENTIBACION CON CODALES HORIZONTALES

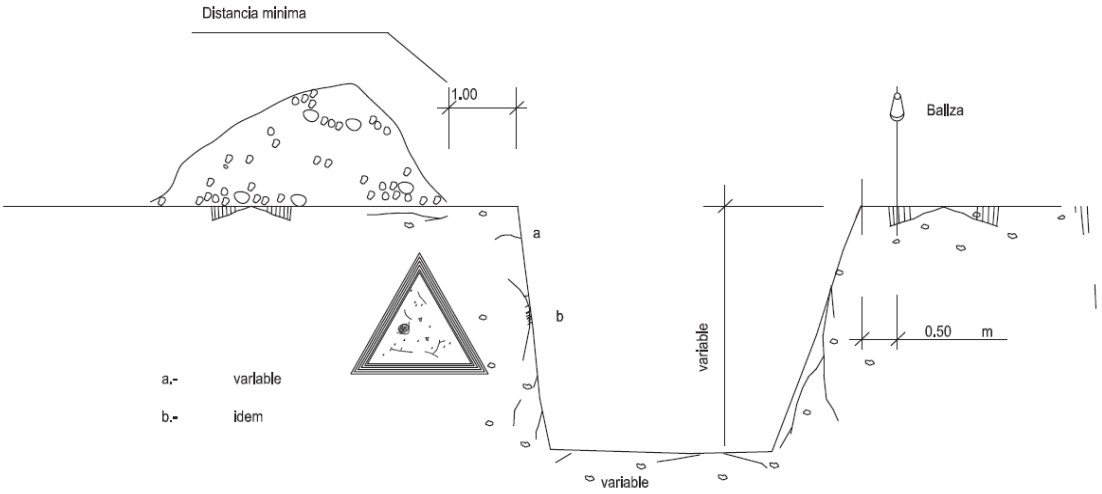


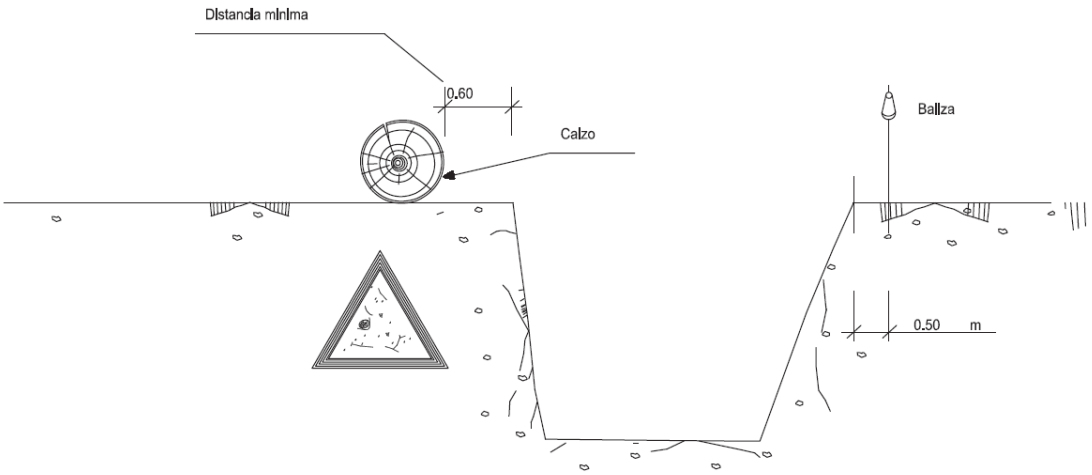
SEÑALIZACION DE RAMPAS

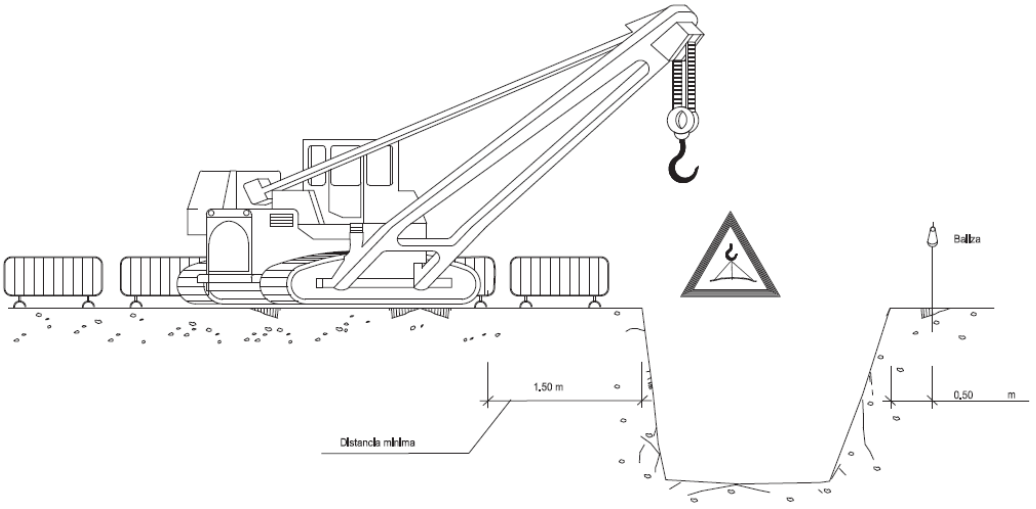

CONOS REFLECTANTES DE 70 cm
BALIZAS LUMINOSAS
VALLA DIRECCIONAL DE 2 x 1 m
175m
30m
30m
50m
50m
TR-500
50m
ARCEN
OBRAS
ARCEN
50m
TP-14a
50m
40
TR-301
30m
TR-305
30m
60
TR-301
175m
TP-18


PELIGRO
CABLES CON
TENSION
AREA
DE SEGURIDAD
AREA DE SEGURIDAD
1.50
1.50

ACOPIOS


Distancia minima
1.00
Baliza
a
b
variable
0.50 m
a.- variable
b.- idem
variable





NOTA:
LA UBICACION DE LA GRUA SERA
DETERMINADA DIARIAMENTE POR
EL TECNICO DE SEGURIDAD

Cáceres, Junio 2016.

El autor del Proyecto:

Víctor Castellano Blanco

PLIEGO ESS

1.- IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA 595

2.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 595

3.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DICHOS DOCUMENTOS 595

4.- DEFINICIONES Y FUNCIONES DE LAS FIGURAS PARTICIPANTES EN EL PROCESO 595

4.1.- PROMOTOR 596

4.2.- PROYECTISTA 597

4.3.- CONTRATISTA 597

4.4.- SUBCONTRATISTA 598

4.5.- DIRECTOR DE OBRA 599

4.6.- COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 600

5.- EN GENERAL 602

6.- OBJETIVOS 602

7.- NORMATIVA APLICABLE AL CONJUNTO DE LAS OBRAS 603

8.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN 606

8.1.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 606

8.1.1.- CONDICIONES GENERALES 606

8.1.2.- CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS 607

8.1.2.1.- Cuerdas auxiliares, guía segura de cargas suspendidas a gancho de grúa 607

8.1.2.2.- Entibación blindaje metálico para zanjas 608

8.1.2.3.- Extintores de incendios 608

8.1.2.4.- Interruptor diferencial de 300 miliamperios, calibrado selectivo 609

8.1.2.5.- Pasarela de seguridad de madera para zanjas 609

8.1.2.6.- Portátiles de seguridad para iluminación eléctrica 611

8.1.2.7.- Toma de tierra normalizada general de obra 611

8.1.2.8.- Topes delimitadores para vehículos 612

8.1.2.9.- Transformador de energía eléctrica con salida a 24 voltios (1000 W) 612

8.1.3.- MANTENIMIENTO, CAMBIOS DE POSICIÓN, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN 612

8.2.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 612

8.2.1.- CONDICIONES GENERALES 612

8.2.2.- MANTENIMIENTO Y SUSTITUCIÓN 613

9.- SEÑALIZACIÓN EN OBRA 613

9.1.- SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO 613

9.2.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA 613

9.3.- NORMAS PARA EL MONTAJE DE LAS SEÑALES 614

9.4.- NORMAS DE SEGURIDAD DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO POR LOS MONTADORES DE LA SEÑALIZACIÓN 614

9.5.- SEÑALIZACIÓN VIAL 615

9.6.- NORMAS PARA EL MONTAJE DE LAS SEÑALES VIALES 616

10.- CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS 616

11.- OTRAS CONDICIONES 617

11.1.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN 617

11.2.- SERVICIOS DE PREVENCIÓN 617

11.2.1.- TÉCNICO DE PREVENCIÓN 617

11.2.2.- SERVICIO MÉDICO 618

11.3.- ÍNDICES DE CONTROL 618

11.4.- PARTES DE ACCIDENTES Y DEFICIENCIAS 619

11.5.- ESTADÍSTICAS 620

11.6.- PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS 620

12.- OBLIGACIONES DEL PROMOTOR 621

13.- OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS 621

14.- OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS 622

15.- COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 623

16.- NORMAS DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LAS PARTIDAS PRESUPUESTARIAS DE SEGURIDAD Y SALUD 624

16.1.- MEDICIONES 624

16.1.1.- FORMAS DE MEDICIÓN 624

16.2.- VALORACIONES ECONÓMICAS 624

16.2.1.- VALORACIONES 624

16.2.2.- VALORACIONES DE UNIDADES DE OBRA NO CONTENIDAS O QUE SON ERRÓNEAS 625

16.2.3.- PRECIOS CONTRADICTORIOS 625

16.2.4.- ABONO DE PARTIDAS ALZADAS 625

16.2.5.- RELACIONES VALORADAS 625

16.2.6.- CERTIFICACIONES 625

16.2.7.- REVISIÓN DE PRECIOS 625

17.- NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE RESÍDUOS 626

18.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 626

19.- LIBRO DE INCIDENCIAS 627

20.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS 627

21.- CLÁUSULAS PENALIZADORAS 628

22.- CLÁUSULAS CONTRACTUALES APLICABLES A EMPRESAS SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS 628

22.1.- EMPRESAS SUBCONTRATISTAS 628

22.2.- TRABAJADORES AUTÓNOMOS 628

23.- AVISO PREVIO 628

1.- IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

El presente Pliego de Prescripciones de Seguridad y Salud se elabora para la obra: *"AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)"*

2.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Los documentos de que se compone el Estudio de Seguridad y Salud a los que les es aplicable este Pliego de Condiciones son:

- Memoria.
- Planos.
- Pliego de Prescripciones.
- Presupuesto.

3.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DICHOS DOCUMENTOS

Todos los documentos que integran este Estudio de Seguridad y Salud son compatibles entre sí; se complementan unos a otros formando un cuerpo inseparable, que forma parte del proyecto de ejecución de la obra y que debe llevarse a la práctica mediante el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo que elaborará cada contratista y en el que deben analizarse, desarrollarse y complementarse las previsiones contenidas en este Estudio de Seguridad y Salud.

4.- DEFINICIONES Y FUNCIONES DE LAS FIGURAS PARTICIPANTES EN EL PROCESO

Se describen a continuación de forma resumida las misiones que deben desarrollar los distintos participantes en el proceso para lograr con eficacia los objetivos propuestos. En este trabajo, a título descriptivo, se entiende por promotor, a la figura expresamente definida en el artículo 2, definiciones de Real Decreto 1.627/1.997 disposiciones mínimas de seguridad y salud de las obras de construcción.

4.1.- PROMOTOR.

Inicia la actividad económica, y designa al Proyectista, Director de Obra, y Contratista o contratistas en su caso. En los contratos a suscribir con cada uno de ellos, puede establecer condiciones restrictivas o exigencias contractuales para la relación coherente entre todos ellos. Especial importancia puede tener las que se introduzcan en el contrato con el contratista en relación con:

1. El establecimiento de las limitaciones para la subcontratación evitando la sucesión de ellas.

2. Exigencias sobre la formación que deben disponer los trabajadores que accedan en función de la complejidad de los trabajos.

3. Exigencia sobre la solvencia técnica de las empresas subcontratadas por el contratista o contratistas en su caso, y forma de acreditarlo, con el objetivo de reforzar la posición de los técnicos para conseguir el cumplimiento de la Ley.

4. Disposición de la organización tanto de medios humanos o materiales a implantar en obra, así como la maquinaria o medios auxiliares más adecuados al proceso.

5. Respaldar las exigencias técnicas que se traten en los documentos a elaborar por el proyectista.

El promotor, tiene la opción de designar uno o varios proyectistas para elaborar el proyecto, debiendo conocer que tal elección puede conllevar la exención o la obligatoriedad de designar a un coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto. Es evidente que en todo caso, siempre puede optar por designar coordinador de seguridad y salud.

También puede condicionar o propiciar la fluida relación y la necesaria cooperación entre el proyectista y el coordinador para la coherencia documental entre las prescripciones que establezcan el proyecto y el estudio de seguridad y salud a redactar por cada uno de ellos.

La designación de los agentes cuya contratación ha de procurar, debe realizarla en función de la competencia profesional en el caso de los técnicos, y de la solvencia técnica en el del contratista. En el caso de constatar una decisión errónea en cuanto a la carencia de competencia de alguno de los agentes, debería proceder a rectificar de inmediato, y ello cuantas veces fuera necesario con el objetivo de poder garantizar el cumplimiento legal derivado de la falta de cualificación en materia de seguridad y salud.

Para garantizar la eficacia de sus decisiones, deberá contar con el asesoramiento técnico que se requiera para cada caso y la acreditación documental de la propuesta y sus argumentos técnicos para su constancia.

4.2.- PROYECTISTA.

Elabora el proyecto a construir procediendo a las definiciones necesarias en los distintos documentos que lo integran. Ha de prever la complejidad del proceso para llevar a cabo su construcción pues el proyecto no puede quedarse en mera teoría sino que ha de llevarse a efecto, describiendo su proceso productivo y metodología a emplear. En consecuencia, debe tener en cuenta:

1. Las particularidades del solar donde se ha de ubicar la obra, teniendo en cuenta, a modo de ejemplo, los métodos de realización de los trabajos, forma de ejecución y su método o medios emplear, estableciendo en su valoración los precios adecuados que aseguren su correcta ejecución.

2. Las especificaciones sobre los materiales e instalaciones de la obra, estableciendo las prescripciones en su ejecución, condiciones de aceptación y rechazo, controles de calidad a que deberán someterse las distintas partes de la obra.

3. Medios auxiliares, maquinaria, equipos, herramientas con descripción de los idóneos para la obra de que se trata.

4. Perfil técnico del contratista al que adjudicarle los trabajos de construcción, en relación con la complejidad del proyecto.

5. Programa de obra con análisis del ritmo adecuado y de los plazos parciales de las distintas actividades.

6. Orientaciones coherentes de índole técnica y de apoyo al estudio de seguridad y salud y de complemento a las que el promotor decida incluir como cláusulas en el contrato de ejecución de obras.

7. En la toma de decisiones constructivas y de organización durante la redacción del proyecto ha de tener en cuenta el contenido preventivo del estudio de seguridad y salud que se está redactando simultáneamente.

Puede optar por aparecer como único proyectista o manifestar la existencia de colaboración en el proyecto con otro técnico, con lo que posibilitará según la elección tomada, por la exención o la necesidad legal de contar con la participación de un coordinador de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto.

Todos los documentos del Proyecto han de tener su utilidad durante la ejecución, debiendo tener contenido suficiente para permitir que la Dirección de obras la realice otro técnico distinto al que ha elaborado el proyecto, pudiendo además realizar su trabajo sin ninguna dificultad con la única referencia del Proyecto.

4.3.- CONTRATISTA.

Recibe el encargo del promotor para realizar las obras proyectadas. La ejecución ha de realizarla teniendo en cuenta las cláusulas del contrato y del proyecto sin olvidar la coherencia reciproca con el plan de seguridad y salud a realizar. En función de lo prevenido en los documentos contractuales, actúa para la ejecución de los contratos siguientes:

1. Realiza subcontrataciones a empresas o trabajadores autónomos, de parte de la obra y en ocasiones de la totalidad, imponiendo las condiciones en que han de prestarse estos trabajos.

2. Establece las condiciones de trabajo en la obra, empresas y trabajadores participantes, en relación con las condiciones del proyecto y del contrato, designando a su representante en obra y a la estructura humana conveniente.

3. Analiza el estudio de seguridad y salud y lo adecua a los procesos y métodos de que disponen los trabajadores autónomos, las empresas subcontratadas y él mismo como contratista, conformando tras negociación al efecto con los implicados, su plan de seguridad y salud que será la guía preventiva durante la ejecución.

4. Contrata los Servicios de Prevención externos o dispone de ellos en el seno de la empresa, con el objeto de realizar el seguimiento de las evaluaciones de riesgos, sus controles y auditorías.

5. Dispone de las inversiones en equipos, maquinaria, herramientas, medios preventivos, formación de directivos y trabajadores propios y de empresas participantes.

6. Contrata los asesores técnicos y trabajadores que considera adecuados, dándoles las instrucciones de funciones y obligaciones que crea conveniente.

7. Su actuación en obra se rige por los documentos que le obligan, no debiendo alterarlos por instrucciones verbales que los sustituyan.

Mantiene en correctas condiciones de seguridad y salubridad el centro de trabajo en aplicación de la política de gestión de la prevención implantada en la empresa.

4.4.- SUBCONTRATISTA.

Recibe el encargo del contratista para realizar parte de las obras proyectadas. La ejecución ha de realizarla teniendo en cuenta las cláusulas del contrato con el contratista y las condiciones del proyecto de las que debe ser informado. Aporta a su contratante su manual de riesgos y prevención de las actividades propias de su empresa.

En función de lo prevenido en los documentos contractuales, actúa para conseguir los objetivos siguientes:

1. Realiza la contratación de trabajadores de acuerdo con la capacitación profesional exigida por las condiciones del contrato de ejecución suscrito.

2. Cumple y hace cumplir a sus trabajadores las condiciones de trabajo exigibles en la obra, designando a su representante en obra y a la estructura humana conveniente.

En unión del contratista y el resto de las empresas, analiza las partes del estudio de seguridad y salud, que le son de aplicación a la prevención de su trabajo en la obra, para acordar la parte el plan de seguridad y salud que le compete y que será la guía preventiva de su actividad durante la ejecución de la obra.

3. Contrata los Servicios de Prevención externos o dispone de ellos en el seno de la empresa, con el objeto de realizar el seguimiento de las evaluaciones de riesgos, sus controles y auditorías.
4. Dispone de las inversiones en equipos, maquinaria, herramientas, medios preventivos, formación de directivos y trabajadores.
5. Contrata los asesores técnicos y trabajadores que considera adecuados, dándoles las instrucciones de funciones y obligaciones que crea conveniente.
6. Su actuación en obra se rige por los documentos que le obligan, no debiendo alterarlos por instrucciones verbales que los sustituyan.

Colabora en mantener en correctas condiciones de seguridad y salubridad el centro de trabajo en aplicación de la política de gestión de la prevención implantada en la empresa propia y en la principal.

4.5.- DIRECTOR DE LA OBRA.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.
Su actuación debe sujetarse y limitarse a las condiciones del contrato de ejecución de obras suscrito entre promotor y contratista el contenido del proyecto de ejecución. Como funciones de mayor interés en relación con los objetivos preventivos, se señalan:

1. Verificar previamente la coherencia entre los documentos contractuales, advirtiendo las disfunciones que se observen.

2. Dirigir y verificar los procesos y métodos establecidos en proyecto, adecuándolos en su caso a los requerimientos que se planteen durante la ejecución.

3. Dar instrucciones complementarias para el adecuado cumplimiento de las condiciones establecidas y en coherencia con los documentos contractuales tanto de índole técnica como económica, teniendo en cuenta en todo caso no modificar las condiciones de trabajadores a efectos de seguridad y salud, las económicas

establecidas para empresas y trabajadores autónomos, y las de calidad de los futuros usuarios.

4. Conocer y controlar las condiciones de puesta en obra, los métodos de control establecidos por los empresarios, y proceder a la aceptación o rechazo de las unidades de obra ejecutadas en relación con las exigencias de calidad establecidas en el proyecto y contrato.

5. Colaborar con su cliente, el promotor, en la mejor elección del contratista y las condiciones del contrato para una mayor eficacia

Colaborar con el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (si lo hubiera), para el cumplimiento de sus fines, y con la Inspección de Trabajo y Seguridad Social si observara durante su actividad en obra incumplimiento grave en materia de seguridad, que pusiera en peligro la integridad de los participantes en la ejecución.

4.6.- COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.

Se cumplirá lo establecido en el R.D. 1727/97. Según el Artículo 3 del Capítulo II, su presencia, es legalmente obligatoria designar un Coordinador de Seguridad y Salud en la ejecución de la obra, cuando durante la ejecución van a participar más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o varios trabajadores autónomos. Para la presente obra, no hace falta nombrar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, según lo establecido en el Artículo 3 del Capítulo II de dicho Real Decreto.
En el supuesto de que en esta obra intervinieran más de una empresa, haría falta nombrar un Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obras.
Su función comienza con la aprobación del plan de seguridad y salud que se debe adaptar a la tecnología de las empresas participantes, teniendo en cuenta el contenido del estudio de seguridad y salud.
Durante la ejecución estará a disposición de la obra a fin de corregir o adaptar el contenido del plan de seguridad y salud a los requerimientos de las empresas participantes o adaptaciones surgidas durante la ejecución. En las reuniones de coordinación deberán participar todas las empresas intervinientes y las decisiones se tomarán por consenso evitando imponer métodos específicos a los que manifiestan su oposición argumentada. Los requisitos restrictivos deben estar en todo caso previamente incorporados en el momento que son procedentes, que suele ser el contrato respectivo.
Las obligaciones impuestas al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra quedan reflejadas en el R.D. 1627/97 y aquellas otras que se consideran necesarias para su ejecución en las debidas condiciones de seguridad y salud:

1. Conocer el Sistema de Gestión de la Prevención en la empresa según la política preventiva implantada.

2. Coordinar que las empresas participantes no generen nuevos riesgos por la concurrencia de sus actividades en la obra.

3. Analizar la coherencia entre obligaciones asumidas por las empresas y las cláusulas contractuales impuestas por el promotor al contratista. Entre ellas se encuentran el máximo escalonamiento para subcontratar, capacitación de los trabajadores, y otros que puedan estipularse.

4. Estudiar las propuestas que realicen las empresas participantes en relación con las incompatibilidades que afecten a otros su tecnología, procedimientos o métodos habituales, a fin de procurar la aplicación coherente y responsable de los principios de prevención de todos los que intervengan.

5. Conocer a los Delegados de Prevención de la empresa o en su caso al Servicio de Prevención externo, a efecto del cumplimiento de las obligaciones que asumen.

6. Coordinar las acciones de control que cada empresa realice de sus propios métodos de trabajo, para que la implantación del plan de seguridad quede asegurada.

7. Conocer la exigencia protocolizada de comunicación entre empresas y entre trabajadores y empresas, a fin de que se garantice la entrega de equipos de protección, instrucciones de uso, etc.

8. Aprobar el plan de seguridad si es conforme a las directrices del estudio de S+S, en el que deberá quedar reflejado las medidas adoptadas para que solo las personas autorizadas accedan a la obra.

9. Facilitar y mantener bajo su poder el Libro de Incidencias facilitado por su Colegio profesional u oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente, a efectos de que todos los que prevé el art. 13 del Real Decreto, puedan acceder a él durante el seguimiento y control que a cada uno competa del plan de seguridad y salud de la obra.

10. Remitir a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, las anotaciones hechas en el Libro de Incidencias, en el plazo de 24 horas.

Para conseguir esta eficacia preventiva y por tanto la coherencia documental de los pliegos de condiciones del proyecto y de éste, y de los posteriores contractuales, para la elaboración del presente estudio de seguridad y salud, se han tenido en cuenta las actuaciones previas siguientes:

5.- EN GENERAL

Voluntad real del promotor para propiciar contrataciones adecuadas, con sujeción a las leyes económicas de mercado, pero impulsando que cada agente disponga de los medios adecuados para desarrollar su misión.

Que la oferta económica de las empresas constructoras que licitan, se realice con condiciones previamente establecidas basadas en la transparencia de lo exigible, sin sorpresas, claramente enunciadas, con vocación de exigirlas con todo rigor estableciendo cláusulas penales de índole económica.

Competencia acreditada de los técnicos contratados (conocimiento y experiencia).

Mejora de las condiciones de trabajo, exigiendo capacitación y experiencia en las contrataciones a terceros (subcontratas) a fin de asegurar que los trabajadores estén capacitados para el desarrollo de cada tipo de trabajo, aplicando sanciones por incumplimientos vía contractual a su empresario.

Relación con el promotor y el proyectista.

El proyecto **NO** aporta la planificación de la ejecución de los trabajos.

Durante la elaboración del proyecto **SI** se ha tenido en cuenta el número necesario de trabajadores para conseguir el plazo de obra fijado.

6.- OBJETIVOS

El presente pliego de condiciones particulares, es un documento contractual de esta obra que tiene por objeto:

1. Exponer todas las obligaciones del Contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos con respecto a este estudio de seguridad y salud.

2. Concretar la calidad de la prevención decidida y su montaje correcto.

3. Exponer las normas preventivas de obligado cumplimiento en determinados casos o exigir al Contratista que incorpore a su plan de seguridad y salud, aquellas que son propias de su sistema de construcción de esta obra. 4º Concretar la calidad de la prevención e información útiles, elaboradas para los previsibles trabajos posteriores.

4. Definir el sistema de evaluación de las alternativas o propuestas hechas por el plan de seguridad y salud, a la prevención contenida en este estudio de seguridad y salud.

5. Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la prevención que se prevé utilizar, con el fin de garantizar su éxito.

6. Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la prevención decidida y su administración.

7. Propiciar un determinado programa formativo - informativo en materia de Seguridad y Salud, que sirva para implantar con éxito la prevención diseñada. Todo ello con el objetivo global de conseguir la realización de esta obra, sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de este estudio de seguridad y salud, que no se reproducen por economía documental, pero que deben entenderse como transcritos a norma fundamental de este documento contractual.

7.- NORMATIVA APLICABLE AL CONJUNTO DE LAS OBRAS

- Estatuto de los trabajadores.

- Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

- Ley 31/1995 prevención de Riesgos Laborales.

- Orden de 28 de agosto de 1970 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la construcción, vidrio y cerámica. (Corrección errores 17 de Octubre de 1970). Orden de 21 de Noviembre de 1970 y 28 de Noviembre de 1970.

- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción y Ordenanzas Municipales.

- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

- Real Decreto 1389/97 de 5 de septiembre por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras.

- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.

- Real Decreto 39/1997 Reglamento de los Servicios de Prevención.

- Desarrollo del Reglamento de los Servicios de Prevención (ORDEN, de 27 de Junio de 1997).

- Real Decreto 485/97 señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.

- Real Decreto 486/97 disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.

- Real Decreto 487/97 disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativa a la manipulación manual de cargas.

- Real Decreto 664/97 Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

- Real Decreto 773/97 disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización de los trabajadores de equipos de protección individual.

- Real Decreto 1215/97 disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Real Decreto 1316/89 de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido.

- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

- Reglamento Electromecánico de Baja Tensión y disposiciones complementarias. Decreto 2413/73, Orden 31 de Octubre de 1973 y Orden 6 de Abril de 1974.

- Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

- Orden de 23 de mayo de 1977, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras.

- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos.

- Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Presión.

- Real Decreto 1495/1986 de 26 de mayo por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas.

- Orden de 8 de abril de 1991 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MSG-SH-1 del Reglamento de Seguridad en las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección usados.

- Real Decreto 1435/92, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del Consejo 89/392/CE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas. Modificado por el R.D. 56/95.

- Ley 50/198, de 30 de diciembre de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social. (Modificación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, artículos 45, 47, 48 y 49).

- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997 de 17 de enero.

- Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.

- Orden de 25 de marzo de 1998, por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

- Resolución de 18 de febrero de 1998, de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

- Real Decreto 1995/4 1978, de 12 de mayo, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y su modificación por el Real Decreto 2821/1981, de 27 de noviembre.

- Orden de 6 de mayo de 1988, por la que se deroga la orden de 6 de octubre de 1986, sobre requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo.

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual y sus modificaciones (Orden de 16 de mayo de 1994, Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, Orden de 20 de febrero de 1997).

- Real Decreto Legislativo 1/1994 por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.

- Artículos Constitución Española de 1978 sobre Seguridad y Salud en el trabajo. Artículos 40 y 129.

- Real Decreto 797/1995 de 19 de mayo, por el que se establecen directrices sobre los certificados de profesionalidad y los correspondientes contenidos mínimos de formación profesional ocupacional.

- Orden Ministerial de 17 de noviembre de 1989, por la que se modifica el Real Decreto 245/1989, de 27 de Febrero (completa el anexo).

- Real Decreto 71/1992 de 31 de enero, por la que se amplía el ámbito de aplicación y se establecen nuevas especificaciones técnicas de determinados materiales y maquinaria de obra.

- Orden Ministerial de 29 de marzo de 1996, por la que se modifica el anexo I, sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra.

- Real Decreto 1630/1992 de 29 de diciembre, por el que se establecen las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción.

- Real Decreto 1328/1995 de 28 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1630/1992 de 29 de Diciembre.

- Decreto 126/1997 de 9 de octubre, por el que se establece la obligación del depósito y registro de las actas de designación de delegado de prevención.

8.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todas las pruebas de protección personal o elementos protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá esta, inmediatamente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su huso hayan adquirido más holgura o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

8.1.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.

8.1.1.- CONDICIONES GENERALES:

El Contratista será el responsable de que todos los medios de protección colectiva definidos en la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, cumplan las siguientes condiciones generales:

Las protecciones colectivas deberán estar disponibles en la obra con antelación a la fecha decidida para su montaje, para su uso inmediato, y en condiciones óptimas de almacenamiento para su buena conservación.

Serán nuevas, a estrenar, si sus componentes tienen caducidad de uso reconocida.

El Coordinador de Seguridad y Salud, o en su caso, la Dirección facultativa comprobará que la calidad de las protecciones colectivas se corresponde con la definida en este Estudio de seguridad y Salud o con la del Plan de Seguridad y Salud que llegue a aprobarse.

Se instalarán previamente a la realización de los trabajos en los que es necesario su uso.

El Contratista incluirá en el plan de Ejecución de Obra, la fecha de instalación, mantenimiento, cambio de posición y retirada definitiva de las protecciones colectivas objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud, así mismo, llevará a cabo la realización de estos trabajos.

Se procederá a la sustitución inmediata de los elementos deteriorados de las protecciones colectivas, interrumpiéndose los trabajos en los que sea necesario su uso y aislando convenientemente estas zonas para evitar riesgos.

Prevalece el uso de las protecciones colectivas, frente al uso de los equipos de protección individual.

El Contratista quedará obligado a conservar en la posición de uso prevista y montada, las protecciones colectivas que fallen por cualquier causa, hasta que se realice la investigación con la asistencia expresa del Coordinador de Seguridad y Salud, o en su caso, la Dirección Facultativa. En caso de fallo por accidente de persona o personas, se procederá según las normas legales vigentes, avisando además sin demora, inmediatamente, tras ocurrir los hechos, al Coordinador de Seguridad y Salud, o en su caso, a la Dirección Facultativa.

8.1.2.- CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS:

8.1.2.1.- Cuerdas auxiliares, guía segura de cargas suspendidas a gancho de grúa:

- Calidad:

  Nuevas, a estrenar.

- Cuerdas:

  Cuerda auxiliar tipo O para la guía segura de cargas suspendidas a gancho de grúa, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN, protegida en sus extremos por fundas contra los deshilachamientos. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma UNE – EN 1.263-1, etiquetadas N-CE por AENOR.

  Fabricadas en poliamida 6.6 industrial con un diámetro mínimo de 12 mm.

- Normas para el manejo de las cuerdas de guía segura de cargas suspendidas a gancho de grúa:

  Toda carga suspendida a gancho de grúa que necesite ser guiada para evitar péndulos o para hacerla entrar en la planta, estará dotada de una cuerda de grúa, para ser manejada a través de ella por los trabajadores.

  Queda tajantemente prohibido por peligroso: recibir cargas parándolas directamente con las manos sin utilizar cuerdas de guía.

8.1.2.2.- Entibación blindaje metálico para zanjas.

- Descripción técnica:

  Entibación blindaje metálico de seguridad para trabajos en el interior de las zanjas, utilizado como protección colectiva contra el riesgo de derrumbamiento de tierras, marca SBH o similar.

8.1.2.3.- Extintores de incendios.

- Descripción técnica:

  Extintores de incendios, marca Iberext o similar, modelo Polvo polivalente ABC para fuegos A B C E, con capacidad extintora 21A 89B C E. Incluso parte proporcional de instalación, mantenimiento y retirada.

- Calidad:

  Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar.
  Los extintores a instalar serán los conocidos con el nombre de "tipo universal", marca Iberext o similar, modelo Polvo polivalente ABC, dadas las características de la obra a construir.

- Lugares en los que está previsto instalarlos:

  - Vestuario y aseo del personal de la obra.
  - Comedor del personal de la obra.
  - Local de primeros auxilios.
  - Oficinas de la obra, independientemente de que la empresa que las utilice sea principal o subcontratada.
  - Almacenes con productos o materiales inflamables.
  - Cuadro general eléctrico.
  - Cuadros de máquinas fijas de obra.
  - Almacenes de material y talleres.
  - Acopios especiales con riesgo de incendio.
  - Extintores móviles para trabajos de soldaduras capaces de originar incendios.

- Mantenimiento de los extintores de incendios:

  Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante, que deberá concertar el contratista principal de la obra con una empresa especialidad.

- Normas de seguridad para la instalación y uso de los extintores de incendios:

  - Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre cargo, según las necesidades de extinción previstas.

  - En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la palabra "EXTINTOR".

8.1.2.4.- Interrupción diferencial de 300 miliamperios, calibrado selectivo.

- Calidad:

  Nuevo, a estrenar.

- Descripción técnica:

  Interruptor diferencial de 300 miliamperios comercializado, para la red de fuerza; marca y modelo Siemens o similar; especialmente calibrado selectivo, ajustado para entrar en funcionamiento antes de que lo haga el del cuadro general eléctrico de la obra, con el que está en combinación junto con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.

- Instalación:

  En los cuadros secundarios de conexión para fuerza.

- Mantenimiento:

  Se revisarán diariamente antes del comienzo de los trabajos de la obra, procediéndose a su sustitución inmediata en caso de avería.

  Diariamente se comprobarán que no ha sido puenteado, en caso afirmativo, se eliminará el puente y se investigará quién es su autor, con el fin de explicarle lo peligroso de su acción y conocer las causas que le llevaron a ello, con el fin de eliminarlas.

8.1.2.5.- Pasarelas de seguridad de madera sobre zanjas

- Descripción técnica:

Pasarela de madera formada por: plataforma de tablones de madera de 15 x 3 cm, trabajada con listones, cola de contacto y clavazón de acero; pies derechos aprieto tipo carpintero comercial, pintados anticorrosión; pasamanos y barra intermedia, de tubos metálicos de 2,5 cm de diámetro; rodapié de 15 x 2,5 cm de escuadría. Anclajes al terreno de acero corrugado, de 12 mm, de diámetro.

Se han diseñado para que sirvan de comunicación entre dos puntos separados por una zanja que deba salvarse.

Se han previsto sensiblemente horizontales o para ser inclinadas en su caso, un máximo sobre la horizontal de 30º. Para inclinaciones superiores se utilizarán escaleras de seguridad de tipo convencional a base de peldaños de huella y contra huella.

- Calidad:

  El material a utilizar será nuevo, a estrenar. Se utilizará madera de pino, para la formación de la plataforma de tránsito; se construirá mediante tablones unidos entre sí.

- Modo de construcción:

  La madera se unirá mediante clavazón, previo encolado, con"cola blanca", para poder garantizar una mejor inmovilización.

  En cada extremo de apoyo del terreno, se montará un anclaje efectivo, mediante el uso de redondos de acero corrugado de 12 mm, de diámetro, doblado en frío, pasante a través de la plataforma de la pasarela y doblado sobre la madera, para garantizar la inmovilidad. Los redondos doblados no producirán resaltos.

- Anclajes:

  Formados por redondos de acero corrugado con un diámetro de 12 mm, y una longitud de 50 cm, para hincar en el terreno. Uno de sus extremos estará cortado en bisel para facilitar su hinca a golpe de mazo.

- Barandillas:

  Pies derechos por aprieto tipo carpintero comercializados pintados anticorrosión, sujetos al borde de los tablones mediante el accionamiento de los husillos de inmovilización.

  Pasamanos, y barra intermedia, formado por tubos metálicos comercializados con un diámetro de 2,5 cm.

  Rodapié construido mediante madera de pino con una escuadría de 15 x 2,5 cm.

- Pintura:

Todos los componentes estarán pintados a franjas amarillas y negras alternativas de señalización. Existirá un mantenimiento permanente de esta protección.

8.1.2.6.- Portátiles de seguridad para iluminación eléctrica

- Características técnicas:

  Portátiles de seguridad para iluminación eléctrica formados por: portalámparas estancos; rejilla contra los impactos; lámpara de 100 W; gancho para cuelgue; mango de sujeción de material aislante; manguera antihumedad de 20 m de longitud; toma corrientes por clavija estanca de intemperie.

- Calidad:

  Serán nuevos, a estrenar.

  Estarán formados por los siguientes elementos:

  - Portalámparas estancos con rejilla antimpactos, con gancho para cuelgue y mango de sujeción de material aislante de la electricidad.

  - Manguera antihumedad de la longitud que se requiera para cada caso, evitando depositarla sobre el pavimento siempre que sea posible.

  - Toma corrientes por clavija estanca de intemperie.

- Normas de seguridad de obligado cumplimiento:

  Se conectarán en las tomas de corriente instaladas en los cuadros eléctricos de distribución de zona.

  Si el lugar de utilización es húmedo, la conexión eléctrica e efectuará a través de transformadores de seguridad a 24 voltios.

8.1.2.7.- Toma de tierra normalizada general de obra.

Toma de tierra general de obra formada por: electrodo compuesto de barra de cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, como mínimo y cable desnudo de cobre de 8 mm de diámetro, presillas de conexión; arqueta de fábrica de ladrillo hueco doble de 50 x 50 cm, para conexión, dotada de tapa de hormigón y tubo pasacables. Incluso parte proporcional de construcción, montaje, mantenimiento y demolición.

La resistencia no será superior a 20 ohmios, dimensionándose en todo caso el electrodo de forma que su resistencia a tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

8.1.2.8.- Topes delimitadores para vehículos.

Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno mediante redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz, a una distancia del borde que será determinada en función del grado de compactación y profundidad de la zanja, de forma que se impida el hundimiento o vuelco de máquinas y vehículos.

8.1.2.9.- Transformador de energía eléctrica con salida a 24 voltios (1.000 W).

Para la seguridad en la utilización racional de la energía eléctrica, se prevé la utilización de transformadores de corriente con salida a 24 V, cuya misión es la protección del riesgo eléctrico en lugares húmedos.

- Norma de obligado cumplimiento:

  La alimentación eléctrica de iluminación o de suministro a las máquinas herramientas que deban utilizarse en lugares de mucha humedad, (zonas mojadas, encharcadas y asimilables), se realizará a 24 V, utilizando el transformador específico para ello.

  Esta norma será cumplida por todos los operarios de la obra, independientemente de la contrata a la que pertenezcan o bien trabajen como autónomos.

8.1.3.- MANTENIMIENTO, CAMBIOS DE POSICIÓN, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN:

El Contratista propondrá al Coordinador de Seguridad y Salud, o en su caso, a la Dirección Facultativa, dentro del Plan de Seguridad y Salud que realice, el programa de mantenimiento, cambios de posición, reparación y sustitución, si fuera necesario, de las protecciones colectivas en la obra.

Dicho programa deberá recoger como mínimo: la metodología a seguir, la frecuencia con la que se va a realizar dicho mantenimiento, la persona o personas responsables de la realización del mismo, los puntos a inspeccionar y un informe final de los trabajos efectuados con los resultados obtenidos del mismo.

8.2.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

8.2.1.- CONDICIONES GENERALES:

Todos los equipos de protección individual de esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca “CE”. Si ésta no existiese para un determinado equipo de protección individual, se autorizará el uso a aquellos:

a) Que se ajusten a las Normas Técnicas Reglamentarias MT, de homologación del Ministerio del Trabajo (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 27-5-1974), siempre que exista Norma.

b) Que estén en posesión de una homologación de cualquiera de los estados Miembros de la Unión Europea o de los Estados Unidos de Norteamérica.

- Todo equipo de protección individual estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso nunca represente un riesgo o daño en sí mismo.

- El Contratista estará obligado a garantizar un adecuado mantenimiento del equipo de protección individual, el control efectivo de su uso, así como a difundir las condiciones de utilización.

- Por su parte el trabajador, deberá respetar las instrucciones de uso; estará obligado a indicar cualquier tipo de anomalía o defecto y sobre todo, deberá tener voluntad de protegerse.

8.2.2.- MANTENIMIENTO Y SUSTITUCIÓN

Todos los equipos de protección individual de los trabajadores tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en un determinado equipo de protección individual, se repondrá éste, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

9.- SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

9.1.- SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO.

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997, que no se reproduce por economía documental. Desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de noviembre de 1.995 de Prevención de Riesgos Laborales. En las "literaturas" de las mediciones y presupuesto, se especifican: el tipo, modelo, tamaño y material de cada una de las señales previstas para ser utilizadas en la obra. Estos textos deben tenerse por transcritos a este pliego de condiciones técnicas y particulares, como normas de obligado cumplimiento.

9.2.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA.

- Calidad:

  Serán nuevas, a estrenar. Con el fin de economizar costos se eligen y valoran los modelos adhesivos en tres tamaños comercializados: pequeño, mediano y grande. Señal de riesgos en el trabajo normalizada según el Real Decreto 485 de 1.977 de 14 de abril. Con el fin de no aumentar innecesariamente el texto de este pliego de

condiciones de Seguridad y Salud, deben tenerse por transcritas en él, las literaturas de las mediciones referentes a la señalización de riesgos en el trabajo. Su reiteración es innecesaria.

9.3.- NORMAS PARA EL MONTAJE DE LAS SEÑALES.

1. Está previsto el cambio de ubicación de cada señal mensualmente como mínimo para garantizar su máxima eficacia. Se pretende que por integración en el "paisaje habitual de la obra" no sea ignorada por los trabajadores.

2. Las señales permanecerán cubiertas por elementos opacos cuando el riesgo, recomendación o información que anuncian sea innecesario y no convenga por cualquier causa su retirada.

3. Se instalarán en los lugares y a las distancias que se indican en los planos específicos de señalización.

4. Se mantendrá permanentemente un tajo de limpieza y mantenimiento de señales, que garantice su eficacia.

9.4.- NORMAS DE SEGURIDAD DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO POR LOS MONTADORES DE LA SEÑALIZACIÓN.

Se hará entrega a los montadores de las señales del siguiente texto y firmarán un recibo de recepción, que estará archivado a disposición del Director.

La tarea que va a realizar es muy importante; de su buen hacer depende que no existan accidentes en la obra. Considere que una señal es necesaria para avisar a sus compañeros de la existencia de algún riesgo, peligro o aviso necesario para su integridad física.

La señalización de riesgos en el trabajo, no se monta de una forma caprichosa. Debe seguir lo más exactamente posible, los planos que para ello le suministre el encargado de Seguridad, que han sido elaborados por técnicos y que cumplen con las especificaciones necesarias para garantizar su eficacia.

No improvise el montaje. Estudie y replantee el lugar de señalización, según los planos y normas de montaje correcto que se le suministran. Si por cualquier causa, observa que una o varias señales no quedan lo suficientemente visibles, no improvise, consulte con el Encargado de Seguridad, para que le den una solución eficaz, luego, póngala en práctica.

Avise al Encargado de Seguridad para que se cambie de inmediato el material usado o seriamente deteriorado. En este proyecto el material de seguridad se abona; se exige, por lo tanto, nuevo, a estrenar.

Considere que es usted quien corre los riesgos que anuncia la señal mientras la instala. Este montaje no puede realizarse a destajo.

Tenga siempre presente, que la señalización de riesgos en el trabajo se monta, mantiene y desmonta por lo general, con la obra en funcionamiento. Que el resto de los trabajadores no saben que se van a encontrar con usted y por consiguiente, que laboran confiadamente. Son acciones de alto riesgo. Extreme sus precauciones.

Para este trabajo y por su Seguridad, es obligatorio que use el siguiente listado de equipos de protección individual:

- Casco de seguridad, para evitar los golpes en la cabeza.

- Ropa de trabajo, preferiblemente un "mono" con bolsillos cerrados por cremallera, fabricado en algodón 100x100.

- Guantes de loneta y cuero, para protección contra los objetos abrasivos y pellizcos en las manos.

- Botas de seguridad, para que le sujete los tobillos en los diversos movimientos que debe realizar y evitar los resbalones.

- Cinturón de seguridad, clase "C", que es el especial para que, en caso de posible caída al vacío usted no sufra lesiones importantes.

Debe saber que todos los equipos de protección individual que se le suministren, deben tener la certificación impresa de la marca "CE", que garantiza el cumplimiento de la Norma Europea para esa protección individual.

Por último, desearle éxito sin accidentes en su tarea, convencidos de su apoyo a la seguridad y Salud de esta obra.

9.5.- SEÑALIZACIÓN VIAL.

Esta señalización cumplirá con el nuevo "Código de la Circulación" y con el contenido de la "Norma de carreteras 8.3-IC, señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado" promulgada por el "MOPU" que no se reproducen por economía documental.

En las "literaturas" de las mediciones y presupuesto, se especifican: el tipo, modelo, tamaño y material de cada una de las señales previstas para ser utilizadas en la obra. Estos textos deben tenerse por transcritos a este pliego de condiciones técnicas y particulares como características de obligado cumplimiento.

Aclaración previa:

El objetivo de la señalización vial de esta obra es doble; es decir, pretende proteger a los conductores de la vía respecto de riesgo a terceros por la existencia de obras, que es totalmente ajeno a los objetivos de un estudio o plan de seguridad y Salud, y además, proteger a los trabajadores de la obra de los accidentes causados por la irrupción, por lo general violenta, de los vehículos en el interior de la obra.

Este apartado en consecuencia de lo escrito, tiene por objeto resolver exclusivamente el riesgo en el trabajo de los trabajadores por irrupción de vehículos en la obra.

Descripción técnica.

- Calidad:

Serán nuevas, a estrenar.

Señal de tráfico normalizada según la norma de carreteras "8.3-IC" -Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

Con el fin de no aumentar innecesariamente el texto de este pliego de condiciones de seguridad y Salud, deben tenerse por transcritas en él, las literaturas de las mediciones referentes a la señalización vial, su reiteración es innecesaria.

9.6.- NORMAS PARA EL MONTAJE DE LAS SEÑALES VIALES.

1. No se instalarán en los paseos o arcenes, pues ello constituiría un obstáculo fijo temporal para la circulación.

2- Queda prohibido inmovilizarlas con piedras apiladas o con materiales sueltos, se instalarán sobre los pies derechos metálicos y trípodes que les son propios.

3. Las señales permanecerán cubiertas por elementos opacos cuando el riesgo, recomendación o información que anuncian sea innecesario y no convenga por cualquier causa su retirada.

4. Se instalarán en los lugares y a las distancias que se indican en los planos específicos de señalización vial.

5. Se mantendrá permanentemente un tajo de limpieza y mantenimiento de señales, que garantice la eficacia de la señalización vial instalada en esta obra.

6. En cualquier caso y pese a lo previsto en los planos de señalización vial, se tendrán en cuenta los comentarios y posibles recomendaciones que haga la Jefatura Provincial de Carreteras a lo largo de la realización de la obra y por su especialización, los de la Guardia Civil de Tráfico.

10.- CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

El montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos se llevará a cabo utilizando todos los componentes con los que se comercializan para su función.

El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipo, se hará siguiendo las instrucciones contenidas en el manual de uso editado por el fabricante, el cual integrará en estas actividades, las condiciones de seguridad más apropiadas a sus medios.

Llevarán incorporados los dispositivos de seguridad exigibles por la legislación vigente.

El Contratista deberá tener presente la utilización de productos con la marca "CE", siempre que existan, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

Las escaleras de mano deberán ser de aluminio preferiblemente, aunque podrá utilizarse de madera si ésta se encuentra machihembrada, y estar provistas de dispositivos antideslizantes y de longitud tal que rebasen en 1 m el punto de apoyo superior.

Los andamios metálicos estarán constituidos por elementos metálicos modulares de pies derechos y provistos de las correspondientes riostras para los pies derechos, bases de apoyo y husillos de nivelación.

Los medios auxiliares de topografía (cintas, jalones, miras, etc.) que se utilicen serán dieléctricas en el caso de tener que trabajar dentro de la zona de influencia de alguna línea eléctrica.

11.- OTRAS CONDICIONES

11.1.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN.

Se garantizará que los trabajadores afectados reciban una información adecuada y detallada de los riesgos que concurren en la ejecución de la obra, los genéricos que a todos alcanzan y los específicos de cada tipo de actividad, así como las medidas preventivas establecidas y que deben estrictamente observar.

Antes del inicio de toda actividad se acreditará la competencia y formación en el desarrollo seguro de la misma, en especial en el empleo de maquinaria, así como en la utilización correcta de los equipos de protección individual.

Existirán vías de comunicación permanente de los trabajadores con el coordinador en materia de seguridad y salud y con la dirección facultativa, bien sea directamente o a través del jefe de obra, por las que se canalizarán de forma inmediata cualquier incidencia que pudiera afectar a la seguridad en el trabajo.

11.2.- SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

11.2.1.- TÉCNICO DE PREVENCIÓN:

La obra deberá contar con un Técnico Superior de Prevención en Seguridad, con dedicación plena, cuya misión será la prevención de los riesgos que puedan derivarse

durante la ejecución de los trabajos y asesorar y requerir al jefe de obra sobre las medidas preventivas a adoptar.

Asimismo realizará la investigación de los accidentes ocurridos determinando las causas concurrentes e inmediatas para establecer las acciones correctoras oportunas; para ello se servirá de un modelo de "Parte de Investigación de Accidentes" previamente confeccionado.

El Técnico de prevención estará auxiliado por una brigada de seguridad para la instalación, mantenimiento y reparación de las protecciones y la señalización.

11.2.2.- SERVICIO MÉDICO:

La empresa constructora dispondrá de un Servicio Médico de empresa propio o mancomunado, que garantizará en todo momento la aptitud física de sus empleados para el trabajo, los cuales antes de su entrada en obra pasarán el reconocimiento médico reglamentario.

En sitio bien visible y conocido por todo el personal, se dispondrán los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias en beneficio de un traslado inmediato y seguro de los accidentados.

11.3.- ÍNDICES DE CONTROL.

Durante la ejecución de la obra, la Empresa Constructora llevará obligatoriamente los índices siguientes:

1. Índice de incidencia:

Definición: Número de siniestros por baja acaecidos por cada 100 trabajadores.

Calculo: $$\text{I. I.} = \frac{\text{N° de accidentes con baja}}{\text{N° trabajadores}} \cdot 10^2$$

2. Índice de frecuencia:

Definición: Número de siniestros con baja, acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

Calculo: $$\text{I. F.} = \frac{\text{N° de accidentes con baja}}{\text{N° horas trabajadores}} \cdot 10^6$$

3. Índice de gravedad:

Definición: Número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas.

Calculo: $$\text{I. G.} = \frac{\text{N° número de jornadas perdidas por accidentes con baja}}{\text{N° horas trabajadores}} \cdot 10^3$$

4. Duración media de incapacidad:

Definición: Número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

Calculo: $$D.M.I. = \frac{N° \text{ número de jornadas perdidas por cada accidentes con baja}}{N° \text{ accidentes con baja}}$$

11.4.- PARTES DE ACCIDENTES Y DEFICIENCIAS.

Los partes de accidentes y deficiencias observadas, recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada.

a) Parte de accidente:

- Identificación de las obras.
- Hora, día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Nombre del accidentado.
- Categoría profesional y oficio del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar (tajo), en el que se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre fallos humanos.
- Lugar, persona, y forma de producirse la primera cura. (Médico, practicante, socorrista, personal de obra).
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente, (verificación nominal y versiones de los mismos).

Como complemento de este parte se emitirá un informe que contenga:

- ¿Cómo se hubiera podido evitar?
- Órdenes inmediatas para ejecutar.

b) Parte de deficiencias:

- Identificación de la obra.
- Fecha en que se ha producido la observación.
- Lugar (tajo), en el que se ha hecho la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

11.5.- ESTADÍSTICAS.

a) Los partes de deficiencias se dispondrán debidamente ordenados por fecha desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad y las normas ejecutivas dadas para subsanar las anomalías observadas.

b) Los partes de accidente si los hubiera, se dispondrán de la misma forma que los partes de deficiencias.

c) Los índices de control se llevarán en un estadillo mensual, con gráficos de dientes de sierra, que permitan hacerse una idea clara con una somera inspección visual, de la evolución de los mismos, en abscisas se colocarán los meses del año, y en ordenadas los valores numéricos del índice correspondiente.

11.6.- PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS.

Todas las zonas estarán señalizadas convenientemente, tanto de día como de noche, de acuerdo con la normativa vigente, tomándose todas las medidas precisas a tal efecto.

Con carácter general se indican:

- Vallas de protección y limitación en todo el perímetro de la obra, cintas de balizamiento y señales (ver señalización).
- Protección de las zanjas mediante barandilla resistente y con rodapié.
- Protección de la primera planta mediante barandilla resistente y malla.
- Se asegurará, con la vigilancia requerida, el no-acceso a la obra en ningún momento de persona extraña a la misma.

12.- OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, se designará a un coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación de coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de la obra, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo II del R.D. 1627 / 1997 de 24 de Octubre, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

13.- OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista y subcontratista están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

   - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza

   - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de accesos, y la determinación de vías, zonas de desplazamiento y circulación.

   - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.

   - El mantenimiento, el control previo a la puesta de servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

   - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.

   - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.

   - La recogida de materiales peligrosos utilizados.

   - La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

   - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.

- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el art.24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/1997.

4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.

5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente, o en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades del coordinador, Dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

14.- OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

   - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

   - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.

   - La recogida de materiales peligrosos utilizados.

   - La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

   - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.

- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D.1627/1997.

3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

4. Cumplir con las obligaciones establecida para los trabajadores en el art. 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997.

6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D 773/1977.

7. Atender a las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

15.- COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación del coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el art.10 del R.D. 1627/1997.

- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Visar y aprobar las certificaciones del presupuesto de Seguridad de acuerdo con la valoración realizada en el Plan de Seguridad y Salud.

- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del coordinador.

16.- NORMAS DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y CERTIFICACION DE LAS PARTIDAS PRESUPUESTARIAS DE SEGURIDAD Y SALUD

16.1.- MEDICIONES.

16.1.1.- FORMAS DE MEDICIÓN:

Las mediciones de los componentes y equipos de seguridad se realizarán en la obra, mediante la aplicación de las unidades físicas y patrones, que las definen; es decir: m., m², m³., l., Unid., y h. No se admitirán otros supuestos.
La medición de los equipos de protección individual utilizados, se realizarán mediante el análisis de la veracidad de los partes de entrega definidos en este pliego de condiciones técnicas y particulares, junto con el control del acopio de los equipos retirados por uso, caducidad o rotura.

La medición de la protección colectiva puesta en obra será realizada o supervisada, aplicando los criterios de medición común para las partidas de construcción, siguiendo los planos y criterios contenidos en el capítulo de mediciones de este estudio de seguridad y salud.

No se admitirán las mediciones de protecciones colectivas, equipos y componentes de seguridad, de calidades inferiores a las definidas en este pliego de condiciones.

Los errores de mediciones de S+S, se justificarán ante el Director y se procederá conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

16.2.- VALORACIONES ECONÓMICAS.

16.2.1.- VALORACIONES:

Las valoraciones económicas del plan de seguridad y salud en el trabajo no podrán implicar disminución del importe total del estudio de seguridad adjudicado, según expresa el RD. 1.627/1.997 en su artículo 7, punto 1, segundo párrafo.

16.2.2.- VALORACIÓN DE UNIDADES DE OBRA NO CONTENIDAS O QUE SON ERRÓNEAS:

Los errores presupuestarios, se justificarán ante el Director de obra y se procederá conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

16.2.3.- PRECIOS CONTRADICTORIOS:

Los precios contradictorios se resolverán mediante la negociación con el Director y se procederá conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

16.2.4.- ABONO DE PARTIDAS ALZADAS:

Las partidas alzadas serán justificadas mediante medición en colaboración con el Director de la Obra durante la ejecución de la obra y se procederá conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

16.2.5.- RELACIONES VALORADAS:

La seguridad ejecutada en la obra se presentará en forma de relación valorada, compuesta de mediciones totalizadas de cada una de las partidas presupuestarias, multiplicadas por su correspondiente precio unitario, seguida del resumen de presupuesto por artículos. Todo ello dentro de las relaciones valoradas del resto de capítulos de la obra.

16.2.6.- CERTIFICACIONES:

Se realizará una certificación mensual, que será presentada, para su abono, según lo pactado en el contrato de adjudicación de obra.

La certificación del presupuesto de seguridad de la obra, está sujeta a las normas de certificación, que deben aplicarse al resto de las partidas presupuestarias del proyecto de ejecución, según el contrato de construcción firmado entre la Administración y el Contratista. Estas partidas a las que nos referimos, son parte integrante del proyecto de ejecución por definición expresa de la legislación vigente.

16.2.7.- REVISIÓN DE PRECIOS:

Se aplicará las normas establecidas en el contrato de adjudicación de obra.

17.- NORMAS Y CONDICIONES TECNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS

La Dirección de obra, identificará en colaboración con el contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos, en las evaluaciones de riesgos sobre la marcha del plan de seguridad y salud, los derivados de la evacuación de los residuos corrientes de la construcción, escombros. En el plan de seguridad y salud en el trabajo de esta obra, se recogerán los métodos de eliminación de residuos. En cualquier caso, se cumplirá con las condiciones siguientes de eliminación de residuos:

Escombro en general, se evacuará mediante trompas de vertido de continuidad total sin fugas; las trompas, descargarán sobre contenedor; la boca de la trompa, estará unida al contenedor mediante una lona que abrazando la boca de salida, cubra toda la superficie del contenedor.

Escombro sobre camión de transporte al vertedero, se cubrirá con una lona contra los derrames y polvo.

18.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del presente estudio de seguridad y salud, el Contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio en función de su propio sistema de ejecución de obra.

Cumplirá las especificaciones del Real Decreto 1.627/1.997 y concordantes, confeccionándolo antes de la firma del acta de replanteo.

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y salud. Durante la ejecución de la obra, el plan podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y salud.

Cuando no fuera necesaria la designación del coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas, por lo que el plan de seguridad y

salud estará en la obra a disposición permanente de los antedichos, así como de la Dirección Facultativa.

Todos sus documentos estarán sellados y firmados en su última página con el sello del contratista de la obra.

19.- LIBRO DE INCIDENCIAS

En la obra existirá, con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Se utilizará según lo especificado en el artículo 13 del citado Real Decreto 1.627/1.997.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los Contratistas y Subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

20.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el coordinador durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista, y dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para en circunstancia de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización y a los representantes de los trabajadores.

21.- CLAUSULAS PENALIZADORAS

21.1.- RESCISIÓN DEL CONTRATO.

El incumplimiento continuo de la prevención contenida en el plan de seguridad y salud aprobado, es causa suficiente para la rescisión del contrato con cualquiera de las empresas intervinientes en esta obra. A tal efecto, y en su caso, el Director, elaborará un informe detallado, de las causas que le obligan a proponer la rescisión del contrato, para que obre en consecuencia.

22.- CLAUSULAS CONTRACTUALES APLICABLES A EMPRESAS SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTONOMOS

22.1.-EMPRESAS SUBCONTRATISTAS.

Se entiende por subcontratista la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra con sujeción al proyecto y al contrato.

Por proyecto se entiende el proyecto de ejecución de la obra visado por el Colegio Profesional correspondiente y que deberá contar con el estudio de seguridad y salud. Debe entenderse por contrato el establecido por el contratista con el promotor o propietario de la obra para llevar a cabo la construcción, total o parcial, de aquélla, así como el contrato que ha de formalizarse entre contratista y subcontratista.

El subcontratista, sea persona física o jurídica, habrá de disponer de los medios humanos, técnicos y económicos adecuados para desempeñar correctamente, con arreglo al proyecto, al contrato de obra y al contrato regulador de la parte de la obra o de las instalaciones subcontratadas, los trabajos que haya de desempeñar.

Es obligación del subcontratista facilitar a su personal la información necesaria en materia de seguridad y salud, tanto de carácter general como la específica que corresponda a las funciones que cada trabajador desempeñe, y que en todo caso serán acordes, tanto a la cualificación que individualmente posean aquéllos como a las condiciones psicofísicas del propio trabajador.

22.2.- TRABAJADORES AUTÓNOMOS.

Se entiende por trabajador autónomo la persona física distinta del contratista y del subcontratista que realiza de forma personal y directa una actividad profesional en la obra, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume ante el promotor o propietario de la obra, el contratista o el subcontratista, el compromiso formalizado contractualmente de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto y al contrato

Por proyecto se entiende el proyecto de ejecución de la obra visado por el Colegio Profesional correspondiente y que deberá contar con el estudio de seguridad y salud. Debe entenderse por contrato el establecido por el trabajador autónomo con quién encarga sus servicios, sea éste el promotor o propietario de la obra, el contratista o subcontratista.

El trabajador autónomo habrá de disponer de los medios técnicos y económicos adecuados para desempeñar correctamente, con arreglo al proyecto, al contrato de obra y a su propio contrato regulador los trabajos que haya de desempeñar.

El trabajador autónomo tendrá las cualificaciones adecuadas a los cometidos cuyo desempeño asume, debiendo poseer la información necesaria en materia de seguridad y salud, tanto de carácter general como la específica que corresponda a las funciones que realice, que en todo caso serán acordes, tanto a la cualificación que posea como a sus condiciones síquicas y físicas.

23.- AVISO PREVIO

Antes del comienzo de la obra, el promotor deberá efectuar un aviso previo a la autoridad laboral competente. Este aviso previo se redactará con arreglo a lo dispuesto en el anexo III 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.

Cáceres, Junio 2016.

El autor del Proyecto:

Víctor Castellano Blanco

PRESUPUESTO ESS

1.- MEDICIONES_____ 632

2.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1_____642

3.- CUADRO DE PRECIOS Nº 2_____652

4- PRESUPUESTOS PARCIALES_____662

5.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL_____673

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES						
	SUBCAPÍTULO 1.1 PROTECCIONES PARA LA CABEZA						
S03IA010	**CASCO DE SEGURIDAD**	**Ud**					
	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						
							40,00
S03IA030	**CASCO SEGURIDAD DIELÉCTRICO**	**Ud**					
	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						
							10,00
S03IA090	**GAFAS ANTIPOLVO**	**Ud**					
	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						
							40,00
S03IA070	**GAFAS CONTRA IMPACTOS**	**Ud**					
	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						
							40,00
S03IA120	**CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS**	**Ud**					
	Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						
							40,00
S03IA130	**JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC.**	**Ud**					
	Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						
							60,00
S03IA100	**SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO**	**Ud**					
	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						
							40,00
S03IA110	**FILTRO RECAMBIO MASCARILLA**	**Ud**					
	Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						
							60,00
S03IA020	**CUBRECABEZAS EXT. INCENDIOS**	**Ud**					
	Cubrecabezas para penetración en fuego, de fibra Nomex aluminizado (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						
							10,00
S03IA040	**PANTALLA SEGURIDAD SOLDADOR**	**ud**					
	Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						
							10,00

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	SUBCAPÍTULO 1.2 PROTECCIONES PARA EL CUERPO						
19SIT90001	**CINTURÓN DE HERRAMIENTAS**	Ud					
						40,00	
19SIT90007	**CINTURÓN ANTILUMBAGO**	Ud					
	Cinturón antilumbago de hebillas para protección de la zona dorsolumbar fabricado con lona con forro interior y bandas de refuerzos en cuero flor, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.						
						40,00	
S03IC100	**TRAJE IMPERMEABLE**	Ud					
	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						
						40,00	
S03IC140	**PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD**	Ud					
	Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						
						40,00	
S03IC090	**MONO DE TRABAJO**	Ud					
	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						
						40,00	
S03IC110	**TRAJE EXTINCIÓN DE INCENDIOS**	Ud					
	Traje resistente al fuego de fibra Nomex. (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						
						10,00	
S03IC130	**MANDIL CUERO PARA SOLDADOR**	Ud					
	Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						
						10,00	
	SUBCAPÍTULO 1.3 PROTECCIONES PARA LAS MANOS						
S03IM010	**PAR GUANTES DE GOMA LÁTEX-ANTIC.**	Ud					
	Par guantes de goma látex-anticorte. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						
						40,00	
S03IM040	**PAR GUANTES DE USO GENERAL**	Ud					
	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						
						40,00	
S03IM070	**PAR GUANTES AISLANTE 5.000 V.**	Ud					
	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						
						10,00	
S03IM090	**PAR GUANTES EXTINCIÓN INCENDIOS**	Ud					
	Par de guantes para extinción de incendios, de fibra Nomex aluminizado, (amortizables en 2 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						
						10,00	
S03IM060	**PAR GUANTES PARA SOLDADOR**	Ud					
	Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						
						10,00	

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	SUBCAPÍTULO 1.4 PROTECCIONES PARA PIERNAS Y PIES						
19SIP90003	**PAR ZAPATOS SEGURIDAD PIEL, PLANTILLA TEXON, PUNTERA MET.**	Ud					
	Par de zapatos de seguridad contra riesgos mecánicos, fabricados en piel, acolchado trasero, plantilla texón, puntera metálica, suelo antideslizante, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.						
							40,00
S03IP040	**PAR DE BOTAS AISLANTES**	Ud					
	Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						
							10,00
S03IP060	**PAR POLAINAS EXTIN.INCENDIOS**	Ud					
	Par de polainas para extinción de incendios, de fibra Nomex aluminizado, (amortizables en 2 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						
							10,00
S03IP050	**PAR DE POLAINAS SOLDADURA**	Ud					
	Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						
							10,00
	SUBCAPÍTULO 1.5 EQUIPOS ANTICAÍDAS						
S03IEE010	**EQUIPO PARA TRABAJO VERTICAL**	Ud					
	Equipo completo para trabajos en vertical y en fachadas, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dipositivo anticaídas deslizante con eslinga de 30 cm. y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						
							10,00
S03IEE020	**EQUIPO PARA TRABAJO HORIZONTAL**	Ud					
	Equipo completo para trabajos en horizontal y en pendiente, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaídas deslizante con eslinga de 90 cm. y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						
							10,00
S03IEC060	**ESL. 12 mm. 2 m. 1 MOSQ+1 GANCHO**	Ud					
	Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliamida de 12 mm. de diámetro y 2 m. de longitud, con un mosquetón de 17 mm. de apertura y un gancho de 60 mm. de apertura, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 354. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						
							10,00

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 2 PROTECCIONES COLECTIVAS						
	SUBCAPÍTULO 2.1 PREOTECCIONES HORIZONTALES						
S03CH030	**PROTECCIÓN HUECO 2x2m. C/MALLAZO**	**Ud**					
	Cubrición de hueco horizontal de 2,00x2,00 m. con mallazo electrosoldado de 15x15 cm. D=4 mm., fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m. de altura fijada con pies derechos. (amortizable en un solo uso). s/ R.D. 486/97.						
							30,00
S03CM120	**PASARELA MADERA SOBRE ZANJAS**	**m**					
	Pasarela para paso sobre zanjas formada por tres tablones de 20x7 cm. cosidos a clavazón y doble barandilla formada por pasamanos de madera de 20x5, rodapié y travesaño intermedio de 15x5 cm., sujetos con pies derechos de madera cada 1 m. incluso colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.						
							120,00
	SUBCAPÍTULO 2.2 PREOTECCIONES VERTICALES						
S03CB180	**VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES**	**Ud**					
	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.						
							20,00
S03CB190	**VALLA EXTENSIBLE REFLECTANTE**	**Ud**					
	Valla extensible reflectante hasta 3 m. en colores rojo y blanco, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.						
							20,00
S03CB200	**VALLA DE OBRA REFLECTANTE**	**Ud**					
	Valla de obra reflectante de 170x25 cm. de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con terminación en colores rojo y blanco, patas metálicas, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.						
							20,00
S03CB120	**BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS**	**m**					
	Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.						
							600,00

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	SUBCAPÍTULO 2.3 PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS						
S03CF020	**EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC.**	**Ud**					
	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.						
							5,00
S03CF030	**EXTINTOR CO2 5 kg.**	**Ud**					
	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, con soporte y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.						
							5,00
	SUBCAPÍTULO 2.4 PROTECCIONES ELÉCTRICAS						
S03CE010	**CESTO PROTECTOR DE LÁMPARA**	**Ud**					
	Cesto protector de lámpara portátil de mano, con mango aislante, (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.						
							10,00
S03CE030	**TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=150 Oh.m**	**Ud**					
	Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=150 Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2., con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039. s/ R.D. 486/97.						
							1,00
S03CE090	**CUADRO GENERAL OBRA Pmáx= 130 kW**	**Ud**					
	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 130 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 100x80 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x250 A., relé diferencial reg. 0-1 A., 0-1 s., transformador toroidal sensibilidad 0,3 A., un interruptor automático magnetotérmico de 4x160 A., y 8 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.						
							1,00
S03CE040	**TRANSFORMADOR DE SEGURIDAD**	**Ud**					
	Transformador de seguridad con primario para 220 V. y secundario de 24 V. y 1000 W., totalmente instalado, (amortizable en 5 usos). s/ R.D. 486/97.						
							1,00

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 3 SEÑALIZACIÓN						
	SUBCAPÍTULO 3.1 SEÑALES						
S02S010	**SEÑAL TRIANGULAR I/SOPORTE**	**Ud**					
	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.						
							4,00
S02S040	**SEÑAL STOP I/SOPORTE**	**Ud**					
	Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.						
							4,00
S02S030	**SEÑAL CIRCULAR I/SOPORTE**	**Ud**					
	Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.						
							4,00
S02S070	**PANEL DIRECCIONAL C/SOPORTE**	**Ud**					
	Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.						
							2,00
	SUBCAPÍTULO 3.2 BALIZAMIENTO						
S02B050	**BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE**	**Ud**					
	Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.						
							10,00
S02B040	**CONO BALIZAMIENTO REFLECT. D=50**	**ud**					
	Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.						
							30,00
S02B025	**BANDEROLA SEÑALIZACIÓN Y POSTES**	**m**					
	Banderola de señalización colgante realizada de plástico de colores rojo y blanco, reflectante, i/soporte metálico de 1.20 m. (amortizable en tres usos), colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.						
							20,00
S02B010	**CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.**	**m**					
	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.R.D. 485/97.						
							100,00

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 4 INSTALACIONES PROVISIONALES						
	SUBCAPÍTULO 4.1 CASETA DE OBRA						
S01C080	**ALQUILER CASETA ASEO 14,10 m2.**	**ms**					
	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra de 6,00x2,30x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, cuatro placas de ducha y pileta de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.						
							2,50
S01C150	**ALQUILER CASETA OFICINA 9,75 m2**	**ms**					
	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para oficina en obra de 4,00x2,44x2,30 m. de 9,75 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufe de 1500 W. punto luz exterior. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.						
							2,50
S01C200	**ALQUILER CASETA COMEDOR 18,35 m2**	**ms**					
	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,87x2,33x2,30 m. de 18,35 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.						
							2,50

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	SUBCAPÍTULO 4.2 INSTALACIONES						
S01A020	**ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x6 mm2**	m					
	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. totalmente instalada.						
						1,00	
S01A030	**ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.**	Ud					
	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, totalmente terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.						
						1,00	
S01A040	**ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO**	Ud					
	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM/15/B/40, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.						
						1,00	
S01A050	**ACOMETIDA PROV.TELÉF.A CASETA**	Ud					
	Acometida provisional de teléfono a caseta de obra.						
						1,00	
	SUBCAPÍTULO 4.3 MOVILIARIO Y EQUIPAMIENTO						
S01M010	**PERCHA PARA DUCHA O ASEO**	Ud					
	Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.						
						4,00	
S01M020	**PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR**	Ud					
	Portarollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).						
						4,00	
S01M030	**ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS**	Ud					
	Espejo para vestuarios y aseos, colocado.						
						4,00	
S01M040	**JABONERA INDUSTRIAL 1 l.**	Ud					
	Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).						
						4,00	
S01M050	**SECAMANOS ELÉCTRICO**	Ud					
	Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos).						
						4,00	
S01M060	**HORNO MICROONDAS**	Ud					
	Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).						
						4,00	
S01M070	**TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL**	Ud					
	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y antocorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).						
						20,00	

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
S01M080	**Ud**	**MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS**					
	Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).						
							2,00
S01M100	**Ud**	**DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS**					
	Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).						
							4,00
S01M110	**Ud**	**BOTIQUÍN DE URGENCIA**					
	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.						
							5,00
S01M120	**Ud**	**REPOSICIÓN BOTIQUÍN**					
	Reposición de material de botiquín de urgencia.						
							5,00
S01M140	**Ud**	**CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES**					
	Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).						
							5,00

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 5 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD						
S01W010	**COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD**	Ud					
	Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.						
							1,00
S01W020	**COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN**	Ud					
	Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.						
							1,00
S01W030	**COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF.**	Ud					
	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana de un peón ordinario.						
							1,00
S01W040	**COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG.HIG.**	Ud					
	Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.						
							1,00
S01W050	**RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO I**	Ud					
	Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.						
							1,00

2.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES
SUBCAPÍTULO 1.1 PROTECCIONES PARA LA CABEZA

S03IA010 **Ud** **CASCO DE SEGURIDAD** **2,41**
Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.
DOS EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

S03IA030 **Ud** **CASCO SEGURIDAD DIELÉCTRICO** **1,92**
Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.
UN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

S03IA090 **Ud** **GAFAS ANTIPOLVO** **0,50**
Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.
CERO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

S03IA070 **Ud** **GAFAS CONTRA IMPACTOS** **0,80**
Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.
CERO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

S03IA120 **Ud** **CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS** **2,40**
Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.
DOS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

S03IA130 **Ud** **JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC.** **1,19**
Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.
UN EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

S03IA100 **Ud** **SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO** **2,72**
Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.
DOS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

S03IA110 **Ud** **FILTRO RECAMBIO MASCARILLA** **2,16**
Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.
DOS EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

S03IA020 **Ud** **CUBRECABEZAS EXT. INCENDIOS** **21,53**
Cubrecabezas para penetración en fuego, de fibra Nomex aluminizado (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.
VEINTIUN EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

S03IA040 **ud** **PANTALLA SEGURIDAD SOLDADOR** **1,92**
Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.
UN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

2.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO 1.2 PROTECCIONES PARA EL CUERPO

19SIT90001 Ud **CINTURÓN DE HERRAMIENTAS** **21,63**

VEINTIUN EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

19SIT90007 Ud **CINTURÓN ANTILUMBAGO** **10,84**

Cinturón antilumbago de hebillas para protección de la zona dorsolumbar fabricado con lona con forro interior y bandas de refuerzos en cuero flor, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.

DIEZ EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

S03IC100 Ud **TRAJE IMPERMEABLE** **7,21**

Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

SIETE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

S03IC140 Ud **PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD** **2,80**

Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

DOS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

S03IC090 Ud **MONO DE TRABAJO** **13,22**

Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

TRECE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

S03IC110 Ud **TRAJE EXTINCIÓN DE INCENDIOS** **73,60**

Traje resistente al fuego de fibra Nomex. (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

SETENTA Y TRES EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

S03IC130 Ud **MANDIL CUERO PARA SOLDADOR** **5,17**

Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

CINCO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 1.3 PROTECCIONES PARA LAS MANOS

S03IM010 Ud **PAR GUANTES DE GOMA LÁTEX-ANTIC.** **2,16**

Par guantes de goma látex-anticorte. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

DOS EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

S03IM040 Ud **PAR GUANTES DE USO GENERAL** **1,20**

Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

UN EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

S03IM070 Ud **PAR GUANTES AISLANTE 5.000 V.** **11,13**

Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

ONCE EUROS con TRECE CÉNTIMOS

S03IM090 Ud **PAR GUANTES EXTINCIÓN INCENDIOS** **40,52**

Par de guantes para extinción de incendios, de fibra Nomex aluminizado, (amortizables en 2 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

S03IM060 Ud **PAR GUANTES PARA SOLDADOR** **2,32**

Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

DOS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

2.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO 1.4 PROTECCIONES PARA PIERNAS Y PIES

19SIP90003 Ud **PAR ZAPATOS SEGURIDAD PIEL, PLANTILLA TEXON, PUNTERA MET.** **22,31**

Par de zapatos de seguridad contra riesgos mecánicos, fabricados en piel, acolchado trasero, plantilla texón, puntera metálica, suelo antideslizante, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.

VEINTIDOS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

S03IP040 Ud **PAR DE BOTAS AISLANTES** **10,39**

Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

DIEZ EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

S03IP060 Ud **PAR POLAINAS EXTIN.INCENDIOS** **36,47**

Par de polainas para extinción de incendios, de fibra Nomex aluminizado, (amortizables en 2 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

TREINTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

S03IP050 Ud **PAR DE POLAINAS SOLDADURA** **2,60**

Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 1.5 EQUIPOS ANTICAÍDAS

S03IEE010 Ud **EQUIPO PARA TRABAJO VERTICAL** **37,24**

Equipo completo para trabajos en vertical y en fachadas, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dipositivo anticaídas deslizante con eslinga de 30 cm. y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

S03IEE020 Ud **EQUIPO PARA TRABAJO HORIZONTAL** **44,88**

Equipo completo para trabajos en horizontal y en pendiente, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaídas deslizante con eslinga de 90 cm. y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

CUARENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

S03IEC060 Ud **ESL. 12 mm. 2 m. 1 MOSQ+1 GANCHO** **17,53**

Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliamida de 12 mm. de diámetro y 2 m. de longitud, con un mosquetón de 17 mm. de apertura y un gancho de 60 mm. de apertura, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 354. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

DIECISIETE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

2.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 2 PROTECCIONES COLECTIVAS

SUBCAPÍTULO 2.1 PREOTECCIONES HORIZONTALES

S03CH030 Ud **PROTECCIÓN HUECO 2x2m. C/MALLAZO** **22,15**

Cubrición de hueco horizontal de 2,00x2,00 m. con mallazo electrosoldado de 15x15 cm. D=4 mm., fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m. de altura fijada con pies derechos. (amortizable en un solo uso). s/ R.D. 486/97.

VEINTIDOS EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

S03CM120 m **PASARELA MADERA SOBRE ZANJAS** **13,71**

Pasarela para paso sobre zanjas formada por tres tablones de 20x7 cm. cosidos a clavazón y doble barandilla formada por pasamanos de madera de 20x5, rodapié y travesaño intermedio de 15x5 cm., sujetos con pies derechos de madera cada 1 m. incluso colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.

TRECE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 2.2 PREOTECCIONES VERTICALES

S03CB180 Ud **VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES** **14,08**

Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.

CATORCE EUROS con OCHO CÉNTIMOS

S03CB190 Ud **VALLA EXTENSIBLE REFLECTANTE** **51,57**

Valla extensible reflectante hasta 3 m. en colores rojo y blanco, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.

CINCUENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

S03CB200 Ud **VALLA DE OBRA REFLECTANTE** **24,85**

Valla de obra reflectante de 170x25 cm. de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con terminación en colores rojo y blanco, patas metálicas, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.

VEINTICUATRO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

S03CB120 m **BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS** **7,11**

Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.

SIETE EUROS con ONCE CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 2.3 PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS

S03CF020 Ud **EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC.** **70,45**

Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.

SETENTA EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

S03CF030 Ud **EXTINTOR CO2 5 kg.** **135,64**

Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, con soporte y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.

CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

2.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO 2.4 PROTECCIONES ELÉCTRICAS

S03CE010 **Ud** **CESTO PROTECTOR DE LÁMPARA** **5,49**

Cesto protector de lámpara portátil de mano, con mango aislante, (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.

CINCO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

S03CE030 **Ud** **TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=150 Oh.m** **129,71**

Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=150 Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2., con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039. s/ R.D. 486/97.

CIENTO VEINTINUEVE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

S03CE090 **Ud** **CUADRO GENERAL OBRA Pmáx= 130 kW** **780,33**

Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 130 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 100x80 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x250 A., relé diferencial reg. 0-1 A., 0-1 s., transformador toroidal sensibilidad 0,3 A., un interruptor automático magnetotérmico de 4x160 A., y 8 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.

SETECIENTOS OCHENTA EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

S03CE040 **Ud** **TRANSFORMADOR DE SEGURIDAD** **39,21**

Transformador de seguridad con primario para 220 V. y secundario de 24 V. y 1000 W., totalmente instalado, (amortizable en 5 usos). s/ R.D. 486/97.

TREINTA Y NUEVE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

2.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 3 SEÑALIZACIÓN			
SUBCAPÍTULO 3.1 SEÑALES			
S02S010	**Ud**	**SEÑAL TRIANGULAR I/SOPORTE**	**22,48**
		Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	
		VEINTIDOS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
S02S040	**Ud**	**SEÑAL STOP I/SOPORTE**	**26,00**
		Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	
		VEINTISEIS EUROS	
S02S030	**Ud**	**SEÑAL CIRCULAR I/SOPORTE**	**26,00**
		Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	
		VEINTISEIS EUROS	
S02S070	**Ud**	**PANEL DIRECCIONAL C/SOPORTE**	**36,68**
		Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.	
		TREINTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 3.2 BALIZAMIENTO			
S02B050	**Ud**	**BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE**	**6,82**
		Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.	
		SEIS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
S02B040	**ud**	**CONO BALIZAMIENTO REFLECT. D=50**	**3,51**
		Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.	
		TRES EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
S02B025	**m**	**BANDEROLA SEÑALIZACIÓN Y POSTES**	**5,50**
		Banderola de señalización colgante realizada de plástico de colores rojo y blanco, reflectante, i/soporte metálico de 1.20 m. (amortizable en tres usos), colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	
		CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
S02B010	**m**	**CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.**	**0,68**
		Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.R.D. 485/97.	
		CERO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	

2.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 4 INSTALACIONES PROVISIONALES
SUBCAPÍTULO 4.1 CASETA DE OBRA

S01C080 **ms** **ALQUILER CASETA ASEO 14,10 m2.** **325,59**

Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra de 6,00x2,30x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, cuatro placas de ducha y pileta de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

TRESCIENTOS VEINTICINCO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

S01C150 **ms** **ALQUILER CASETA OFICINA 9,75 m2** **289,53**

Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para oficina en obra de 4,00x2,44x2,30 m. de 9,75 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufe de 1500 W. punto luz exterior. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

DOSCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

S01C200 **ms** **ALQUILER CASETA COMEDOR 18,35 m2** **313,57**

Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,87x2,33x2,30 m. de 18,35 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

TRESCIENTOS TRECE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

2.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO 4.2 INSTALACIONES

S01A020 m **ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x6 mm2** **7,40**

Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. totalmente instalada.

SIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

S01A030 Ud **ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.** **114,57**

Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, totalmente terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.

CIENTO CATORCE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

S01A040 Ud **ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO** **642,60**

Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM/15/B/40, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.

SEISCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

S01A050 Ud **ACOMETIDA PROV.TELÉF.A CASETA** **159,58**

Acometida provisional de teléfono a caseta de obra.

CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 4.3 MOVILIARIO Y EQUIPAMIENTO

S01M010 Ud **PERCHA PARA DUCHA O ASEO** **5,70**

Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.

CINCO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

S01M020 Ud **PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR** **9,60**

Portarollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).

NUEVE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

S01M030 Ud **ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS** **17,30**

Espejo para vestuarios y aseos, colocado.

DIECISIETE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

S01M040 Ud **JABONERA INDUSTRIAL 1 l.** **12,74**

Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).

DOCE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

S01M050 Ud **SECAMANOS ELÉCTRICO** **44,28**

Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos).

CUARENTA Y CUATRO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

S01M060 Ud **HORNO MICROONDAS** **31,27**

Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).

TREINTA Y UN EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

S01M070 Ud **TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL** **39,56**

Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y antocorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).

TREINTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

S01M080 Ud **MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS** **61,37**

Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).

SESENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

2.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
S01M100	**Ud**	**DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS**	**32,97**
		Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).	
		TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
S01M110	**Ud**	**BOTIQUÍN DE URGENCIA**	**97,94**
		Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	
		NOVENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
S01M120	**Ud**	**REPOSICIÓN BOTIQUÍN**	**73,50**
		Reposición de material de botiquín de urgencia.	
		SETENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
S01M140	**Ud**	**CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES**	**11,69**
		Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).	
		ONCE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	

2.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 5 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD

S01W010 **Ud** **COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD** **2.597,67**

Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.

DOS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

S01W020 **Ud** **COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN** **2.522,34**

Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.

DOS MIL QUINIENTOS VEINTIDOS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

S01W030 **Ud** **COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF.** **2.431,62**

Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana de un peón ordinario.

DOS MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

S01W040 **Ud** **COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG.HIG.** **1.343,79**

Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.

MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

S01W050 **Ud** **RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO I** **158,34**

Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.

CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

3.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES			
SUBCAPÍTULO 1.1 PROTECCIONES PARA LA CABEZA			
S03IA010	**Ud**	**CASCO DE SEGURIDAD**	
		Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales	2,41
		TOTAL PARTIDA	**2,41**
S03IA030	**Ud**	**CASCO SEGURIDAD DIELÉCTRICO**	
		Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales	1,92
		TOTAL PARTIDA	**1,92**
S03IA090	**Ud**	**GAFAS ANTIPOLVO**	
		Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales	0,50
		TOTAL PARTIDA	**0,50**
S03IA070	**Ud**	**GAFAS CONTRA IMPACTOS**	
		Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales	0,80
		TOTAL PARTIDA	**0,80**
S03IA120	**Ud**	**CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS**	
		Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales	2,40
		TOTAL PARTIDA	**2,40**
S03IA130	**Ud**	**JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC.**	
		Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales	1,19
		TOTAL PARTIDA	**1,19**
S03IA100	**Ud**	**SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO**	
		Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales	2,72
		TOTAL PARTIDA	**2,72**
S03IA110	**Ud**	**FILTRO RECAMBIO MASCARILLA**	
		Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales	2,16
		TOTAL PARTIDA	**2,16**
S03IA020	**Ud**	**CUBRECABEZAS EXT. INCENDIOS**	
		Cubrecabezas para penetración en fuego, de fibra Nomex aluminizado (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales	21,53
		TOTAL PARTIDA	**21,53**
S03IA040	**ud**	**PANTALLA SEGURIDAD SOLDADOR**	
		Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales	1,92
		TOTAL PARTIDA	**1,92**

3.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 1.2 PROTECCIONES PARA EL CUERPO			
19SIT90001	Ud	CINTURÓN DE HERRAMIENTAS	
		Resto de obra y materiales.....	21,63
		TOTAL PARTIDA.....	**21,63**
19SIT90007	Ud	CINTURÓN ANTILUMBAGO	
		Cinturón antilumbago de hebillas para protección de la zona dorsolumbar fabricado con lona con forro interior y bandas de refuerzos en cuero flor, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	10,84
		TOTAL PARTIDA.....	**10,84**
S03IC100	Ud	TRAJE IMPERMEABLE	
		Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales.....	7,21
		TOTAL PARTIDA.....	**7,21**
S03IC140	Ud	PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD	
		Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales.....	2,80
		TOTAL PARTIDA.....	**2,80**
S03IC090	Ud	MONO DE TRABAJO	
		Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales.....	13,22
		TOTAL PARTIDA.....	**13,22**
S03IC110	Ud	TRAJE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	
		Traje resistente al fuego de fibra Nomex. (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales.....	73,60
		TOTAL PARTIDA.....	**73,60**
S03IC130	Ud	MANDIL CUERO PARA SOLDADOR	
		Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales.....	5,17
		TOTAL PARTIDA.....	**5,17**
SUBCAPÍTULO 1.3 PROTECCIONES PARA LAS MANOS			
S03IM010	Ud	PAR GUANTES DE GOMA LÁTEX-ANTIC.	
		Par guantes de goma látex-anticorte. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales.....	2,16
		TOTAL PARTIDA.....	**2,16**
S03IM040	Ud	PAR GUANTES DE USO GENERAL	
		Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales.....	1,20
		TOTAL PARTIDA.....	**1,20**
S03IM070	Ud	PAR GUANTES AISLANTE 5.000 V.	
		Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales.....	11,13
		TOTAL PARTIDA.....	**11,13**
S03IM090	Ud	PAR GUANTES EXTINCIÓN INCENDIOS	
		Par de guantes para extinción de incendios, de fibra Nomex aluminizado, (amortizables en 2 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales.....	40,52
		TOTAL PARTIDA.....	**40,52**
S03IM060	Ud	PAR GUANTES PARA SOLDADOR	

3.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales.....	2,32
		TOTAL PARTIDA.....	**2,32**

3.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO 1.4 PROTECCIONES PARA PIERNAS Y PIES

19SIP90003 Ud **PAR ZAPATOS SEGURIDAD PIEL, PLANTILLA TEXON, PUNTERA MET.**

Par de zapatos de seguridad contra riesgos mecánicos, fabricados en piel, acolchado trasero, plantilla texón, puntera metálica, suelo antideslizante, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.

Resto de obra y materiales..... 22,31

TOTAL PARTIDA..... 22,31

S03IP040 Ud **PAR DE BOTAS AISLANTES**

Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

Resto de obra y materiales..... 10,39

TOTAL PARTIDA..... 10,39

S03IP060 Ud **PAR POLAINAS EXTIN.INCENDIOS**

Par de polainas para extinción de incendios, de fibra Nomex aluminizado, (amortizables en 2 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

Resto de obra y materiales..... 36,47

TOTAL PARTIDA..... 36,47

S03IP050 Ud **PAR DE POLAINAS SOLDADURA**

Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

Resto de obra y materiales..... 2,60

TOTAL PARTIDA..... 2,60

SUBCAPÍTULO 1.5 EQUIPOS ANTICAÍDAS

S03IEE010 Ud **EQUIPO PARA TRABAJO VERTICAL**

Equipo completo para trabajos en vertical y en fachadas, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaídas deslizante con eslinga de 30 cm. y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

Resto de obra y materiales..... 37,24

TOTAL PARTIDA..... 37,24

S03IEE020 Ud **EQUIPO PARA TRABAJO HORIZONTAL**

Equipo completo para trabajos en horizontal y en pendiente, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaídas deslizante con eslinga de 90 cm. y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

Resto de obra y materiales..... 44,88

TOTAL PARTIDA..... 44,88

S03IEC060 Ud **ESL. 12 mm. 2 m. 1 MOSQ+1 GANCHO**

Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliamida de 12 mm. de diámetro y 2 m. de longitud, con un mosquetón de 17 mm. de apertura y un gancho de 60 mm. de apertura, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 354. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

Resto de obra y materiales..... 17,53

TOTAL PARTIDA..... 17,53

3.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 2 PROTECCIONES COLECTIVAS
SUBCAPÍTULO 2.1 PREOTECCIONES HORIZONTALES

S03CH030 **Ud** **PROTECCIÓN HUECO 2x2m. C/MALLAZO**

Cubrición de hueco horizontal de 2,00x2,00 m. con mallazo electrosoldado de 15x15 cm. D=4 mm., fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m. de altura fijada con pies derechos. (amortizable en un solo uso). s/ R.D. 486/97.

Mano de obra	6,32
Resto de obra y materiales	15,83
TOTAL PARTIDA	**22,15**

S03CM120 **m** **PASARELA MADERA SOBRE ZANJAS**

Pasarela para paso sobre zanjas formada por tres tablones de 20x7 cm. cosidos a clavazón y doble barandilla formada por pasamanos de madera de 20x5, rodapié y travesaño intermedio de 15x5 cm., sujetos con pies derechos de madera cada 1 m. incluso colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.

Mano de obra	6,50
Resto de obra y materiales	7,21
TOTAL PARTIDA	**13,71**

SUBCAPÍTULO 2.2 PREOTECCIONES VERTICALES

S03CB180 **Ud** **VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES**

Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.

Mano de obra	1,28
Resto de obra y materiales	12,80
TOTAL PARTIDA	**14,08**

S03CB190 **Ud** **VALLA EXTENSIBLE REFLECTANTE**

Valla extensible reflectante hasta 3 m. en colores rojo y blanco, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.

Mano de obra	1,28
Resto de obra y materiales	50,29
TOTAL PARTIDA	**51,57**

S03CB200 **Ud** **VALLA DE OBRA REFLECTANTE**

Valla de obra reflectante de 170x25 cm. de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con terminación en colores rojo y blanco, patas metálicas, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.

Mano de obra	1,28
Resto de obra y materiales	23,57
TOTAL PARTIDA	**24,85**

S03CB120 **m** **BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS**

Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.

Mano de obra	2,62
Resto de obra y materiales	4,49
TOTAL PARTIDA	**7,11**

3.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO 2.3 PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS

S03CF020 **Ud** **EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC.**

Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.

Mano de obra	1,28
Resto de obra y materiales	69,17
TOTAL PARTIDA	**70,45**

S03CF030 **Ud** **EXTINTOR CO2 5 kg.**

Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, con soporte y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.

Mano de obra	1,28
Resto de obra y materiales	134,36
TOTAL PARTIDA	**135,64**

SUBCAPÍTULO 2.4 PROTECCIONES ELÉCTRICAS

S03CE010 **Ud** **CESTO PROTECTOR DE LÁMPARA**

Cesto protector de lámpara portátil de mano, con mango aislante, (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.

Resto de obra y materiales	5,49
TOTAL PARTIDA	**5,49**

S03CE030 **Ud** **TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=150 Oh.m**

Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=150 Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2., con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039. s/ R.D. 486/97.

Mano de obra	67,70
Resto de obra y materiales	62,01
TOTAL PARTIDA	**129,71**

S03CE090 **Ud** **CUADRO GENERAL OBRA Pmáx= 130 kW**

Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 130 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 100x80 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x250 A., relé diferencial reg. 0-1 A., 0-1 s., transformador toroidal sensibilidad 0,3 A., un interruptor automático magnetotérmico de 4x160 A., y 8 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.

Resto de obra y materiales	780,33
TOTAL PARTIDA	**780,33**

S03CE040 **Ud** **TRANSFORMADOR DE SEGURIDAD**

Transformador de seguridad con primario para 220 V. y secundario de 24 V. y 1000 W., totalmente instalado, (amortizable en 5 usos). s/ R.D. 486/97.

Mano de obra	1,34
Resto de obra y materiales	37,87
TOTAL PARTIDA	**39,21**

3.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 3 SEÑALIZACIÓN
SUBCAPÍTULO 3.1 SEÑALES

S02S010 Ud **SEÑAL TRIANGULAR I/SOPORTE**

Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.

Mano de obra	1,96
Resto de obra y materiales	20,52
TOTAL PARTIDA	**22,48**

S02S040 Ud **SEÑAL STOP I/SOPORTE**

Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.

Mano de obra	2,55
Resto de obra y materiales	23,45
TOTAL PARTIDA	**26,00**

S02S030 Ud **SEÑAL CIRCULAR I/SOPORTE**

Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.

Mano de obra	2,55
Resto de obra y materiales	23,45
TOTAL PARTIDA	**26,00**

S02S070 Ud **PANEL DIRECCIONAL C/SOPORTE**

Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.

Mano de obra	2,55
Resto de obra y materiales	34,13
TOTAL PARTIDA	**36,68**

SUBCAPÍTULO 3.2 BALIZAMIENTO

S02B050 Ud **BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE**

Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.

Mano de obra	1,28
Resto de obra y materiales	5,54
TOTAL PARTIDA	**6,82**

S02B040 ud **CONO BALIZAMIENTO REFLECT. D=50**

Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.

Mano de obra	1,28
Resto de obra y materiales	2,23
TOTAL PARTIDA	**3,51**

S02B025 m **BANDEROLA SEÑALIZACIÓN Y POSTES**

Banderola de señalización colgante realizada de plástico de colores rojo y blanco, reflectante, i/soporte metálico de 1.20 m. (amortizable en tres usos), colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.

Mano de obra	0,64
Resto de obra y materiales	4,86
TOTAL PARTIDA	**5,50**

S02B010 m **CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.**

Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.R.D. 485/97.

Mano de obra	0,64
Resto de obra y materiales	0,04
TOTAL PARTIDA	**0,68**

3.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 4 INSTALACIONES PROVISIONALES
SUBCAPÍTULO 4.1 CASETA DE OBRA

S01C080 **ms** **ALQUILER CASETA ASEO 14,10 m2.**

Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra de 6,00x2,30x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, cuatro placas de ducha y pileta de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

Mano de obra	1,09
Resto de obra y materiales	324,50
TOTAL PARTIDA	**325,59**

S01C150 **ms** **ALQUILER CASETA OFICINA 9,75 m2**

Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para oficina en obra de 4,00x2,44x2,30 m. de 9,75 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufe de 1500 W. punto luz exterior. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

Mano de obra	1,09
Resto de obra y materiales	288,44
TOTAL PARTIDA	**289,53**

S01C200 **ms** **ALQUILER CASETA COMEDOR 18,35 m2**

Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,87x2,33x2,30 m. de 18,35 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

Mano de obra	1,09
Resto de obra y materiales	312,48
TOTAL PARTIDA	**313,57**

3.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO 4.2 INSTALACIONES

S01A020 m **ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x6 mm2**

Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. totalmente instalada.

Mano de obra	1,59
Resto de obra y materiales	5,81
TOTAL PARTIDA	**7,40**

S01A030 Ud **ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.**

Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, totalmente terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.

Resto de obra y materiales	114,57
TOTAL PARTIDA	**114,57**

S01A040 Ud **ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO**

Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM/15/B/40, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.

Resto de obra y materiales	642,60
TOTAL PARTIDA	**642,60**

S01A050 Ud **ACOMETIDA PROV.TELÉF.A CASETA**

Acometida provisional de teléfono a caseta de obra.

Resto de obra y materiales	159,58
TOTAL PARTIDA	**159,58**

SUBCAPÍTULO 4.3 MOVILIARIO Y EQUIPAMIENTO

S01M010 Ud **PERCHA PARA DUCHA O ASEO**

Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.

Mano de obra	1,28
Resto de obra y materiales	4,42
TOTAL PARTIDA	**5,70**

S01M020 Ud **PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR**

Portarollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).

Mano de obra	1,28
Resto de obra y materiales	8,32
TOTAL PARTIDA	**9,60**

S01M030 Ud **ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS**

Espejo para vestuarios y aseos, colocado.

Mano de obra	1,28
Resto de obra y materiales	16,02
TOTAL PARTIDA	**17,30**

S01M040 Ud **JABONERA INDUSTRIAL 1 l.**

Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).

Mano de obra	1,28
Resto de obra y materiales	11,46
TOTAL PARTIDA	**12,74**

S01M050 Ud **SECAMANOS ELÉCTRICO**

Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos).

Mano de obra	1,28
Resto de obra y materiales	43,00
TOTAL PARTIDA	**44,28**

3.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN		PRECIO
S01M060	**Ud**	**HORNO MICROONDAS**		
		Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).		
			Mano de obra.....	1,28
			Resto de obra y materiales.....	29,99
			TOTAL PARTIDA.....	**31,27**
S01M070	**Ud**	**TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL**		
		Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y antocorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).		
			Mano de obra.....	1,28
			Resto de obra y materiales.....	38,28
			TOTAL PARTIDA.....	**39,56**
S01M080	**Ud**	**MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS**		
		Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).		
			Mano de obra.....	1,28
			Resto de obra y materiales.....	60,09
			TOTAL PARTIDA.....	**61,37**
S01M100	**Ud**	**DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS**		
		Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).		
			Resto de obra y materiales.....	32,97
			TOTAL PARTIDA.....	**32,97**
S01M110	**Ud**	**BOTIQUÍN DE URGENCIA**		
		Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.		
			Mano de obra.....	1,28
			Resto de obra y materiales.....	96,66
			TOTAL PARTIDA.....	**97,94**
S01M120	**Ud**	**REPOSICIÓN BOTIQUÍN**		
		Reposición de material de botiquín de urgencia.		
			Resto de obra y materiales.....	73,50
			TOTAL PARTIDA.....	**73,50**
S01M140	**Ud**	**CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES**		
		Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).		
			Resto de obra y materiales.....	11,69
			TOTAL PARTIDA.....	**11,69**

3.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 5 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD

S01W010 **Ud** **COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD**

Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.

Resto de obra y materiales..... 2.597,67

TOTAL PARTIDA..... 2.597,67

S01W020 **Ud** **COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN**

Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.

Resto de obra y materiales..... 2.522,34

TOTAL PARTIDA..... 2.522,34

S01W030 **Ud** **COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF.**

Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana de un peón ordinario.

Resto de obra y materiales..... 2.431,62

TOTAL PARTIDA..... 2.431,62

S01W040 **Ud** **COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG.HIG.**

Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.

Resto de obra y materiales..... 1.343,79

TOTAL PARTIDA..... 1.343,79

S01W050 **Ud** **RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO I**

Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.

Resto de obra y materiales..... 158,34

TOTAL PARTIDA..... 158,34

4.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES								
	SUBCAPÍTULO 1.1 PROTECCIONES PARA LA CABEZA								
S03IA010	**CASCO DE SEGURIDAD**	**Ud**							
	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						40,00	2,41	96,40
S03IA030	**CASCO SEGURIDAD DIELÉCTRICO**	**Ud**							
	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						10,00	1,92	19,20
S03IA090	**GAFAS ANTIPOLVO**	**Ud**							
	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						40,00	0,50	20,00
S03IA070	**GAFAS CONTRA IMPACTOS**	**Ud**							
	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						40,00	0,80	32,00
S03IA120	**CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS**	**Ud**							
	Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						40,00	2,40	96,00
S03IA130	**JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC.**	**Ud**							
	Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						60,00	1,19	71,40
S03IA100	**SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO**	**Ud**							
	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						40,00	2,72	108,80
S03IA110	**FILTRO RECAMBIO MASCARILLA**	**Ud**							
	Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						60,00	2,16	129,60
S03IA020	**CUBRECABEZAS EXT. INCENDIOS**	**Ud**							
	Cubrecabezas para penetración en fuego, de fibra Nomex aluminizado (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						10,00	21,53	215,30
S03IA040	**PANTALLA SEGURIDAD SOLDADOR**	**ud**							
	Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						10,00	1,92	19,20
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.1 PROTECCIONES PARA LA CABEZA								**807,90**

4.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 1.2 PROTECCIONES PARA EL CUERPO								
19SIT90001	CINTURÓN DE HERRAMIENTAS	Ud					40,00	21,63	865,20
19SIT90007	CINTURÓN ANTILUMBAGO	Ud					40,00	10,84	433,60
	Cinturón antilumbago de hebillas para protección de la zona dorsolumbar fabricado con lona con forro interior y bandas de refuerzos en cuero flor, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.								
S03IC100	TRAJE IMPERMEABLE	Ud					40,00	7,21	288,40
	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.								
S03IC140	PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD	Ud					40,00	2,80	112,00
	Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.								
S03IC090	MONO DE TRABAJO	Ud					40,00	13,22	528,80
	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.								
S03IC110	TRAJE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	Ud					10,00	73,60	736,00
	Traje resistente al fuego de fibra Nomex. (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.								
S03IC130	MANDIL CUERO PARA SOLDADOR	Ud					10,00	5,17	51,70
	Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.								
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.2 PROTECCIONES PARA EL CUERPO								**3.015,70**
	SUBCAPÍTULO 1.3 PROTECCIONES PARA LAS MANOS								
S03IM010	PAR GUANTES DE GOMA LÁTEX-ANTIC.	Ud					40,00	2,16	86,40
	Par guantes de goma látex-anticorte. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.								
S03IM040	PAR GUANTES DE USO GENERAL	Ud					40,00	1,20	48,00
	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.								
S03IM070	PAR GUANTES AISLANTE 5.000 V.	Ud					10,00	11,13	111,30
	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.								
S03IM090	PAR GUANTES EXTINCIÓN INCENDIOS	Ud					10,00	40,52	405,20
	Par de guantes para extinción de incendios, de fibra Nomex aluminizado, (amortizables en 2 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.								
S03IM060	PAR GUANTES PARA SOLDADOR	Ud					10,00	2,32	23,20
	Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.								
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.3 PROTECCIONES PARA LAS MANOS								

4.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
									674,10

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 1.4 PROTECCIONES PARA PIERNAS Y PIES								
19SIP90003	**PAR ZAPATOS SEGURIDAD PIEL, PLANTILLA TEXON, PUNTERA MET.**	Ud							
	Par de zapatos de seguridad contra riesgos mecánicos, fabricados en piel, acolchado trasero, plantilla texón, puntera metálica, suelo antideslizante, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.								
							40,00	22,31	892,40
S03IP040	**PAR DE BOTAS AISLANTES**	Ud							
	Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.								
							10,00	10,39	103,90
S03IP060	**PAR POLAINAS EXTIN.INCENDIOS**	Ud							
	Par de polainas para extinción de incendios, de fibra Nomex aluminizado, (amortizables en 2 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.								
							10,00	36,47	364,70
S03IP050	**PAR DE POLAINAS SOLDADURA**	Ud							
	Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.								
							10,00	2,60	26,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.4 PROTECCIONES PARA PIERNAS Y								**1.387,00**
	SUBCAPÍTULO 1.5 EQUIPOS ANTICAÍDAS								
S03IEE010	**EQUIPO PARA TRABAJO VERTICAL**	Ud							
	Equipo completo para trabajos en vertical y en fachadas, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dipositivo anticaídas deslizante con eslinga de 30 cm. y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.								
							10,00	37,24	372,40
S03IEE020	**EQUIPO PARA TRABAJO HORIZONTAL**	Ud							
	Equipo completo para trabajos en horizontal y en pendiente, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaídas deslizante con eslinga de 90 cm. y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.								
							10,00	44,88	448,80
S03IEC060	**ESL. 12 mm. 2 m. 1 MOSQ+1 GANCHO**	Ud							
	Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliamida de 12 mm. de diámetro y 2 m. de longitud, con un mosquetón de 17 mm. de apertura y un gancho de 60 mm. de apertura, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 354. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.								
							10,00	17,53	175,30
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.5 EQUIPOS ANTICAÍDAS.....								**996,50**
	TOTAL CAPÍTULO 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES.....								**6.881,20**

4.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 2 PROTECCIONES COLECTIVAS								
	SUBCAPÍTULO 2.1 PREOTECCIONES HORIZONTALES								
S03CH030	**PROTECCIÓN HUECO 2x2m. C/MALLAZO**	Ud							
	Cubrición de hueco horizontal de 2,00x2,00 m. con mallazo electrosoldado de 15x15 cm. D=4 mm., fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m. de altura fijada con pies derechos. (amortizable en un solo uso). s/ R.D. 486/97.								
							30,00	22,15	664,50
S03CM120	**PASARELA MADERA SOBRE ZANJAS**	m							
	Pasarela para paso sobre zanjas formada por tres tablones de 20x7 cm. cosidos a clavazón y doble barandilla formada por pasamanos de madera de 20x5, rodapié y travesaño intermedio de 15x5 cm., sujetos con pies derechos de madera cada 1 m. incluso colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.								
							120,00	13,71	1.645,20
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.1 PREOTECCIONES HORIZONTALES								**2.309,70**
	SUBCAPÍTULO 2.2 PREOTECCIONES VERTICALES								
S03CB180	**VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES**	Ud							
	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.								
							20,00	14,08	281,60
S03CB190	**VALLA EXTENSIBLE REFLECTANTE**	Ud							
	Valla extensible reflectante hasta 3 m. en colores rojo y blanco, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.								
							20,00	51,57	1.031,40
S03CB200	**VALLA DE OBRA REFLECTANTE**	Ud							
	Valla de obra reflectante de 170x25 cm. de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con terminación en colores rojo y blanco, patas metálicas, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.								
							20,00	24,85	497,00
S03CB120	**BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS**	m							
	Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.								
							600,00	7,11	4.266,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.2 PREOTECCIONES VERTICALES								**6.076,00**

4.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 2.3 PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS								
S03CF020	**Ud** **EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC.**								
	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.								
							5,00	70,45	352,25
S03CF030	**Ud** **EXTINTOR CO2 5 kg.**								
	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, con soporte y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.								
							5,00	135,64	678,20
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.3 PROTECCIONES CONTRA								**1.030,45**
	SUBCAPÍTULO 2.4 PROTECCIONES ELÉCTRICAS								
S03CE010	**Ud** **CESTO PROTECTOR DE LÁMPARA**								
	Cesto protector de lámpara portátil de mano, con mango aislante, (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.								
							10,00	5,49	54,90
S03CE030	**Ud** **TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=150 Oh.m**								
	Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=150 Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2., con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039. s/ R.D. 486/97.								
							1,00	129,71	129,71
S03CE090	**Ud** **CUADRO GENERAL OBRA Pmáx= 130 kW**								
	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 130 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 100x80 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x250 A., relé diferencial reg. 0-1 A., 0-1 s., transformador toroidal sensibilidad 0,3 A., un interruptor automático magnetotérmico de 4x160 A., y 8 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.								
							1,00	780,33	780,33
S03CE040	**Ud** **TRANSFORMADOR DE SEGURIDAD**								
	Transformador de seguridad con primario para 220 V. y secundario de 24 V. y 1000 W., totalmente instalado, (amortizable en 5 usos). s/ R.D. 486/97.								
							1,00	39,21	39,21
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.4 PROTECCIONES ELÉCTRICAS .								**1.004,15**
	TOTAL CAPÍTULO 2 PROTECCIONES COLECTIVAS								**10.420,30**

4.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 3 SEÑALIZACIÓN								
	SUBCAPÍTULO 3.1 SEÑALES								
S02S010	**SEÑAL TRIANGULAR I/SOPORTE**	**Ud**							
	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.								
							4,00	22,48	89,92
S02S040	**SEÑAL STOP I/SOPORTE**	**Ud**							
	Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.								
							4,00	26,00	104,00
S02S030	**SEÑAL CIRCULAR I/SOPORTE**	**Ud**							
	Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.								
							4,00	26,00	104,00
S02S070	**PANEL DIRECCIONAL C/SOPORTE**	**Ud**							
	Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.								
							2,00	36,68	73,36
	TOTAL SUBCAPÍTULO 3.1 SEÑALES								**371,28**
	SUBCAPÍTULO 3.2 BALIZAMIENTO								
S02B050	**BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE**	**Ud**							
	Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.								
							10,00	6,82	68,20
S02B040	**CONO BALIZAMIENTO REFLECT. D=50**	**ud**							
	Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.								
							30,00	3,51	105,30
S02B025	**BANDEROLA SEÑALIZACIÓN Y POSTES**	**m**							
	Banderola de señalización colgante realizada de plástico de colores rojo y blanco, reflectante, i/soporte metálico de 1.20 m. (amortizable en tres usos), colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.								
							20,00	5,50	110,00
S02B010	**CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.**	**m**							
	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.R.D. 485/97.								
							100,00	0,68	68,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 3.2 BALIZAMIENTO								**351,50**
	TOTAL CAPÍTULO 3 SEÑALIZACIÓN								**722,78**

4.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 4 INSTALACIONES PROVISIONALES								
	SUBCAPÍTULO 4.1 CASETA DE OBRA								
S01C080	**ALQUILER CASETA ASEO 14,10 m2.**	**ms**							
	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra de 6,00x2,30x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, cuatro placas de ducha y pileta de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.								
							2,50	325,59	813,98
S01C150	**ALQUILER CASETA OFICINA 9,75 m2**	**ms**							
	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para oficina en obra de 4,00x2,44x2,30 m. de 9,75 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufe de 1500 W. punto luz exterior. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.								
							2,50	289,53	723,83
S01C200	**ALQUILER CASETA COMEDOR 18,35 m2**	**ms**							
	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,87x2,33x2,30 m. de 18,35 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.								
							2,50	313,57	783,93
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.1 CASETA DE OBRA.....								**2.321,74**

4.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 4.2 INSTALACIONES								
S01A020	**m**	**ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x6 mm2**							
	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. totalmente instalada.								
							1,00	7,40	7,40
S01A030	**Ud**	**ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.**							
	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, totalmente terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.								
							1,00	114,57	114,57
S01A040	**Ud**	**ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO**							
	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM/15/B/40, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.								
							1,00	642,60	642,60
S01A050	**Ud**	**ACOMETIDA PROV.TELÉF.A CASETA**							
	Acometida provisional de teléfono a caseta de obra.								
							1,00	159,58	159,58
								TOTAL SUBCAPÍTULO 4.2 INSTALACIONES.....	**924,15**
	SUBCAPÍTULO 4.3 MOVILIARIO Y EQUIPAMIENTO								
S01M010	**Ud**	**PERCHA PARA DUCHA O ASEO**							
	Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.								
							4,00	5,70	22,80
S01M020	**Ud**	**PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR**							
	Portarollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).								
							4,00	9,60	38,40
S01M030	**Ud**	**ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS**							
	Espejo para vestuarios y aseos, colocado.								
							4,00	17,30	69,20
S01M040	**Ud**	**JABONERA INDUSTRIAL 1 l.**							
	Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).								
							4,00	12,74	50,96
S01M050	**Ud**	**SECAMANOS ELÉCTRICO**							
	Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos).								
							4,00	44,28	177,12
S01M060	**Ud**	**HORNO MICROONDAS**							
	Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).								
							4,00	31,27	125,08
S01M070	**Ud**	**TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL**							
	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y antocorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							20,00	39,56	791,20
S01M080	**MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS**	**Ud**							
	Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).								
							2,00	61,37	122,74
S01M100	**DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS**	**Ud**							
	Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).								
							4,00	32,97	131,88
S01M110	**BOTIQUÍN DE URGENCIA**	**Ud**							
	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.								
							5,00	97,94	489,70
S01M120	**REPOSICIÓN BOTIQUÍN**	**Ud**							
	Reposición de material de botiquín de urgencia.								
							5,00	73,50	367,50
S01M140	**CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES**	**Ud**							
	Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).								
							5,00	11,69	58,45
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.3 MOVILIARIO Y EQUIPAMIENTO.								**2.445,03**
	TOTAL CAPÍTULO 4 INSTALACIONES PROVISIONALES								**5.690,92**

4.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 5 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD								
S01W010		Ud							
	COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD								
	Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.								
							1,00	2.597,67	2.597,67
S01W020		Ud							
	COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN								
	Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.								
							1,00	2.522,34	2.522,34
S01W030		Ud							
	COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF.								
	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana de un peón ordinario.								
							1,00	2.431,62	2.431,62
S01W040		Ud							
	COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG.HIG.								
	Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.								
							1,00	1.343,79	1.343,79
S01W050		Ud							
	RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO I								
	Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.								
							1,00	158,34	158,34
	TOTAL CAPÍTULO 5 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD								**9.053,76**
	TOTAL								**32.768,96**

5.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	PROTECCIONES INDIVIDUALES	6.881,20	21,00
2	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	10.420,30	31,80
3	SEÑALIZACIÓN.....	722,78	2,21
4	INSTALACIONES PROVISIONALES	5.690,92	17,37
5	MANO DE OBRA DE SEGURIDAD	9.053,76	27,63
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**32.768,96**	
	13,00 % Gastos generales 4.259,96		
	6,00 % Beneficio industrial 1.966,14		
	SUMA DE G.G. y B.I.	6.226,10	
	21,00 % I.V.A.	8.188,96	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	**47.184,02**	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**47.184,02**	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUARENTA Y SIETE MIL CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS con DOS CÉNTIMOS

Hervás, a 1 de Junio de 2016

El autor del Proyecto: Víctor Castellano Blanco

AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)

DOCUMENTO Nº2

PLANOS

1.- PLANO DE SITUACIÓN.

2.- CAMINOS DE ACCESO.

3.- AZUDES.

3.1.- PLANTA DEL AZUD DEL ARROYO DE LAS COSTERAS.

3.2.- ALZADO DEL AZUD DEL ARROYO DE LAS COSTERAS.

3.3.- SECCIÓN TRANSVERSAL DEL AZUD DEL ARROYO DE LAS COSTERAS.

3.4.- PLANTA DEL AZUD DEL RÍO AMBROZ.

3.5.- ALZADO DEL AZUD DEL RÍO AMBROZ.

3.6.- SECCIÓN TRANSVERSAL DEL AZUD DEL RÍO AMBROZ.

4.- CONDUCCIONES EN LÁMINA LIBRE.

4.1.- PLANTA DEL CANAL PRINCIPAL.

4.2.- PERFIL LONGITUDINAL DEL CANAL PRINCIPAL.

4.3.- SECCIONES TRANSVERSALES DEL CANAL PRINCIPAL.

4.4.- PLANTA DEL CANAL SECUNDARIO.

4.5.- PERFIL LONGITUDINAL DEL CANAL SECUNDARIO.

4.6.- SECCIONES TRANSVERSALES DEL CANAL SECUNDARIO.

5.- CÁMARA DE CARGA.

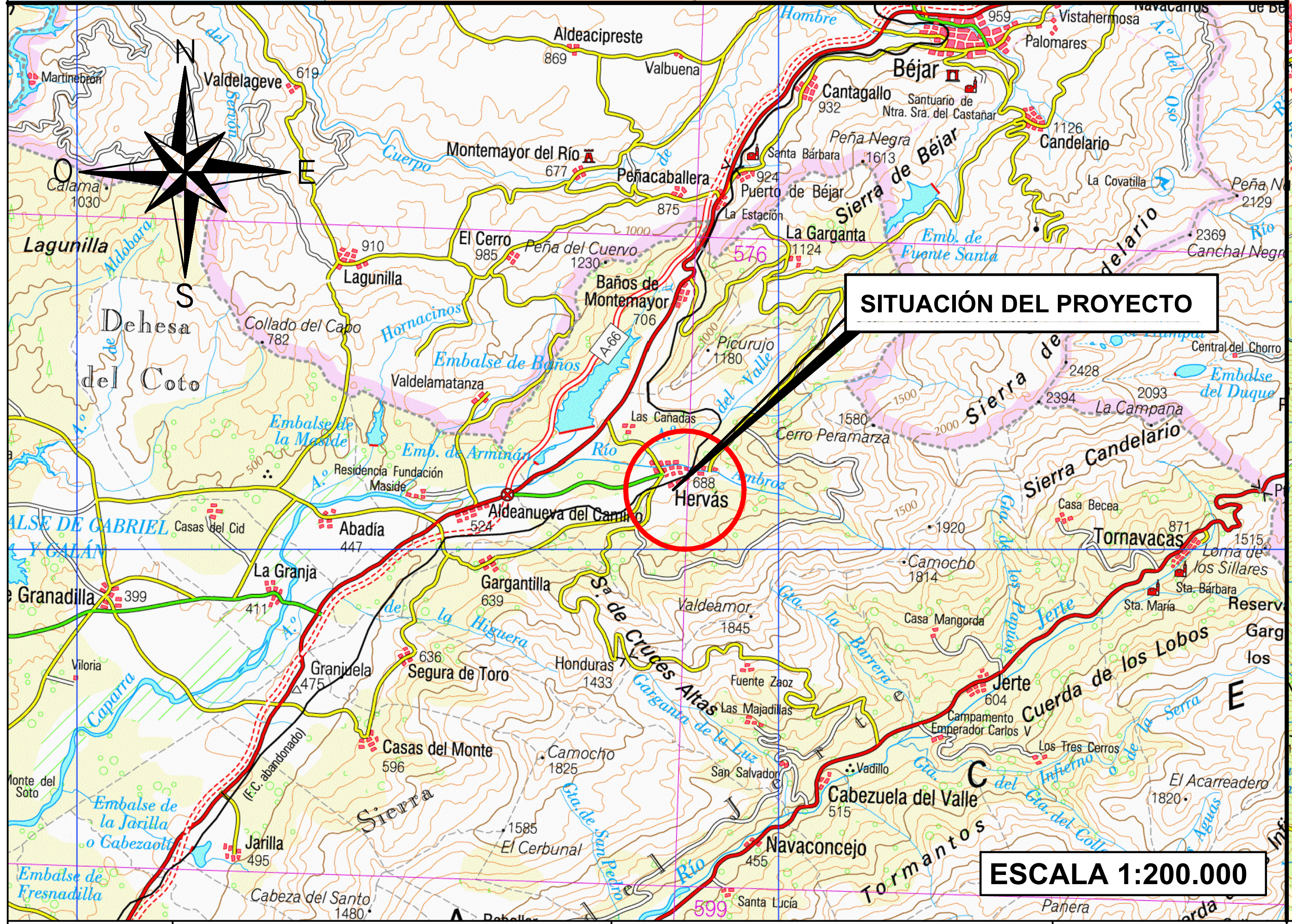
6.- TUBERÍAS FORZADAS.

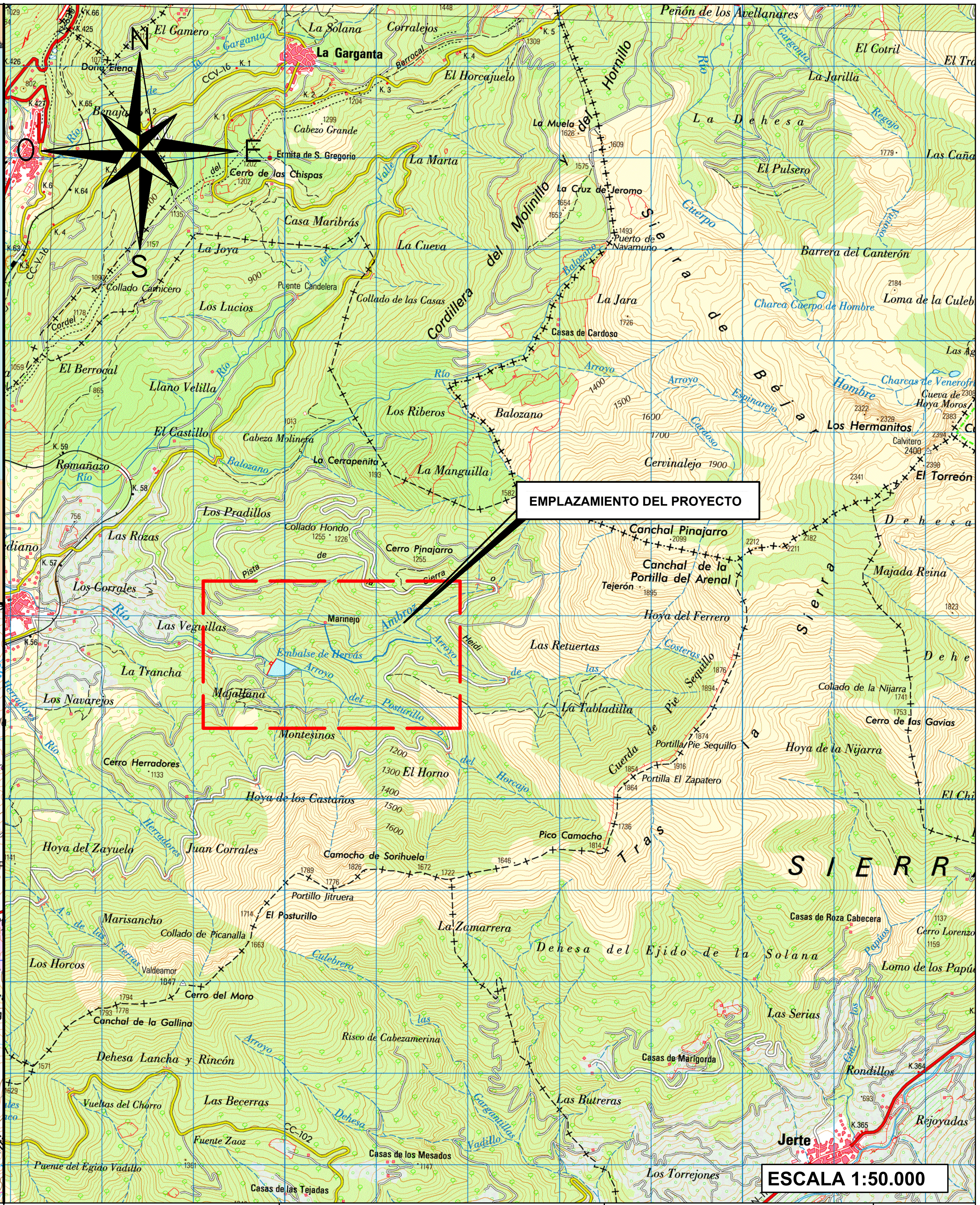
6.1.- PLANTA DE LAS TUBERÍAS FORZADAS.

6.2.- PERFIL LONGITUDINAL DE LAS TUBERÍAS FORZADAS.

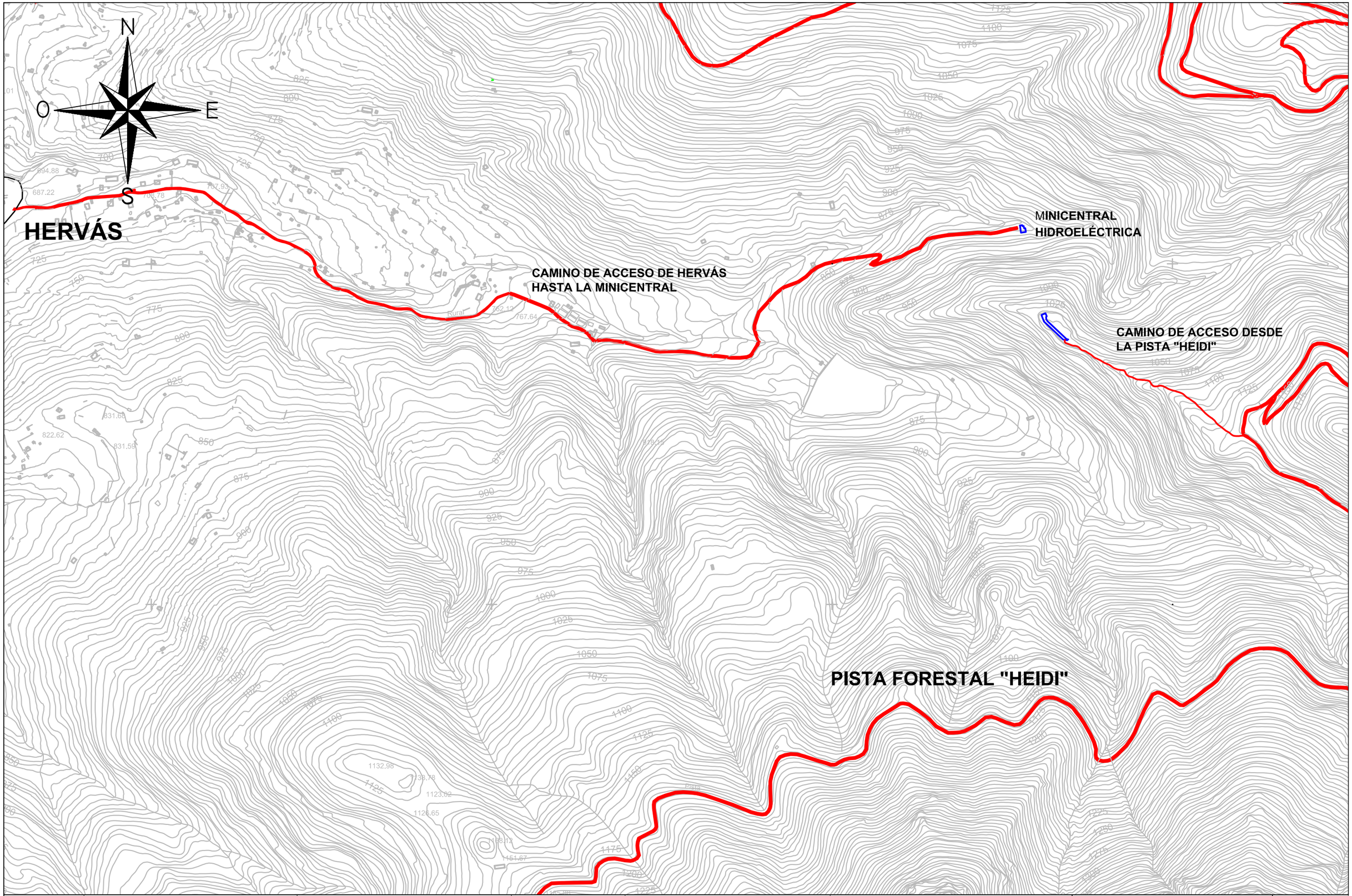
6.3.- SECCIONES TRANSVERSALES DE LAS TUBERÍAS FORZADAS.

7.- APOYOS Y MACIZOS DE ANCLAJE.

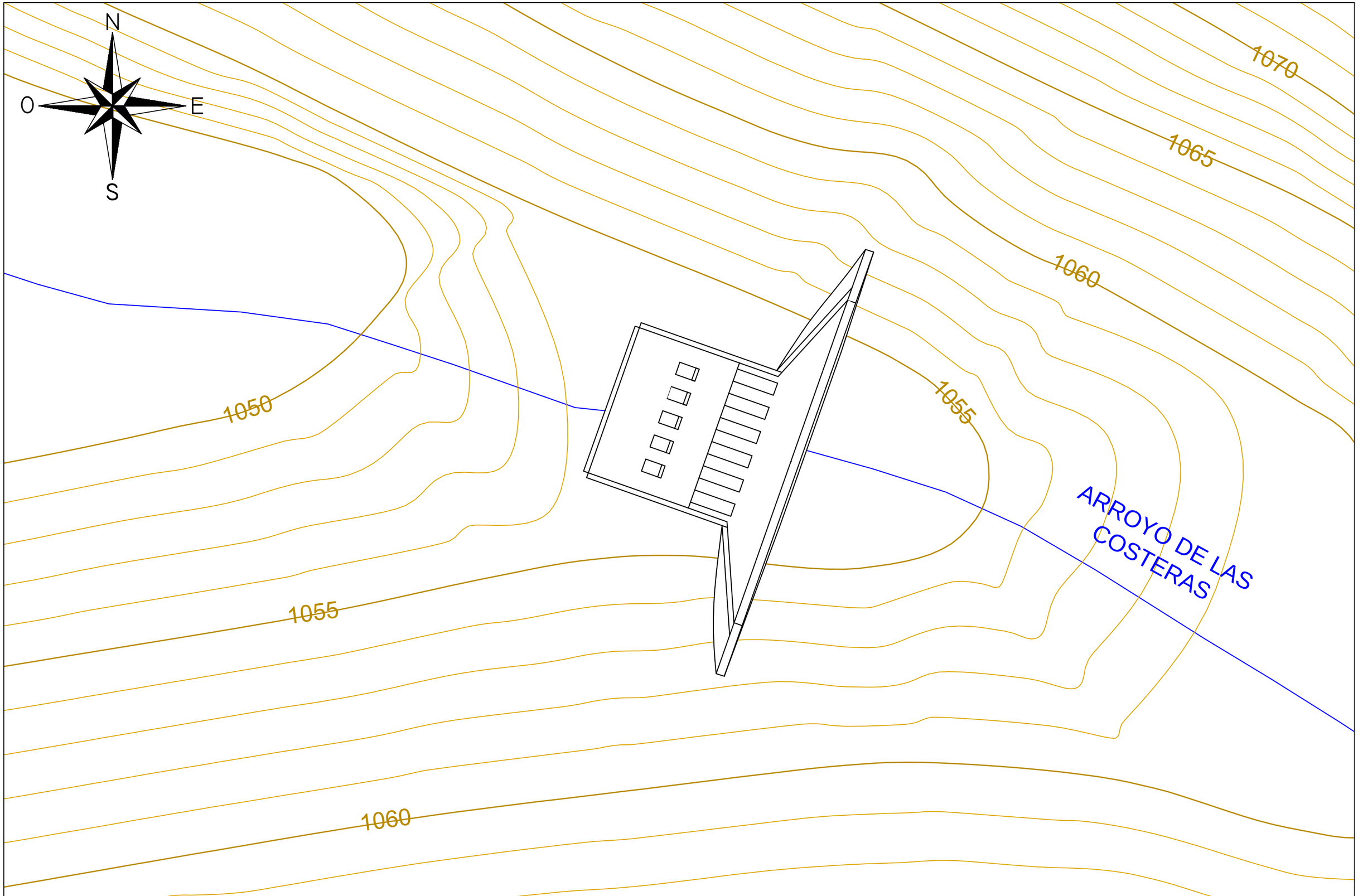




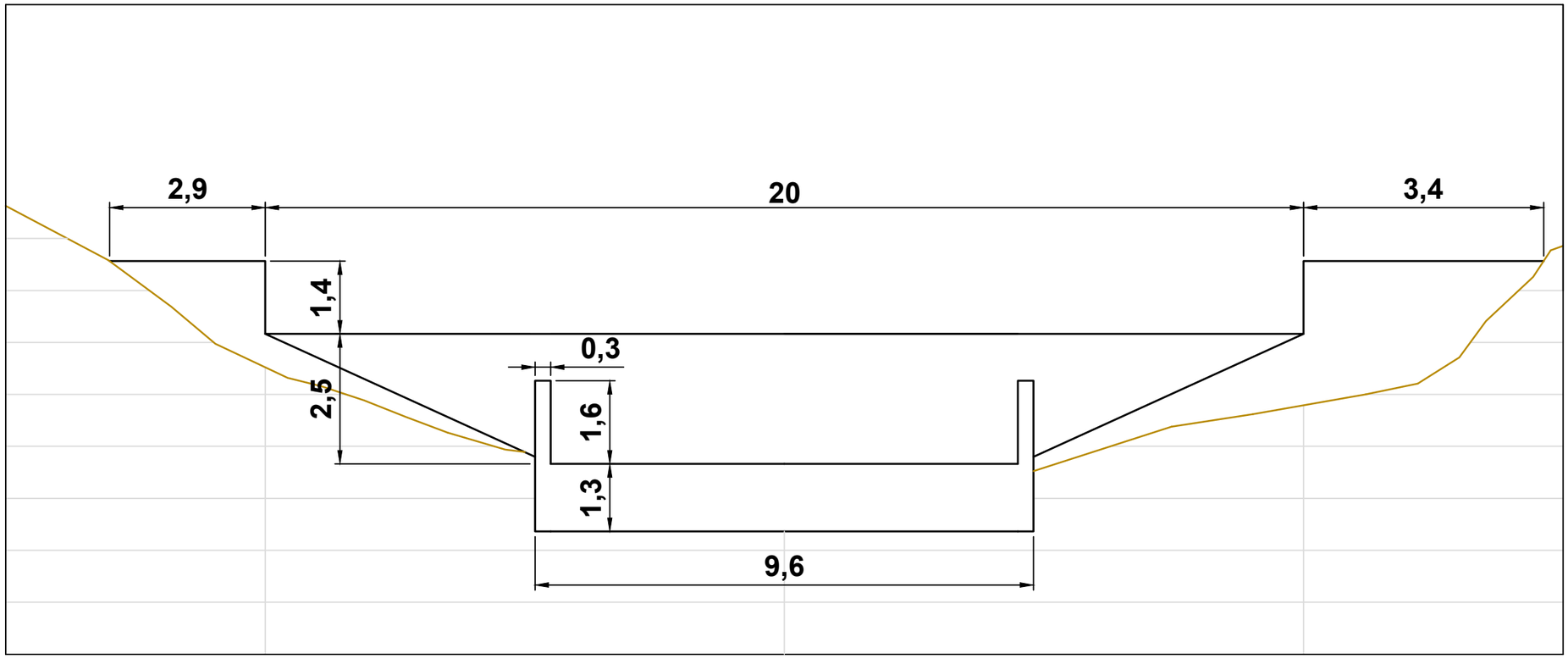
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	AUTOR DEL PROYECTO:	FECHA:	TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALAS:	DESIGNACIÓN:	Nº PLANO:
ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	JUNIO 2016	AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	VARIAS	PLANO DE SITUACIÓN	1 HOJA 1 DE 1



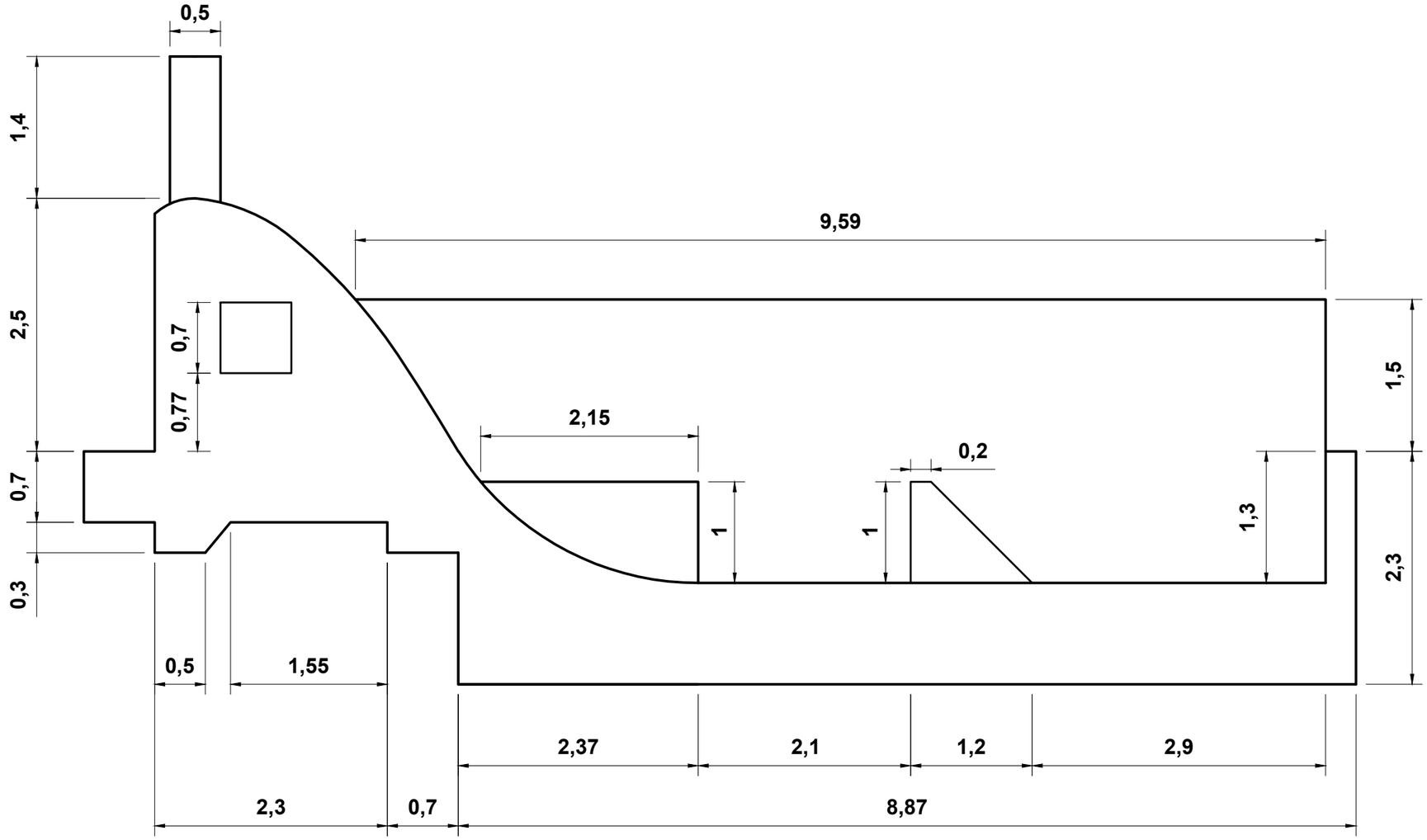
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	**AUTOR DEL PROYECTO:**	**FECHA:**	**TÍTULO DEL PROYECTO:**	**ESCALAS:**	**DESIGNACIÓN:**	**Nº PLANO:**
ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	JUNIO 2016	AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	E = 1:10.000 0 100 200 300 400 500	CAMINOS DE ACCESO	2 HOJA 1 DE 1



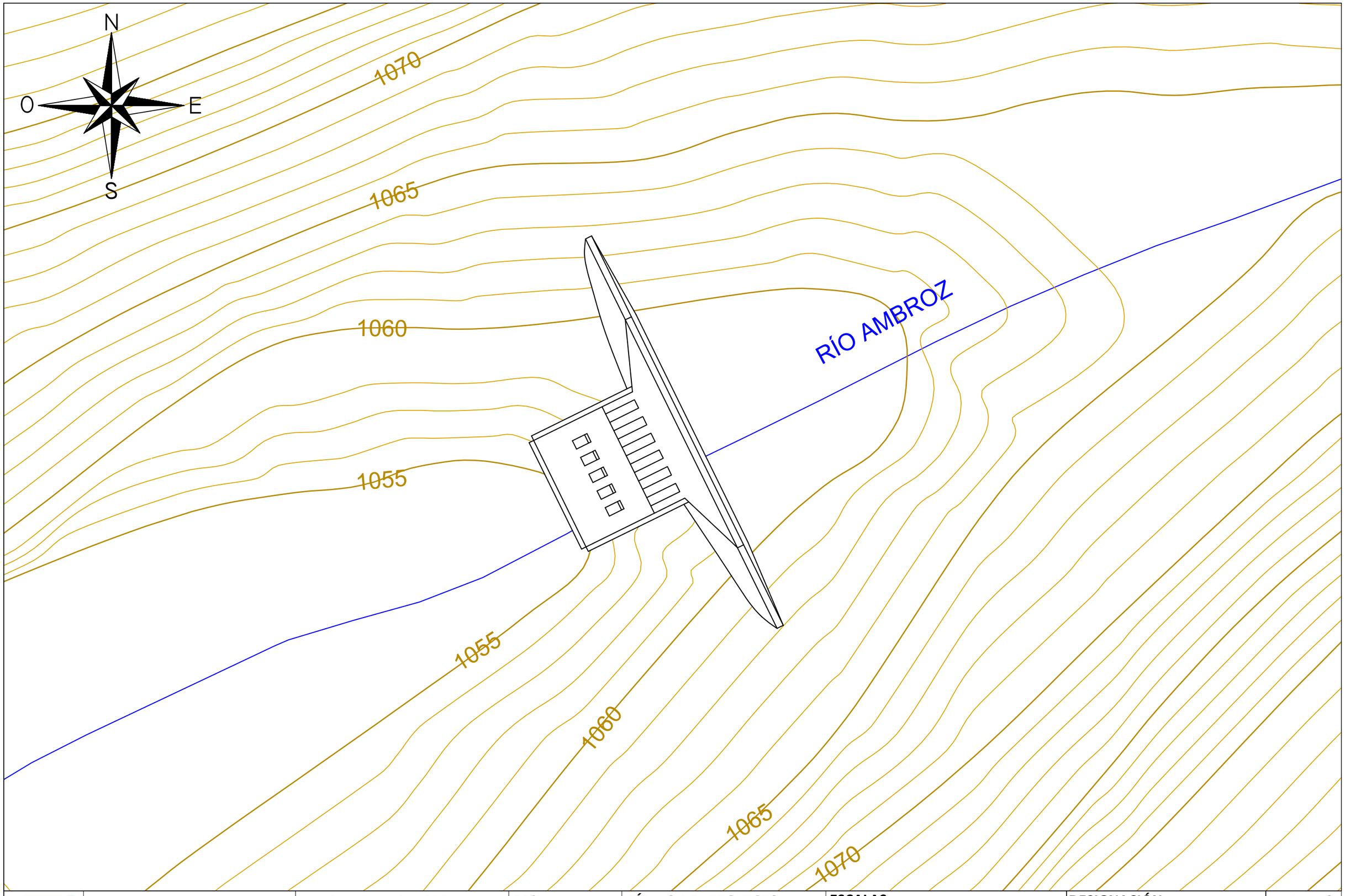
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	**AUTOR DEL PROYECTO:** VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	**FECHA:** JUNIO 2016	**TÍTULO DEL PROYECTO:** AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	**ESCALAS:** E = 1:200 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	**DESIGNACIÓN:** PLANTA DEL AZUD DEL ARROYO DE LAS COSTERAS	**Nº PLANO:** 3.1 HOJA 1 DE 1



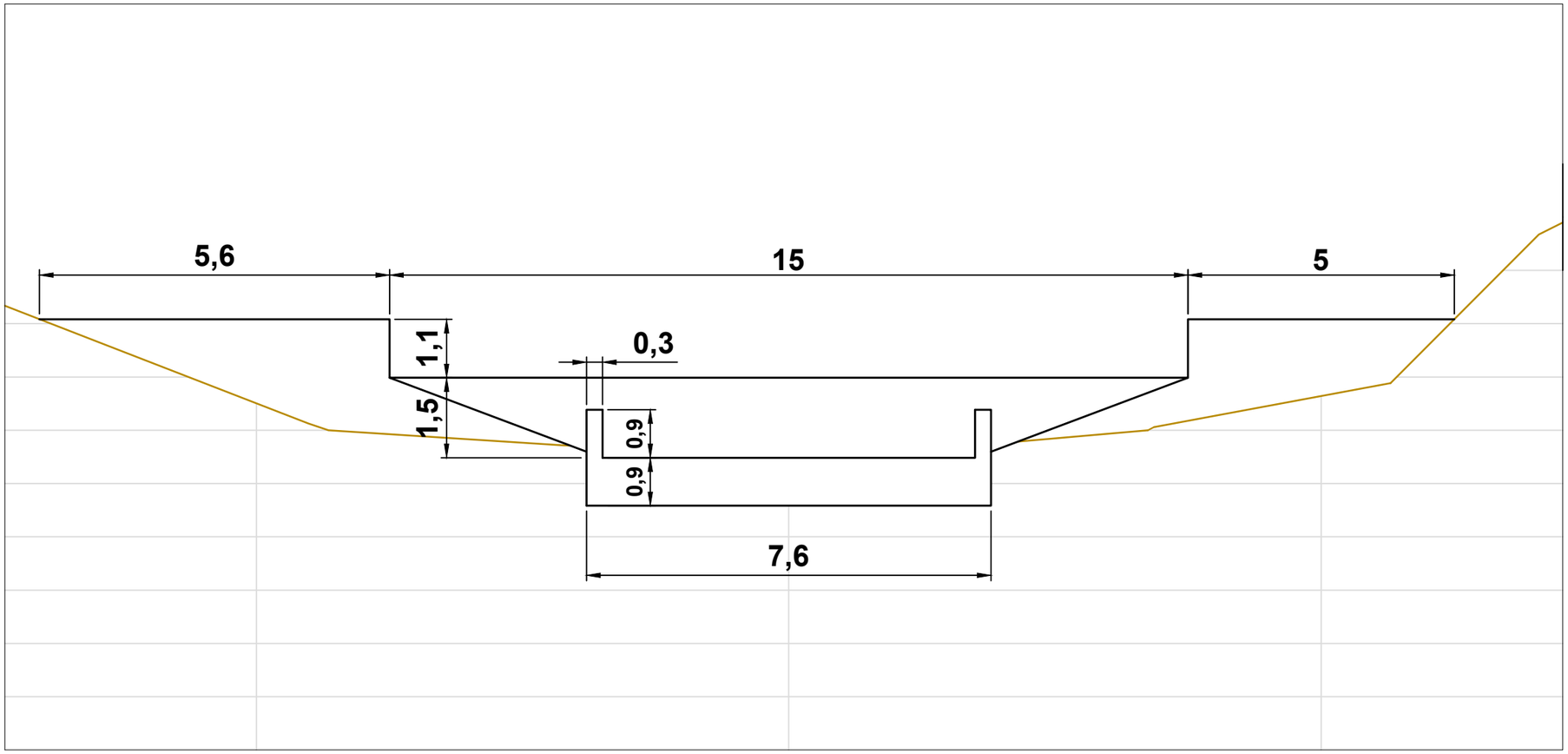
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	**AUTOR DEL PROYECTO:**	**FECHA:**	**TÍTULO DEL PROYECTO:**	**ESCALAS:**	**DESIGNACIÓN:**	**Nº PLANO:**
ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES		VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	JUNIO 2016	AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	E = 1:100 0 1 2 3 4 5 6	ALZADO DEL AZUD DEL ARROYO DE LAS COSTERAS	3.2 HOJA 1 DE 1



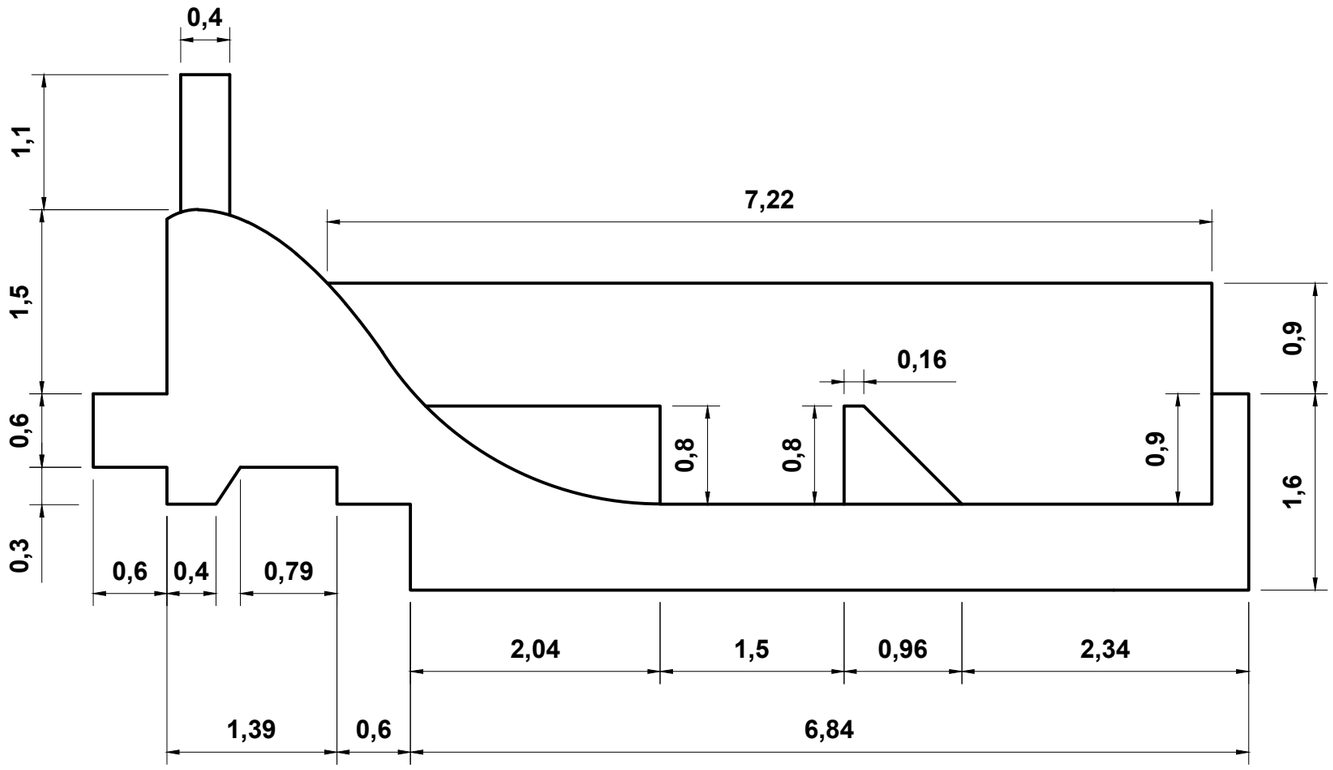
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	AUTOR DEL PROYECTO: VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	FECHA: JUNIO 2016	TÍTULO DEL PROYECTO: AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	ESCALAS: E = 1:50 0 1 2 3	DESIGNACIÓN: SECCIÓN TRANSVERSAL DEL AZUD DEL ARROYO DE LAS COSTERAS	Nº PLANO: 3.3 HOJA 1 DE 1



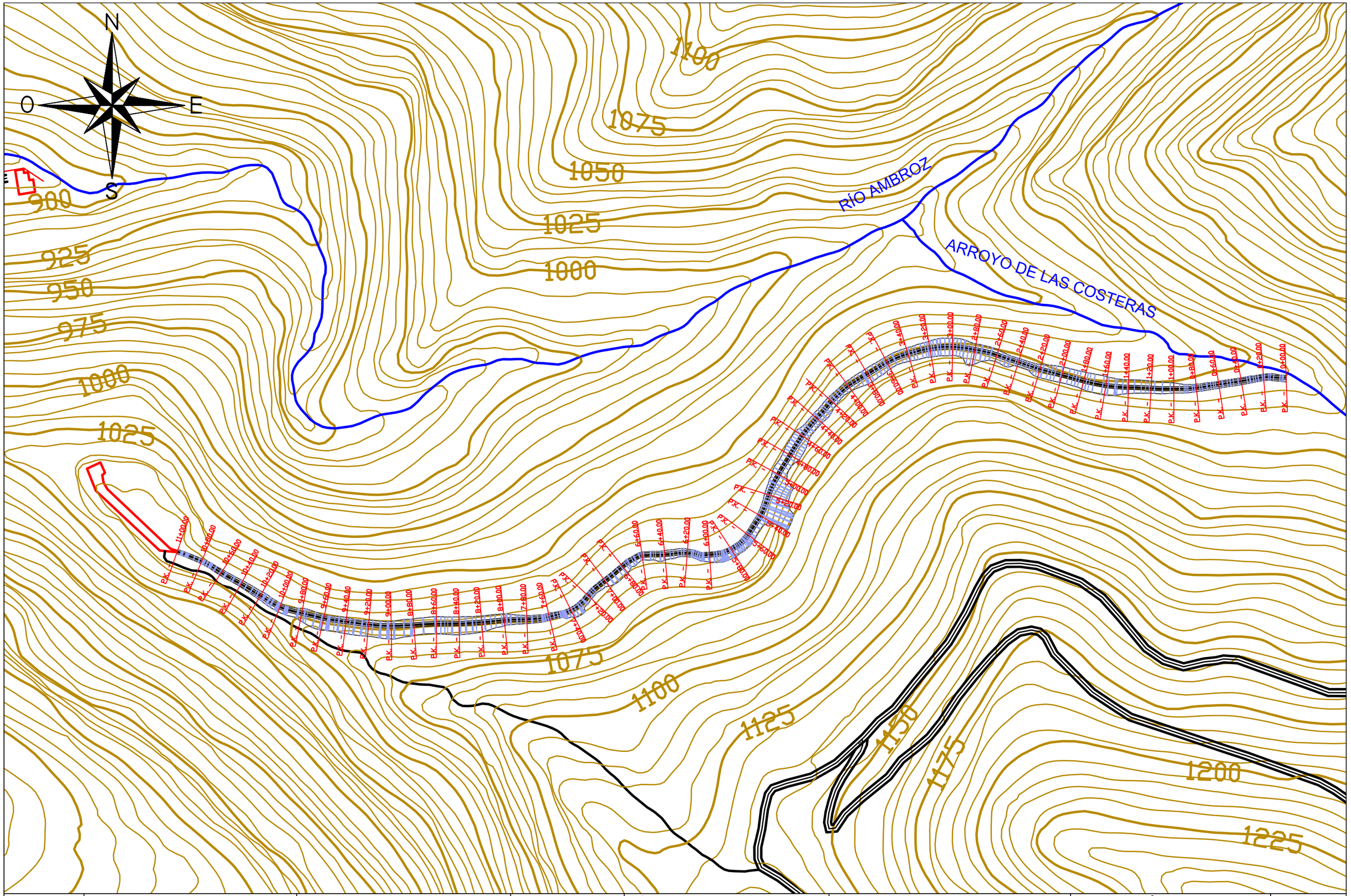
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	**AUTOR DEL PROYECTO:** VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	**FECHA:** JUNIO 2016	**TÍTULO DEL PROYECTO:** AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	**ESCALAS:** E = 1:200 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	**DESIGNACIÓN:** PLANTA DEL AZUD DEL RÍO AMBROZ	**Nº PLANO:** 3.4 HOJA 1 DE 1



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	AUTOR DEL PROYECTO:	FECHA:	TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALAS:	DESIGNACIÓN:	Nº PLANO:
ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	JUNIO 2016	AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	E = 1:100 0 1 2 3 4 5 6	ALZADO DEL AZUD DEL RÍO AMBROZ	3.5 HOJA 1 DE 1

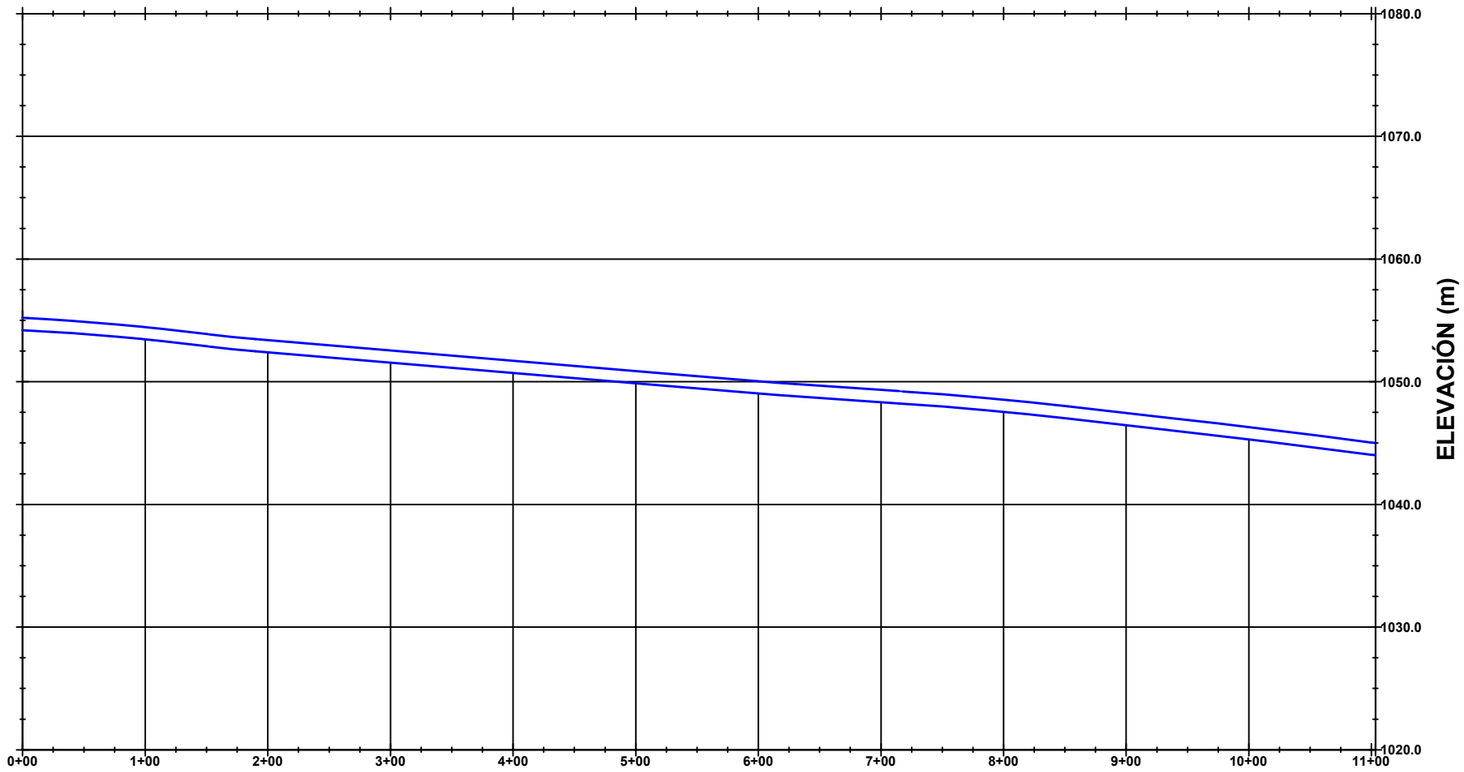


UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	**AUTOR DEL PROYECTO:** VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	**FECHA:** JUNIO 2016	**TÍTULO DEL PROYECTO:** AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	**ESCALAS:** E = 1:50 0 1 2 3	**DESIGNACIÓN:** SECCIÓN TRANSVERSAL DEL AZUD DEL RÍO AMBROZ	**Nº PLANO:** 3.6 HOJA 1 DE 1



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	AUTOR DEL PROYECTO: VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	FECHA: JUNIO 2016	TÍTULO DEL PROYECTO: AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	ESCALAS: E = 1:3.000 0 100 200	DESIGNACIÓN: PLANTA DEL CANAL PRINCIPAL	Nº PLANO: 4.1 HOJA 1 DE 1

PERFIL LONGITUDINAL CANAL PRINCIPAL



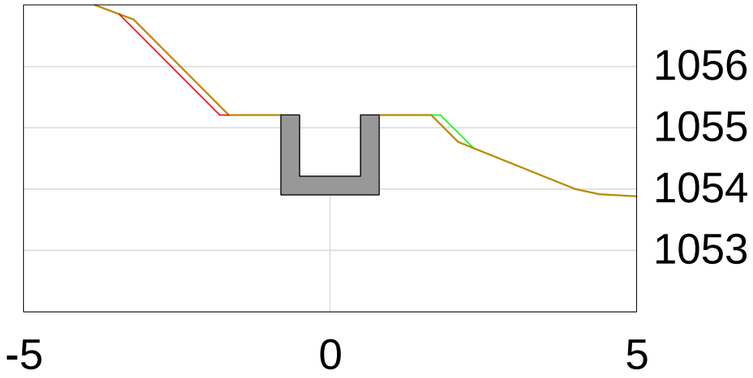
P.K.	0+00	1+00	2+00	3+00	4+00	5+00	6+00	7+00	8+00	9+00	10+00	11+00
DISTANCIA AL ORIGEN	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1.000	1.100
COTA RASANTE	1055,180	1054,355	1053,531	1052,706	1051,882	1051,057	1050,233	1049,408	1048,584	1047,759	1046,935	1046,110
COTA SOLERA	1054,180	1053,355	1052,531	1051,706	1050,882	1050,057	1049,233	1048,408	1047,584	1046,759	1045,935	1045,110

EV 0 10 20 30 40 50 60 70

EH 0 100 200 300 400 500 600 700

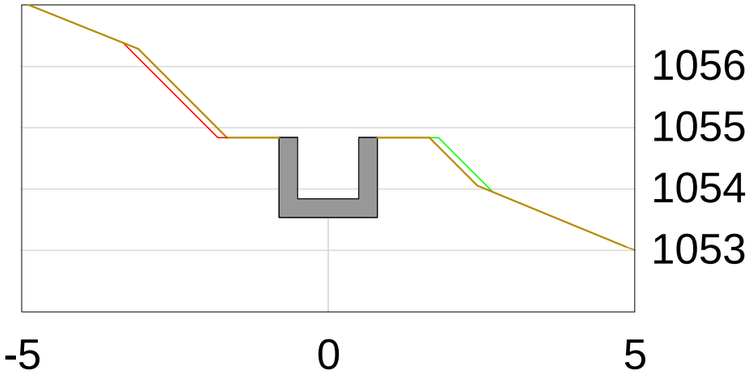
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	**AUTOR DEL PROYECTO:** VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	**FECHA:** JUNIO 2016	**TÍTULO DEL PROYECTO:** AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	**ESCALAS:** EH = 1:5.000 EV = 1:500	**DESIGNACIÓN:** PERFIL LONGITUDINAL DEL CANAL PRINCIPAL	**Nº PLANO:** 4.2 HOJA 1 DE 1

0+00.00

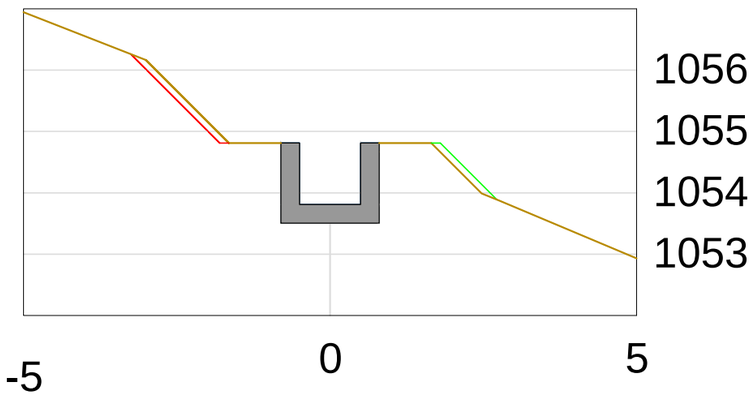


0+20.00

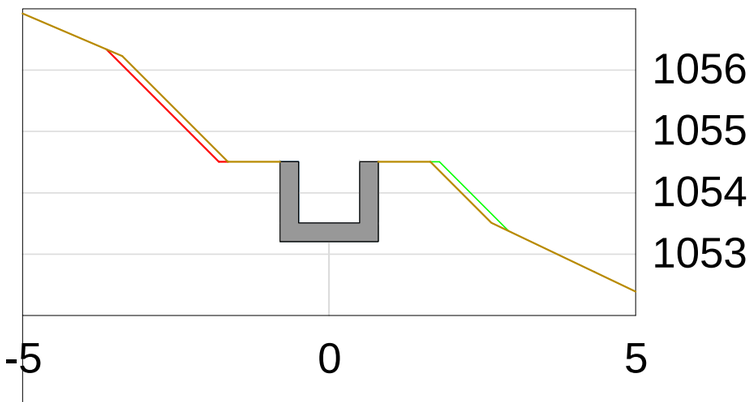
0+40.00



0+60.00

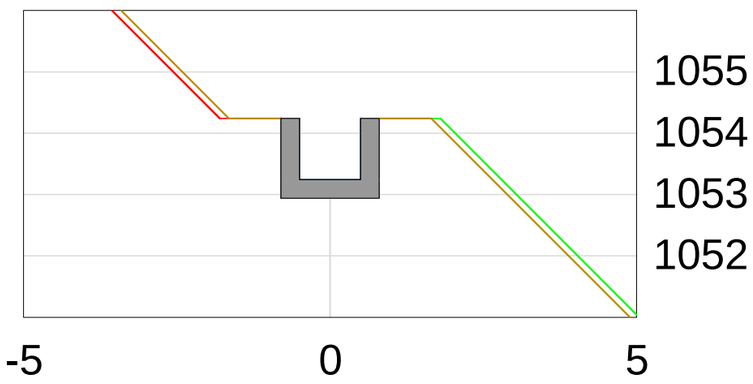


0+80.00

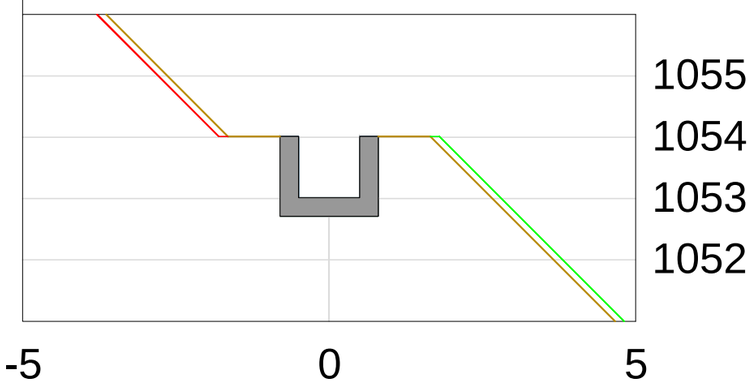


1+00.00

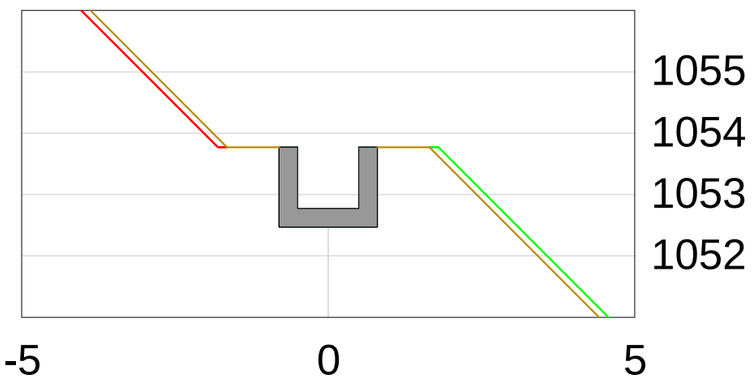
1+20.00



1+40.00

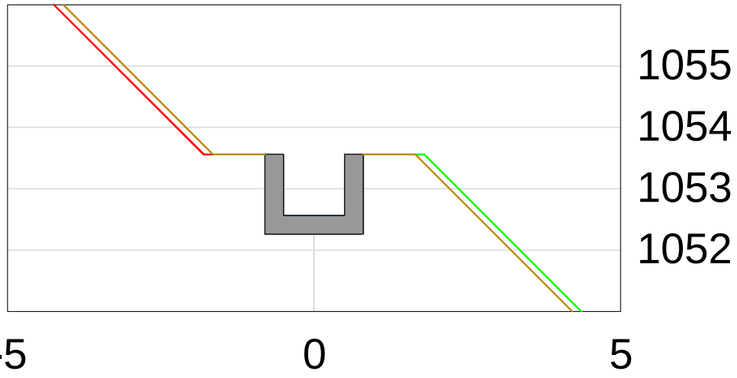


1+60.00

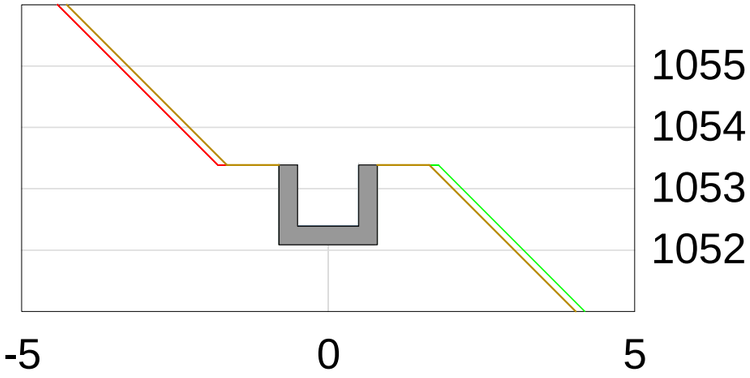


UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	**AUTOR DEL PROYECTO:** VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	**FECHA:** JUNIO 2016	**TÍTULO DEL PROYECTO:** AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	**ESCALAS:** E = 1:100 0 1 2 3 4 5 6	**DESIGNACIÓN:** SECCIONES TRANSVERSALES DEL CANAL PRINCIPAL	**Nº PLANO:** 4.3 HOJA 1 DE 7

1+80.00

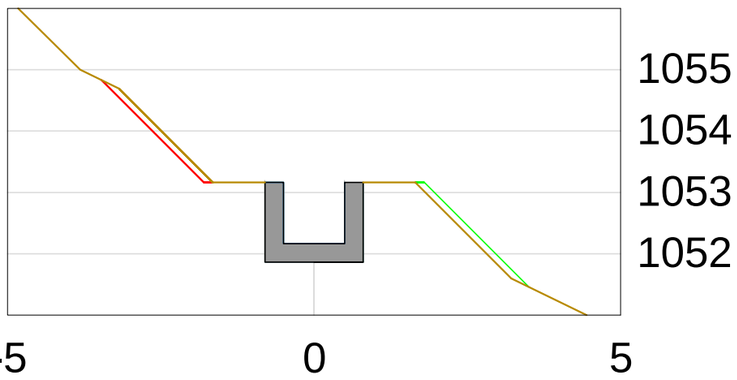


2+00.00

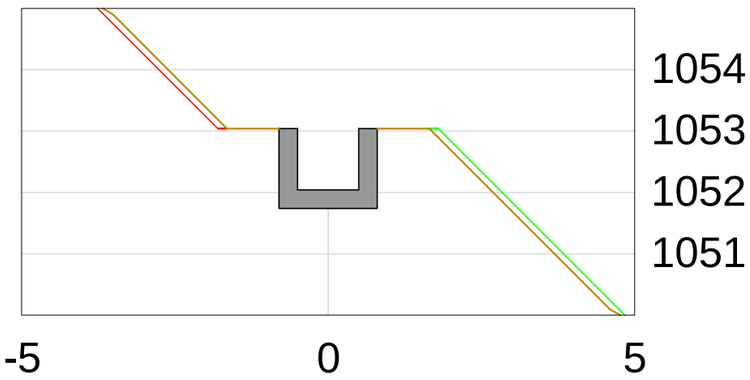


2+20.00

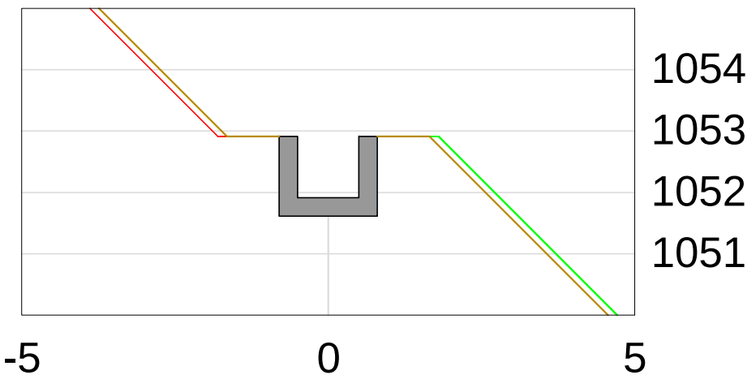
2+40.00



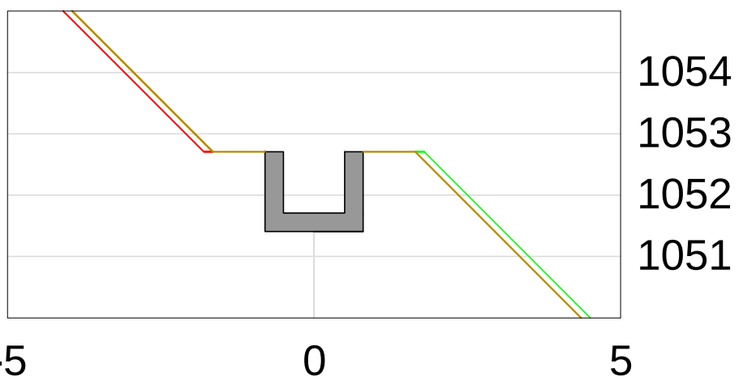
2+60.00



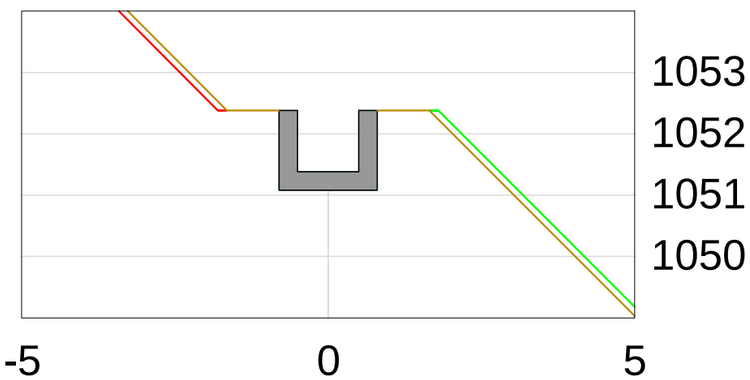
2+80.00



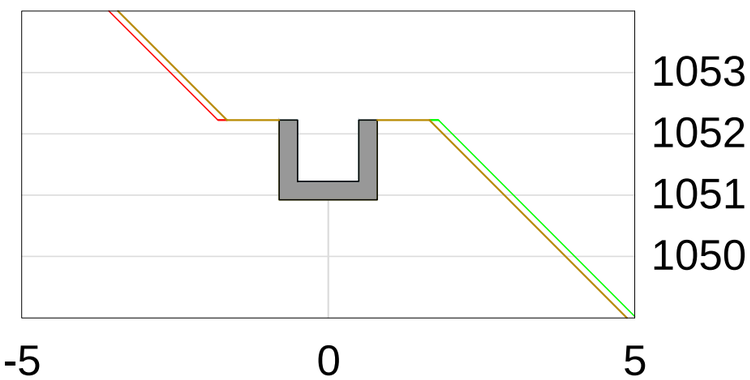
3+00.00



3+20.00

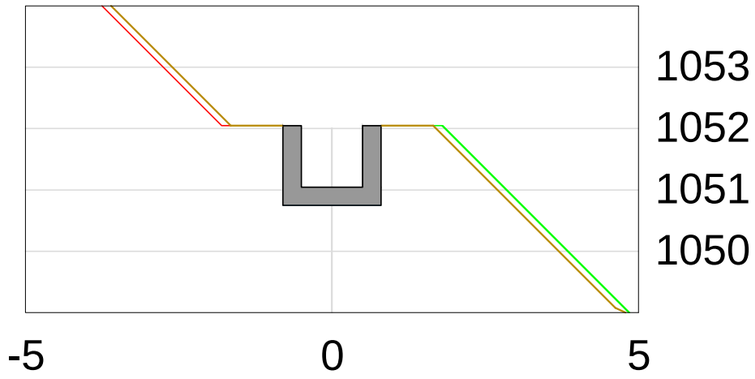


3+40.00

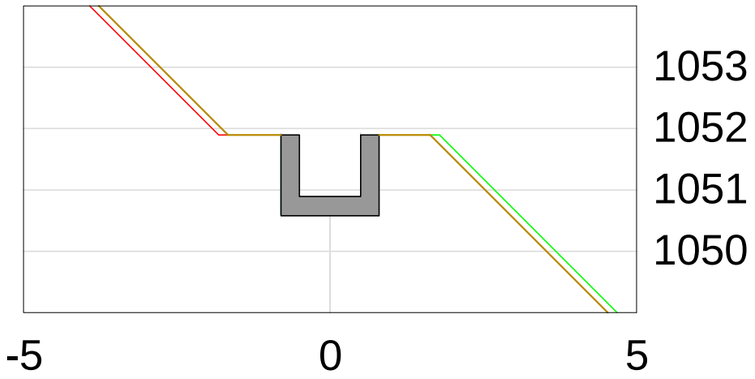


UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	**AUTOR DEL PROYECTO:**	**FECHA:**	**TÍTULO DEL PROYECTO:**	**ESCALAS:**	**DESIGNACIÓN:**	**Nº PLANO:**
ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES		VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	JUNIO 2016	AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	E = 1:100 0 1 2 3 4 5 6	SECCIONES TRANSVERSALES DEL CANAL PRINCIPAL	4.3 HOJA 2 DE 7

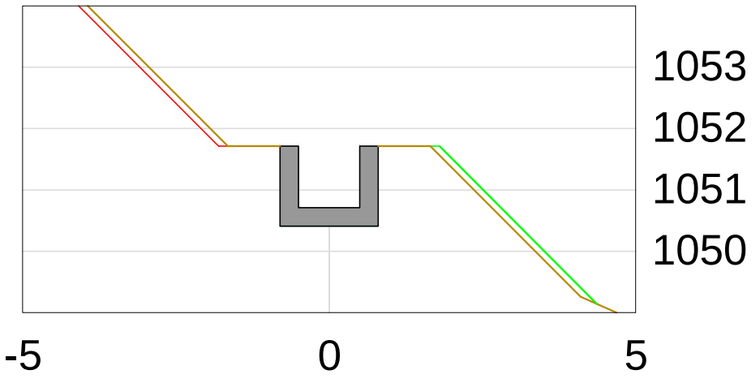
3+60.00



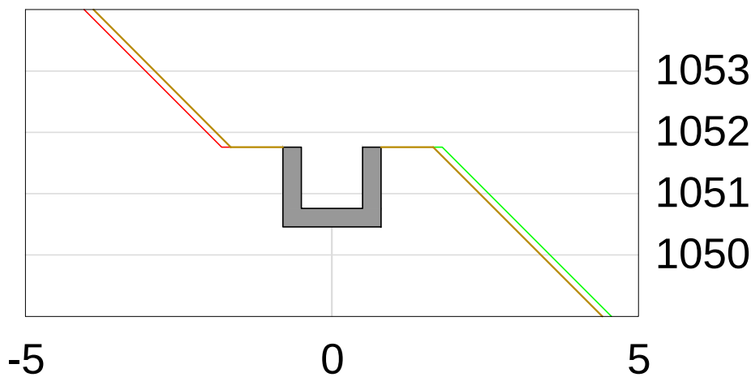
3+80.00



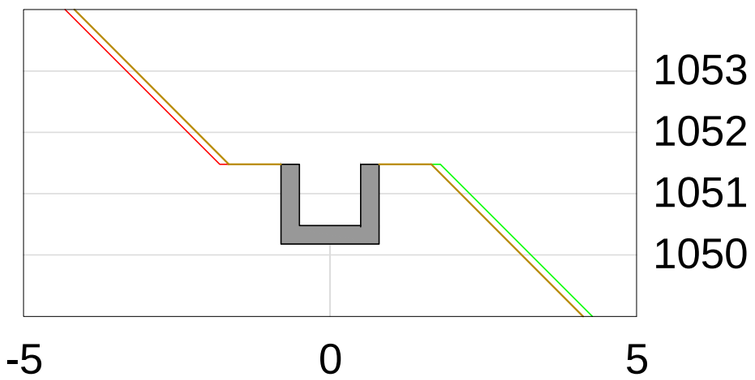
4+00.00



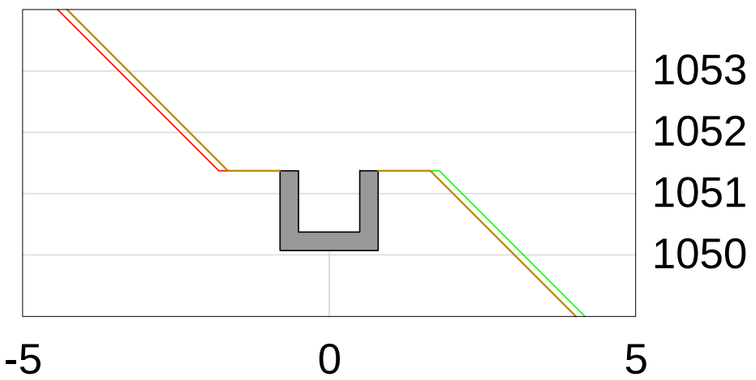
4+20.00



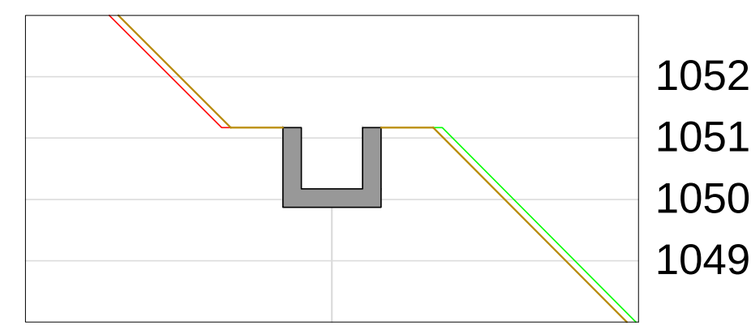
4+40.00



4+60.00



4+80.00

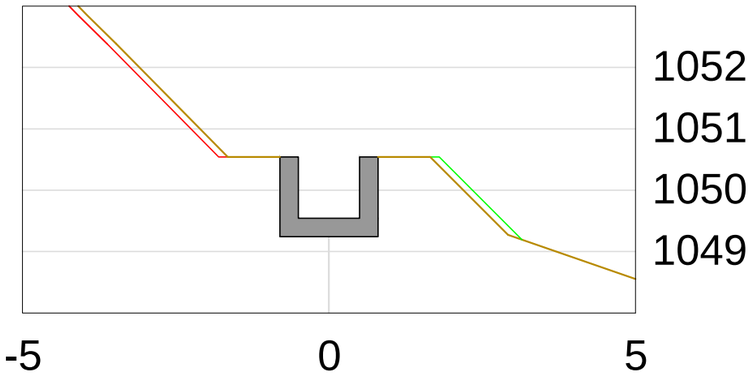


5+00.00

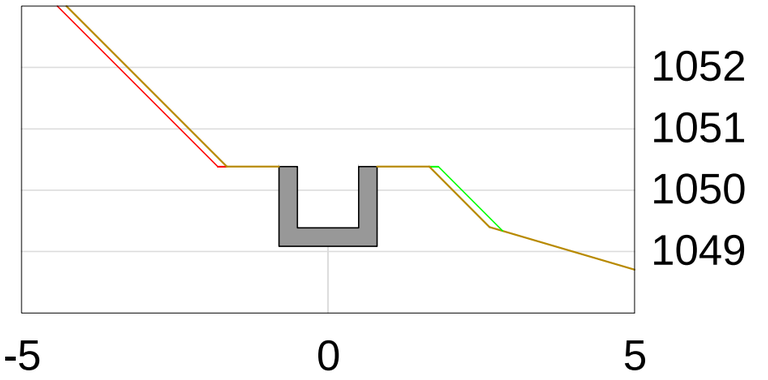
5+20.00

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	**AUTOR DEL PROYECTO:** VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	**FECHA:** JUNIO 2016	**TÍTULO DEL PROYECTO:** AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	**ESCALAS:** E = 1:100 0 1 2 3 4 5 6	**DESIGNACIÓN:** SECCIONES TRANSVERSALES DEL CANAL PRINCIPAL	**Nº PLANO:** 4.3 HOJA 3 DE 7

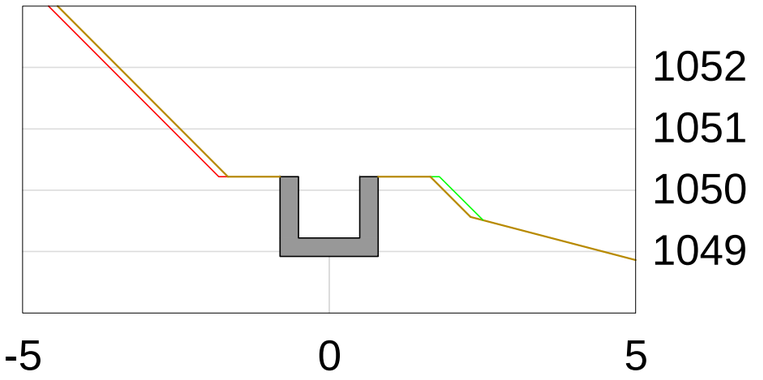
5+40.00



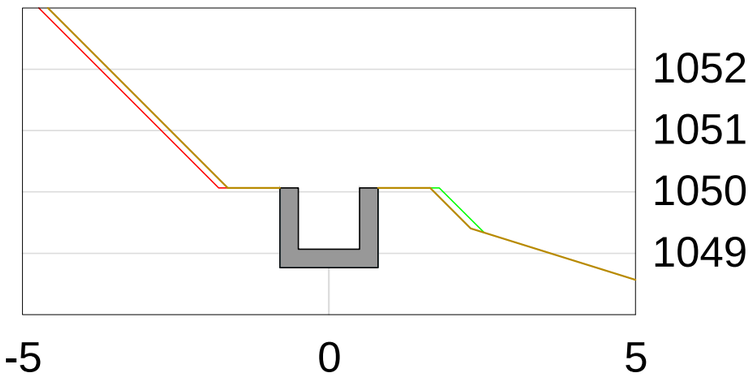
5+60.00



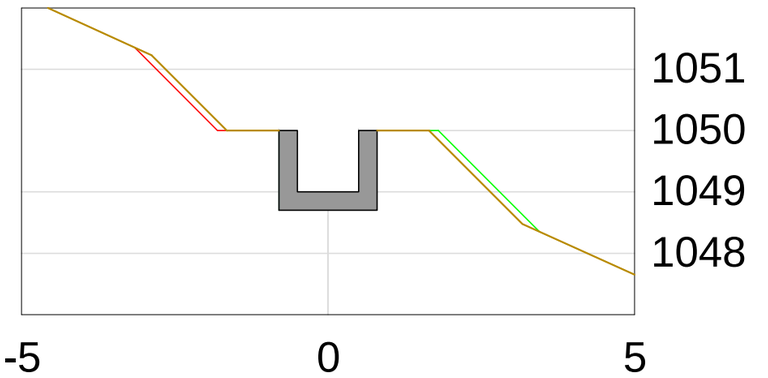
5+80.00



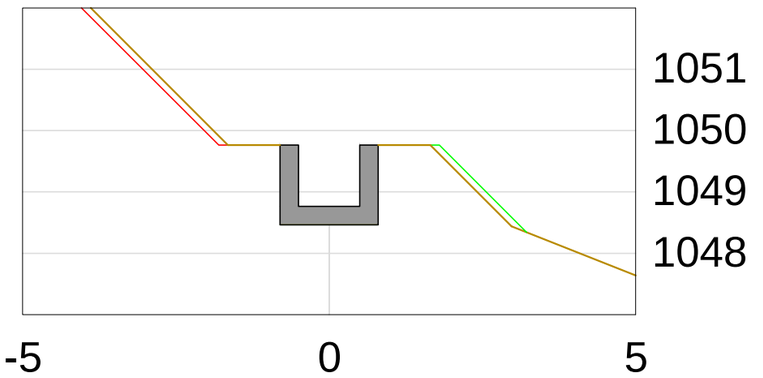
6+00.00



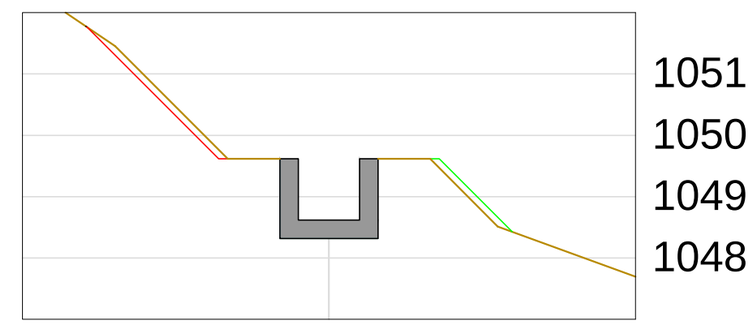
6+20.00



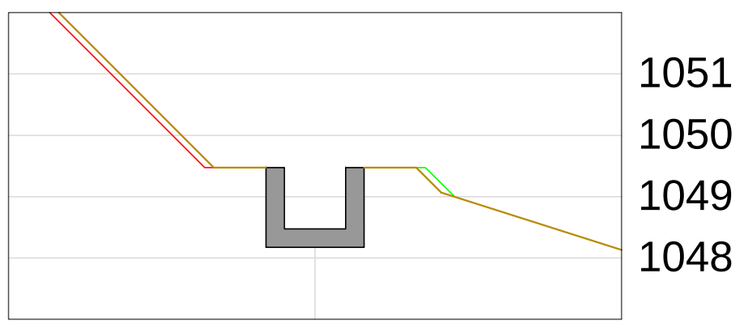
6+40.00



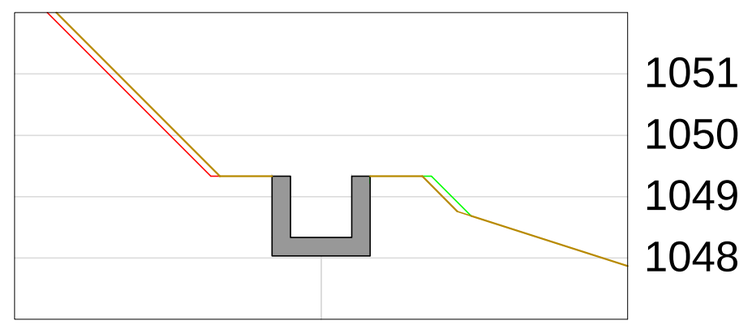
6+60.00



6+80.00



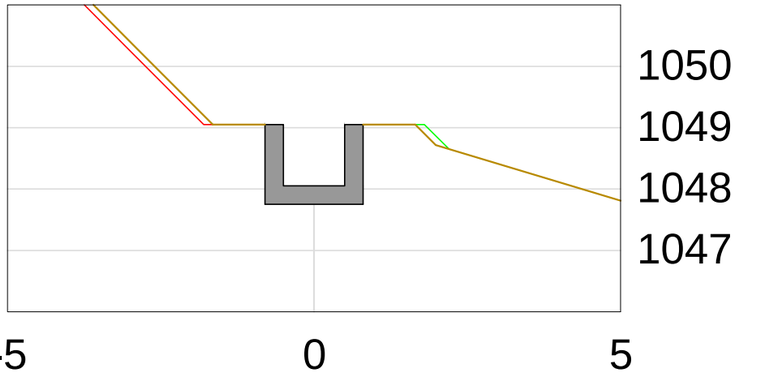
7+00.00



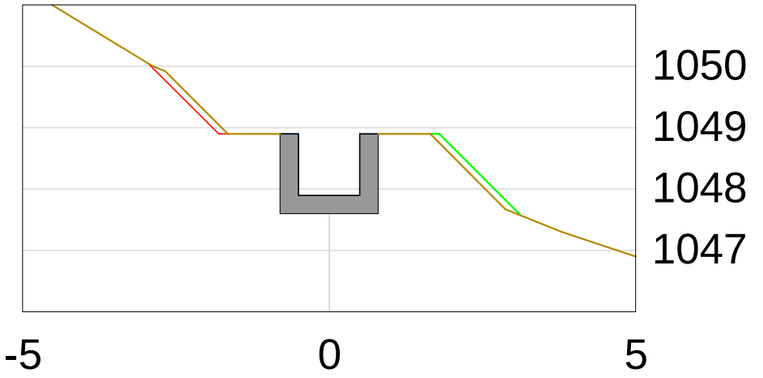
	AUTOR DEL PROYECTO:	FECHA:	TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALAS:	DESIGNACIÓN:	Nº PLANO:
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	JUNIO 2016	AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	E = 1:100 0 1 2 3 4 5 6	SECCIONES TRANSVERSALES DEL CANAL PRINCIPAL	4.3 HOJA 4 DE 7

7+20.00

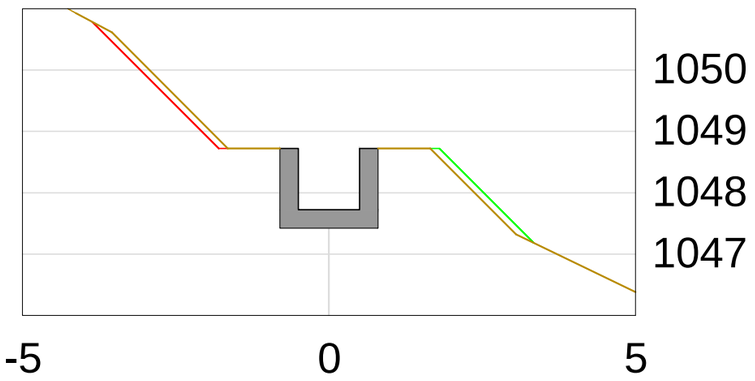
7+40.00



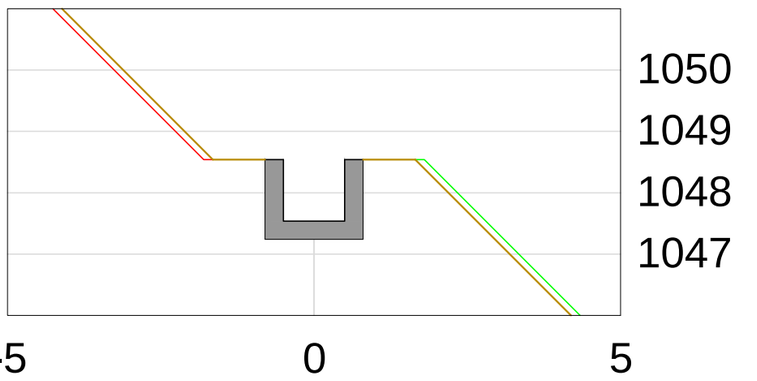
7+60.00



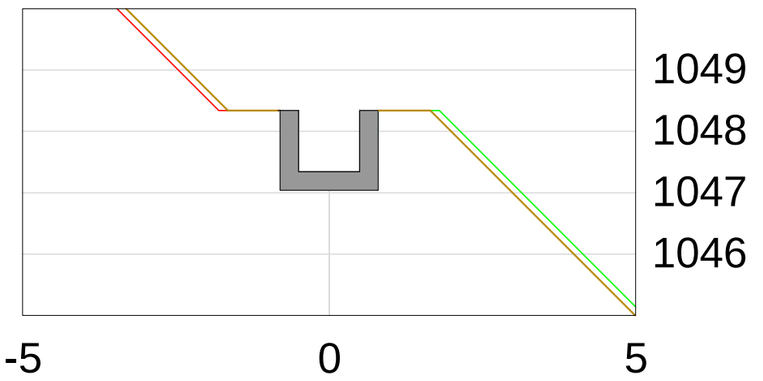
7+80.00



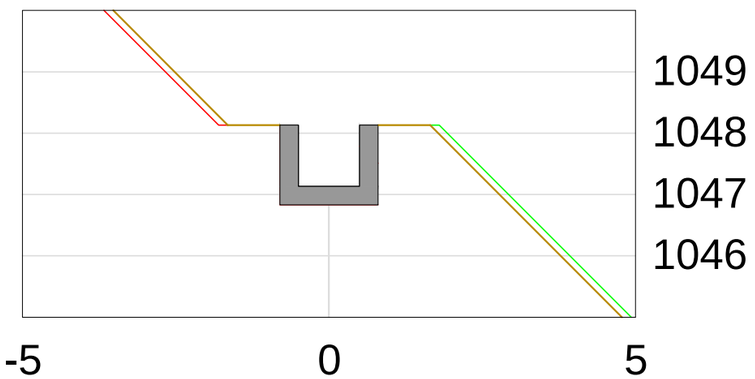
8+00.00



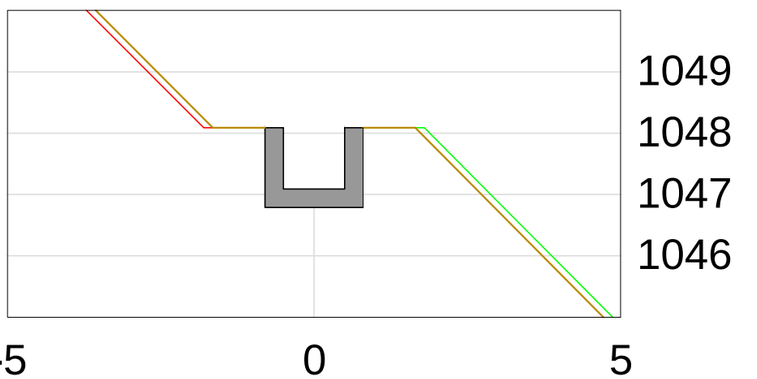
8+20.00



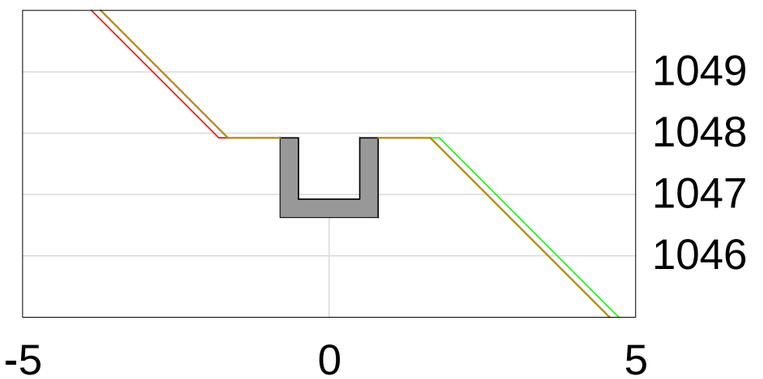
8+40.00



8+60.00

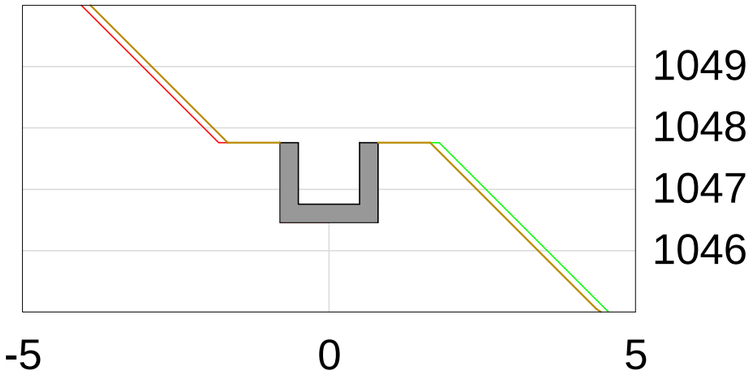


8+80.00

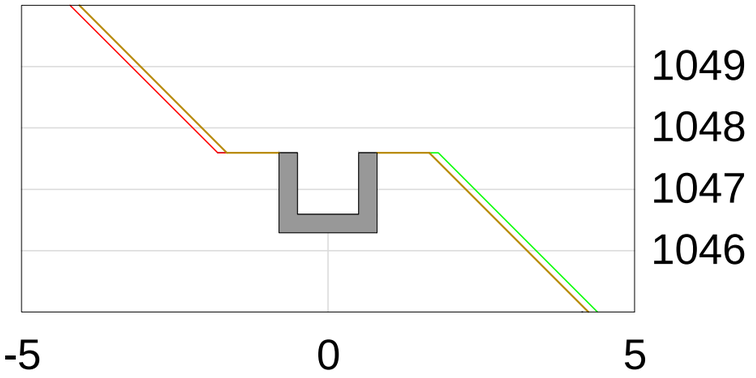


UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	**AUTOR DEL PROYECTO:** VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	**FECHA:** JUNIO 2016	**TÍTULO DEL PROYECTO:** AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	**ESCALAS:** E = 1:100 0 1 2 3 4 5 6	**DESIGNACIÓN:** SECCIONES TRANSVERSALES DEL CANAL PRINCIPAL	**Nº PLANO:** 4.3 HOJA 5 DE 7

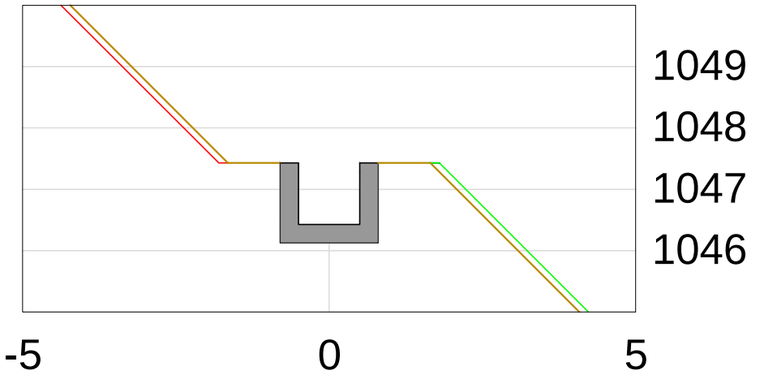
9+00.00



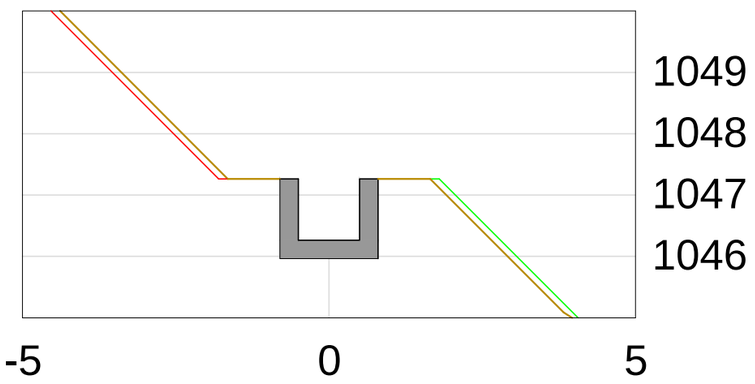
9+20.00



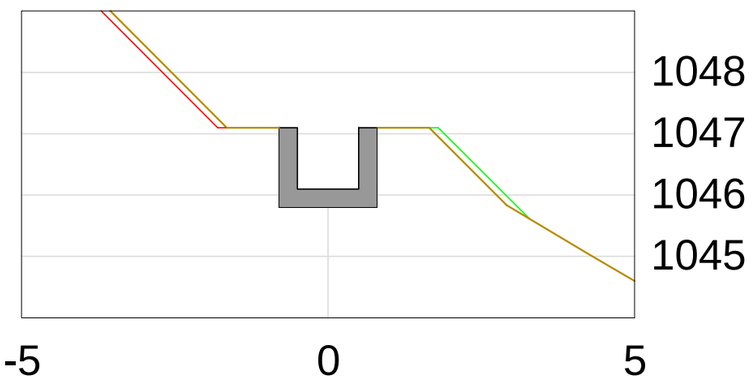
9+40.00



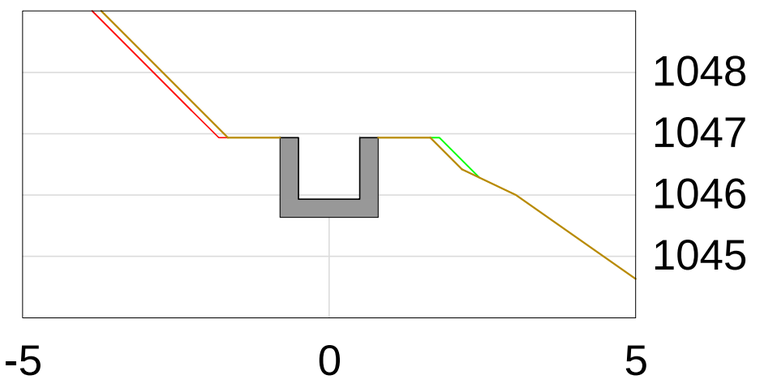
9+60.00



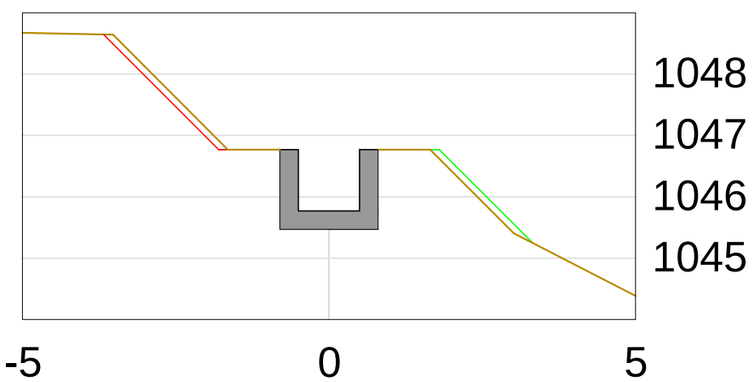
9+80.00



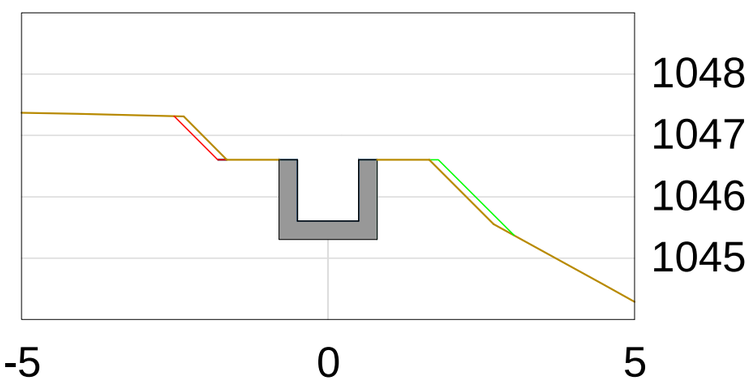
10+00.00



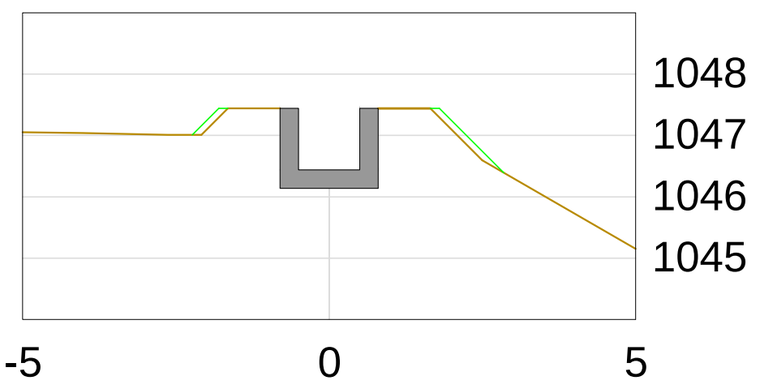
10+20.00



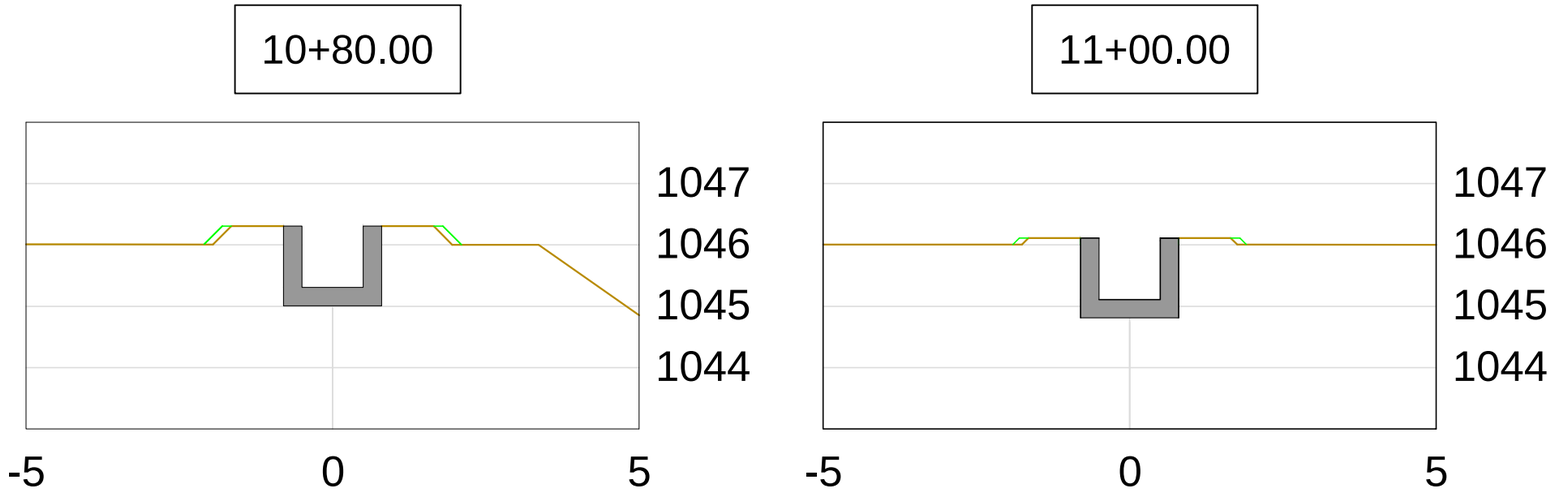
10+40.00



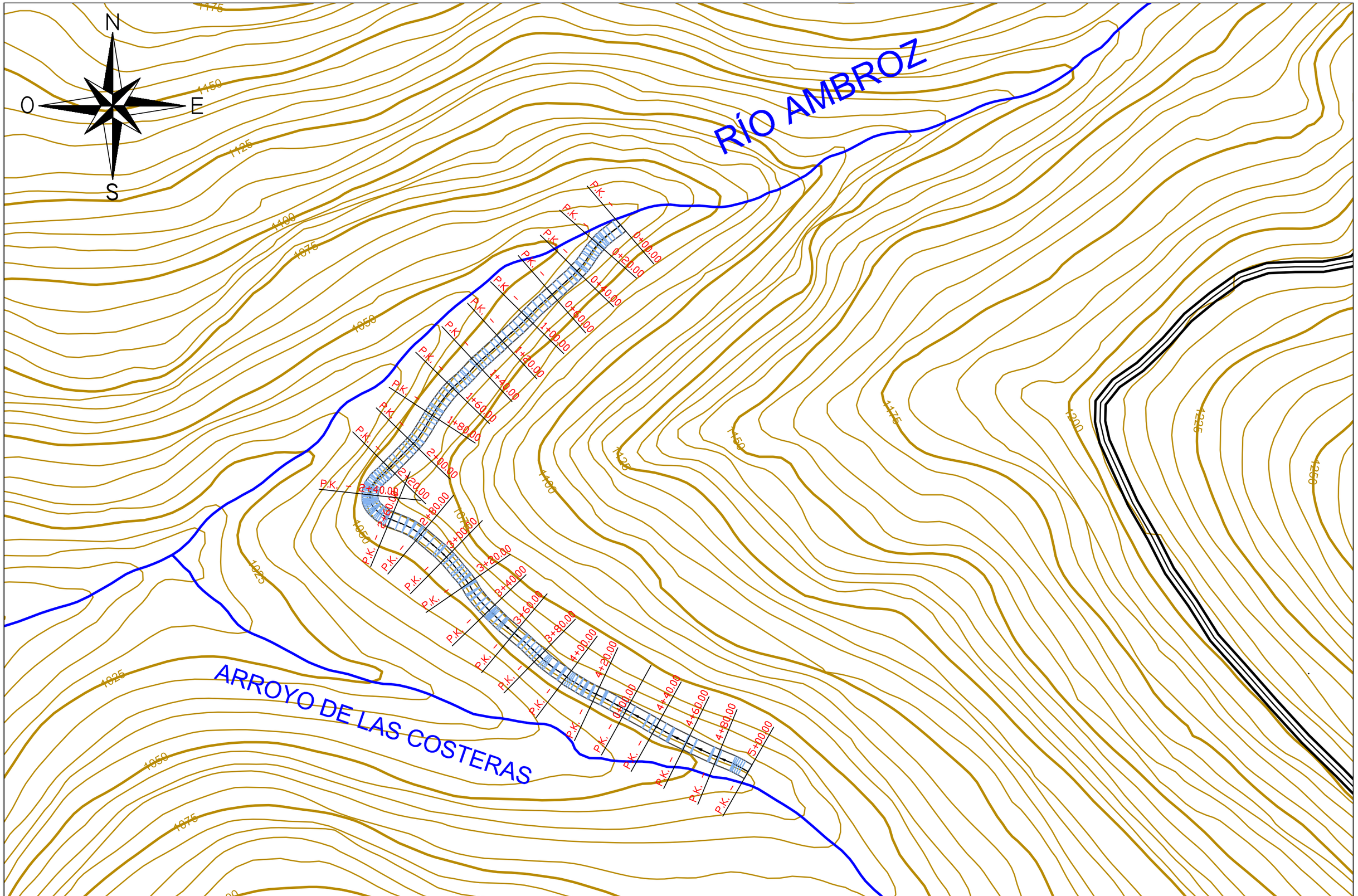
10+60.00



	AUTOR DEL PROYECTO:	FECHA:	TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALAS:	DESIGNACIÓN:	Nº PLANO:
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	JUNIO 2016	AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	E = 1:100 0 1 2 3 4 5 6	SECCIONES TRANSVERSALES DEL CANAL PRINCIPAL	4.3 HOJA 6 DE 7

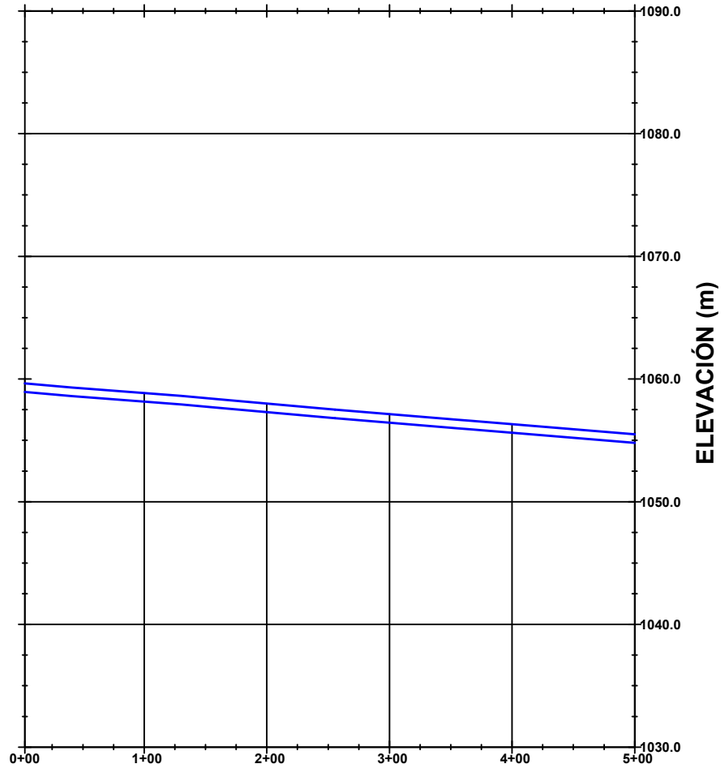


UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	**AUTOR DEL PROYECTO:** VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	**FECHA:** JUNIO 2016	**TÍTULO DEL PROYECTO:** AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	**ESCALAS:** E = 1:100 0 1 2 3 4 5 6	**DESIGNACIÓN:** SECCIONES TRANSVERSALES DEL CANAL PRINCIPAL	**Nº PLANO:** 4.3 HOJA 7 DE 7



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	**AUTOR DEL PROYECTO:** VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	**FECHA:** JUNIO 2016	**TÍTULO DEL PROYECTO:** AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	**ESCALAS:** EH = 1:2.000 0 100 200 300	**DESIGNACIÓN:** PLANTA DEL CANAL SECUNDARIO	**Nº PLANO:** 4.4 HOJA 1 DE 1

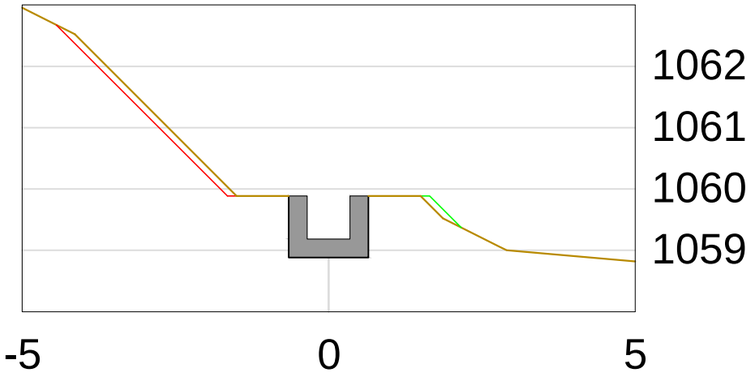
PERFIL LONGITUDINAL CANAL SECUNDARIO



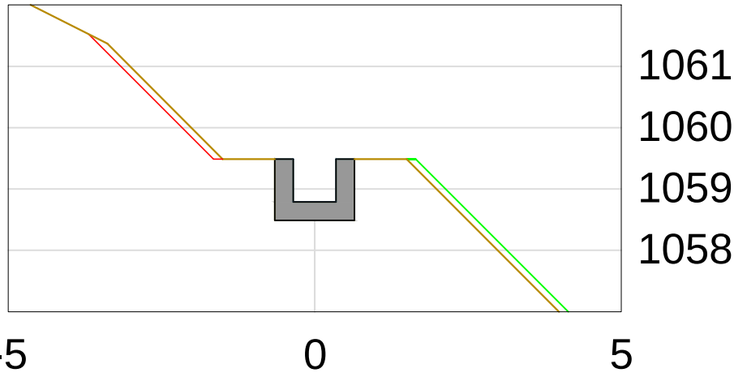
P.K.	0+00	1+00	2+00	3+00	4+00	5+00
DISTANCIA AL ORIGEN	0	100	200	300	400	500
COTA RASANTE	1059,650	1058,860	1058,005	1057,144	1056,315	1055,494
COTA SOLERA	1058,950	1058,160	1057,305	1056,444	1055,615	1054,794

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	**AUTOR DEL PROYECTO:**	**FECHA:**	**TÍTULO DEL PROYECTO:**	**ESCALAS:**	**DESIGNACIÓN:**	**Nº PLANO:**
ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	JUNIO 2016	AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	EH = 1:5.000 EV = 1:500	PERFIL LONGITUDINAL DEL CANAL SECUNDARIO	4.5 HOJA 1 DE 1

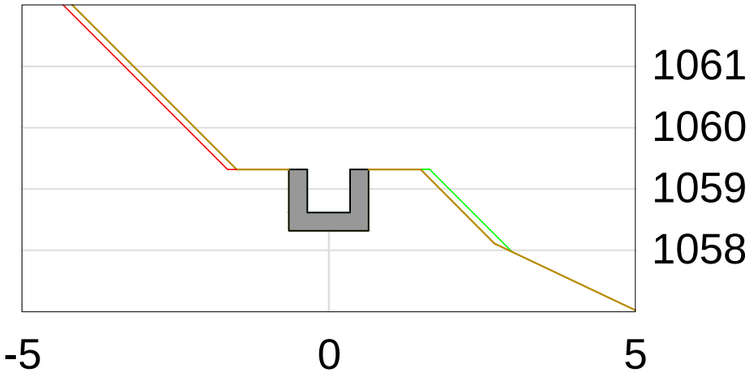
0+00.00



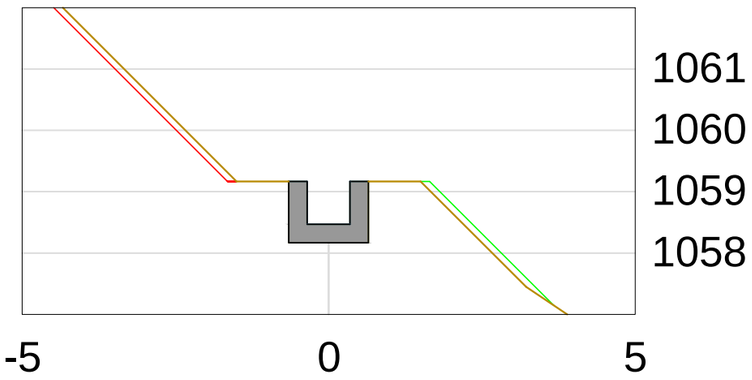
0+20.00



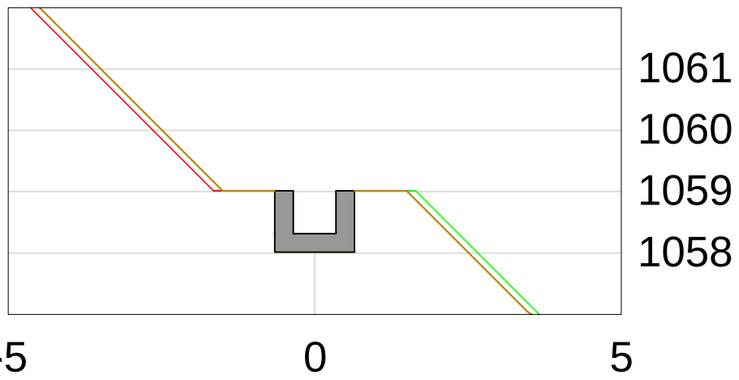
0+40.00



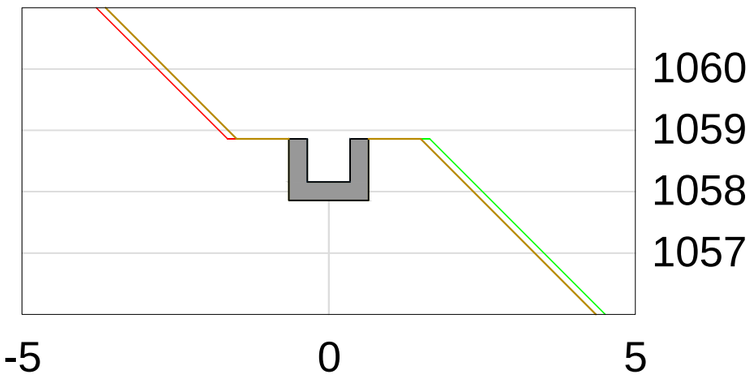
0+60.00



0+80.00



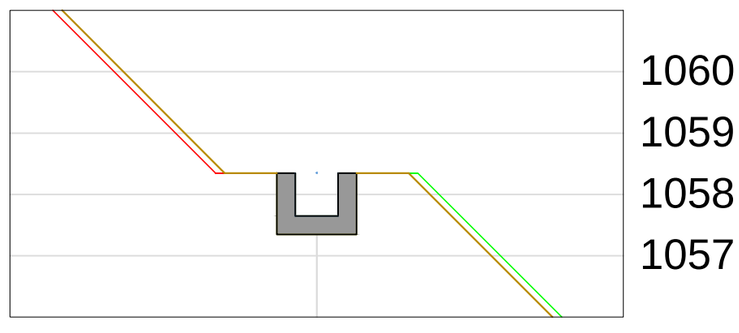
1+00.00



1+20.00

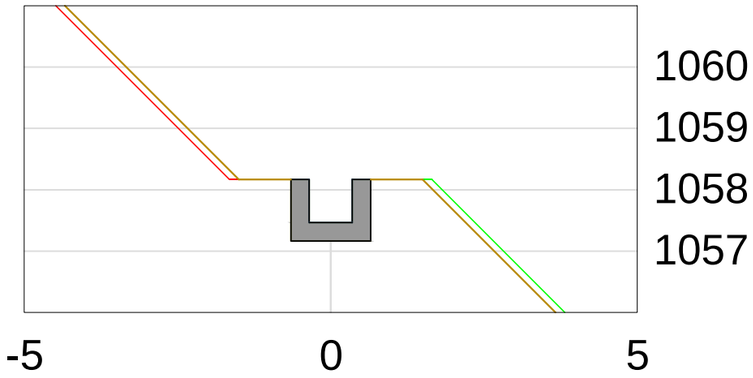
1+40.00

1+60.00

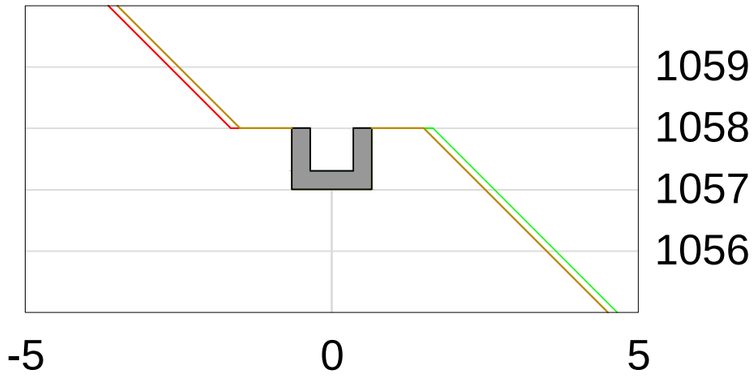


UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	**AUTOR DEL PROYECTO:** VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	**FECHA:** JUNIO 2016	**TÍTULO DEL PROYECTO:** AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	**ESCALAS:** E = 1:100 0 1 2 3 4 5 6	**DESIGNACIÓN:** SECCIONES TRANSVERSALES DEL CANAL SECUNDARIO	**Nº PLANO:** 4.6 HOJA 1 DE 3

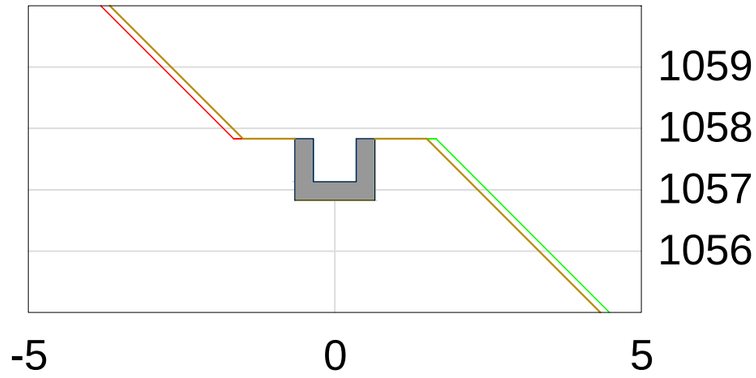
1+80.00



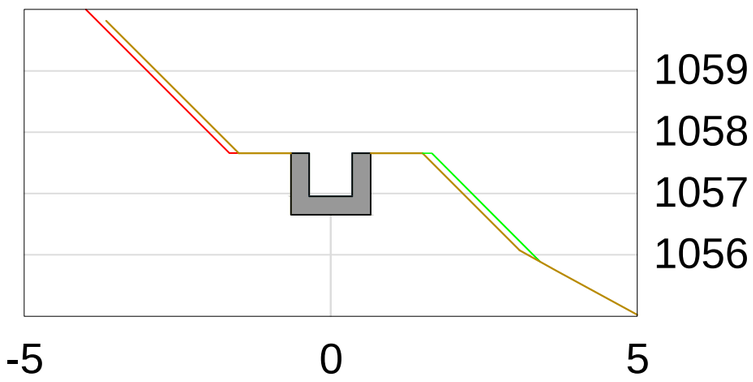
2+00.00



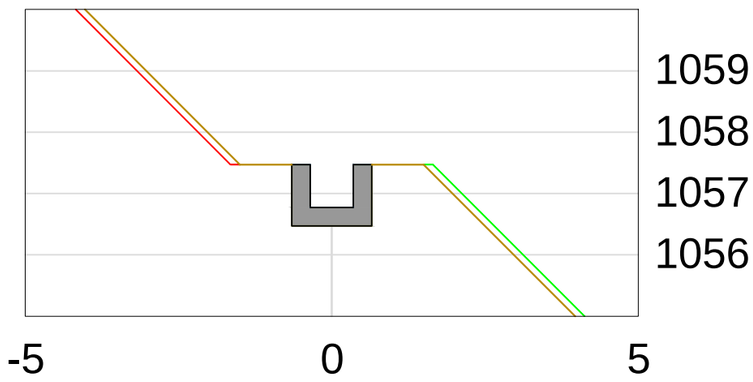
2+20.00



2+40.00

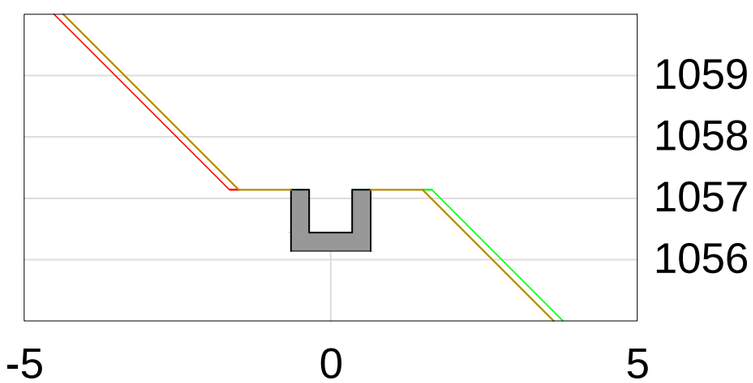


2+60.00

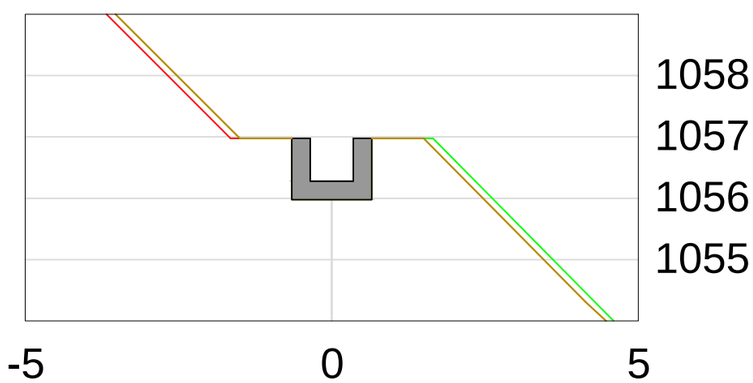


2+80.00

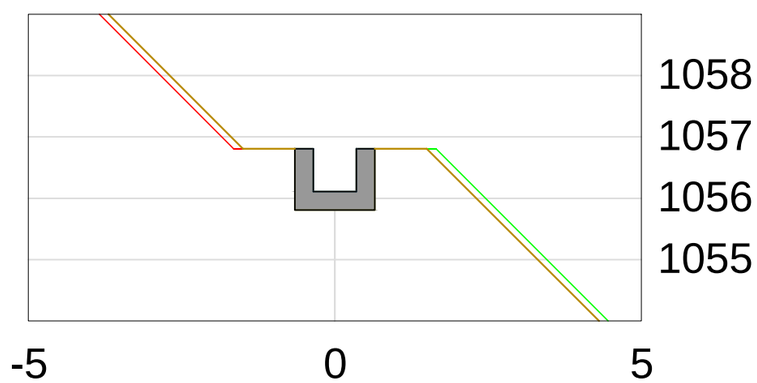
3+00.00



3+20.00

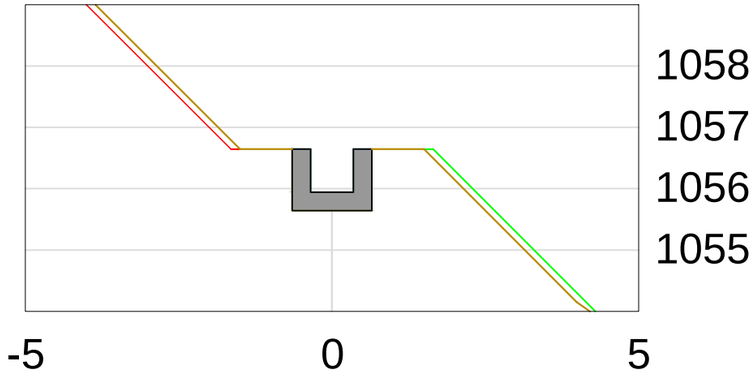


3+40.00

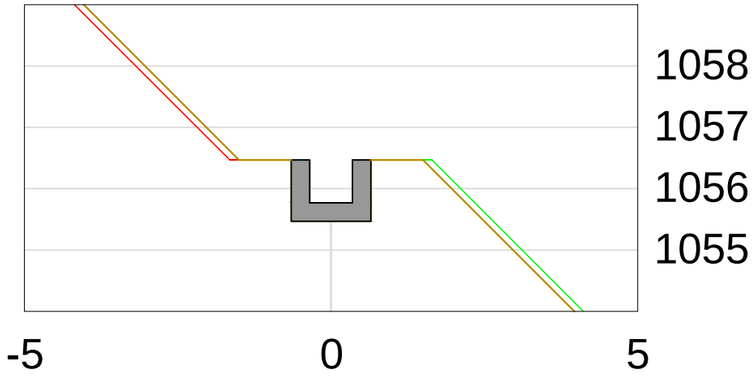


	AUTOR DEL PROYECTO:	FECHA:	TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALAS:	DESIGNACIÓN:	Nº PLANO:
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	JUNIO 2016	AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	E = 1:100 0 1 2 3 4 5 6	SECCIONES TRANSVERSALES DEL CANAL SECUNDARIO	4.6 HOJA 2 DE 3

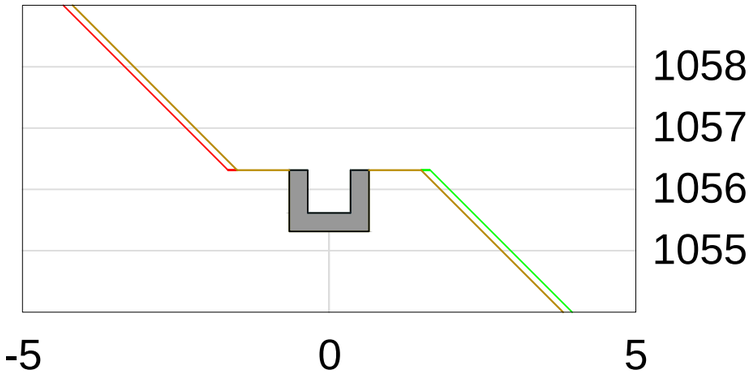
3+60.00



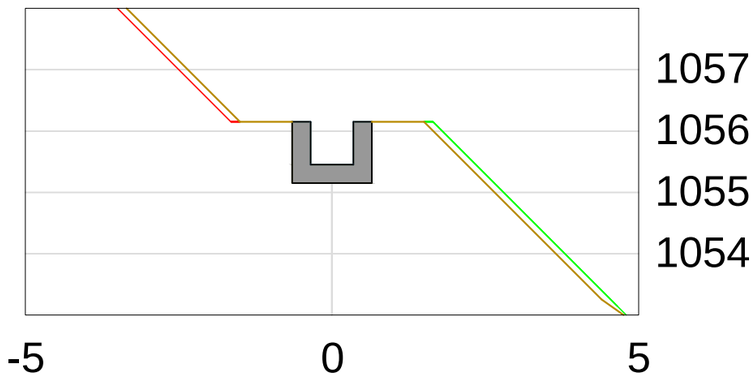
3+80.00



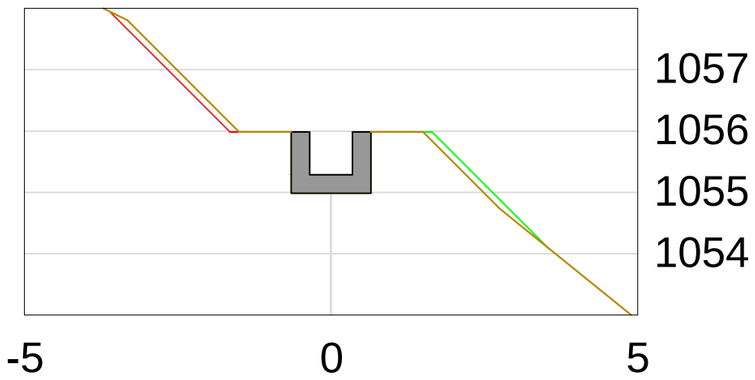
4+00.00



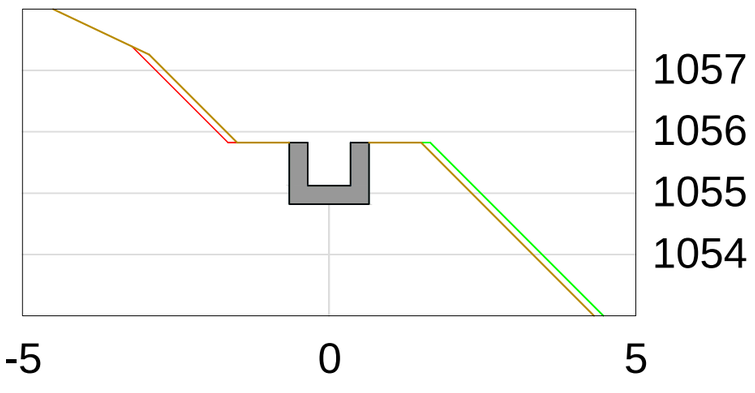
4+20.00



4+40.00

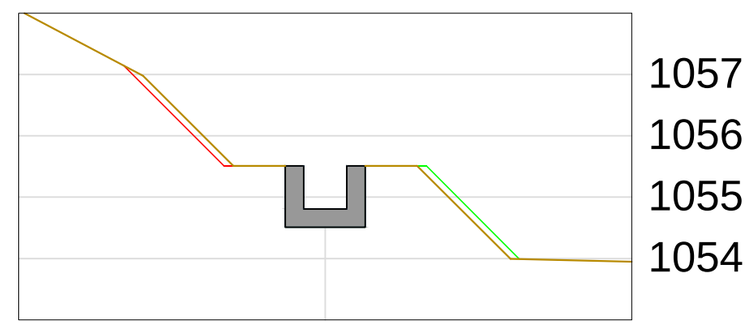


4+60.00



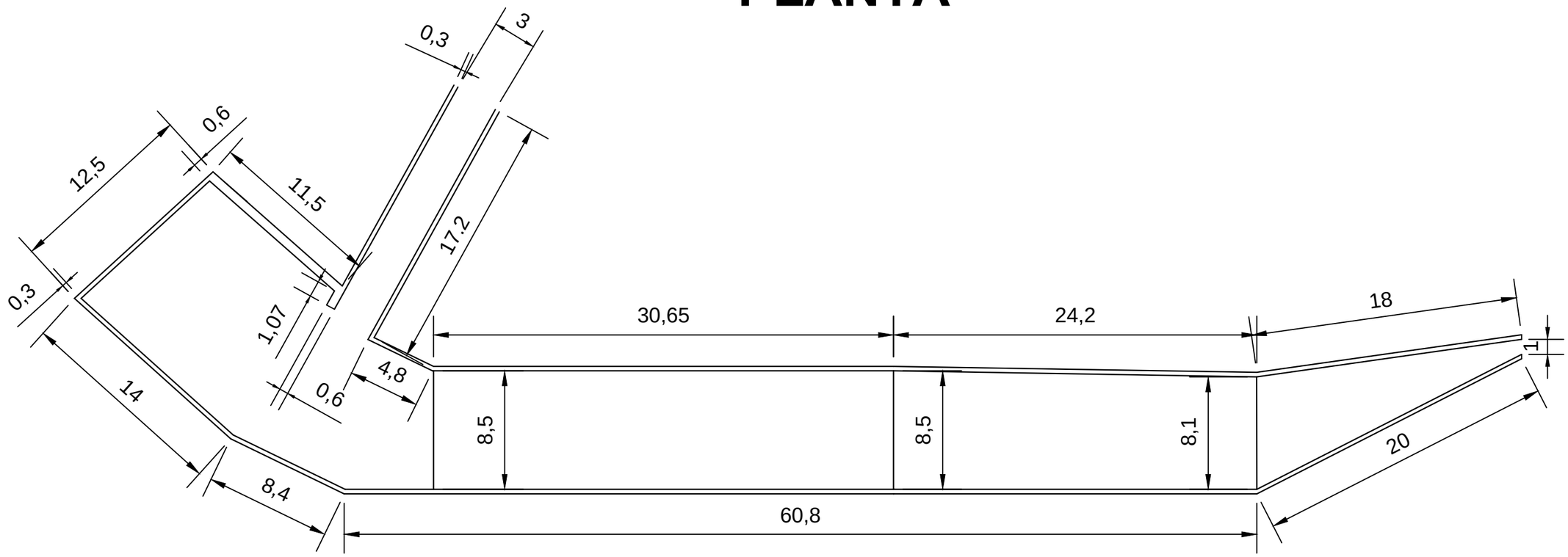
4+80.00

5+00.00

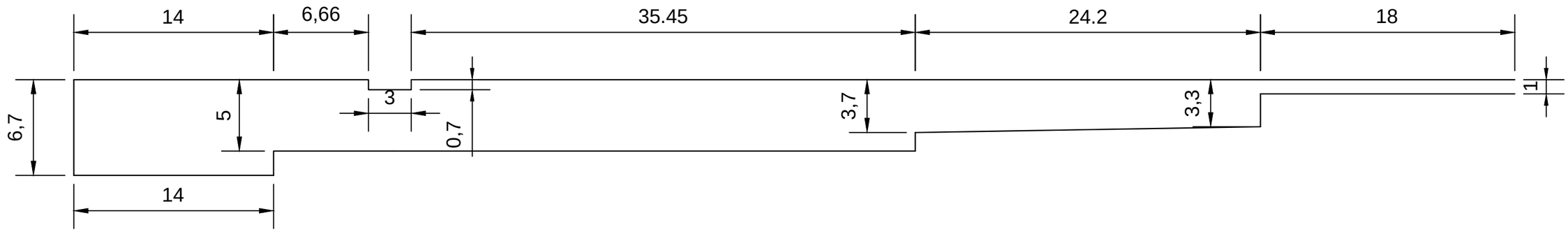


UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	**AUTOR DEL PROYECTO:**	**FECHA:**	**TÍTULO DEL PROYECTO:**	**ESCALAS:**	**DESIGNACIÓN:**	**Nº PLANO:**
ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES		VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	JUNIO 2016	AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	E = 1:100 0 1 2 3 4 5 6	SECCIONES TRANSVERSALES DEL CANAL SECUNDARIO	4.6 HOJA 3 DE 3

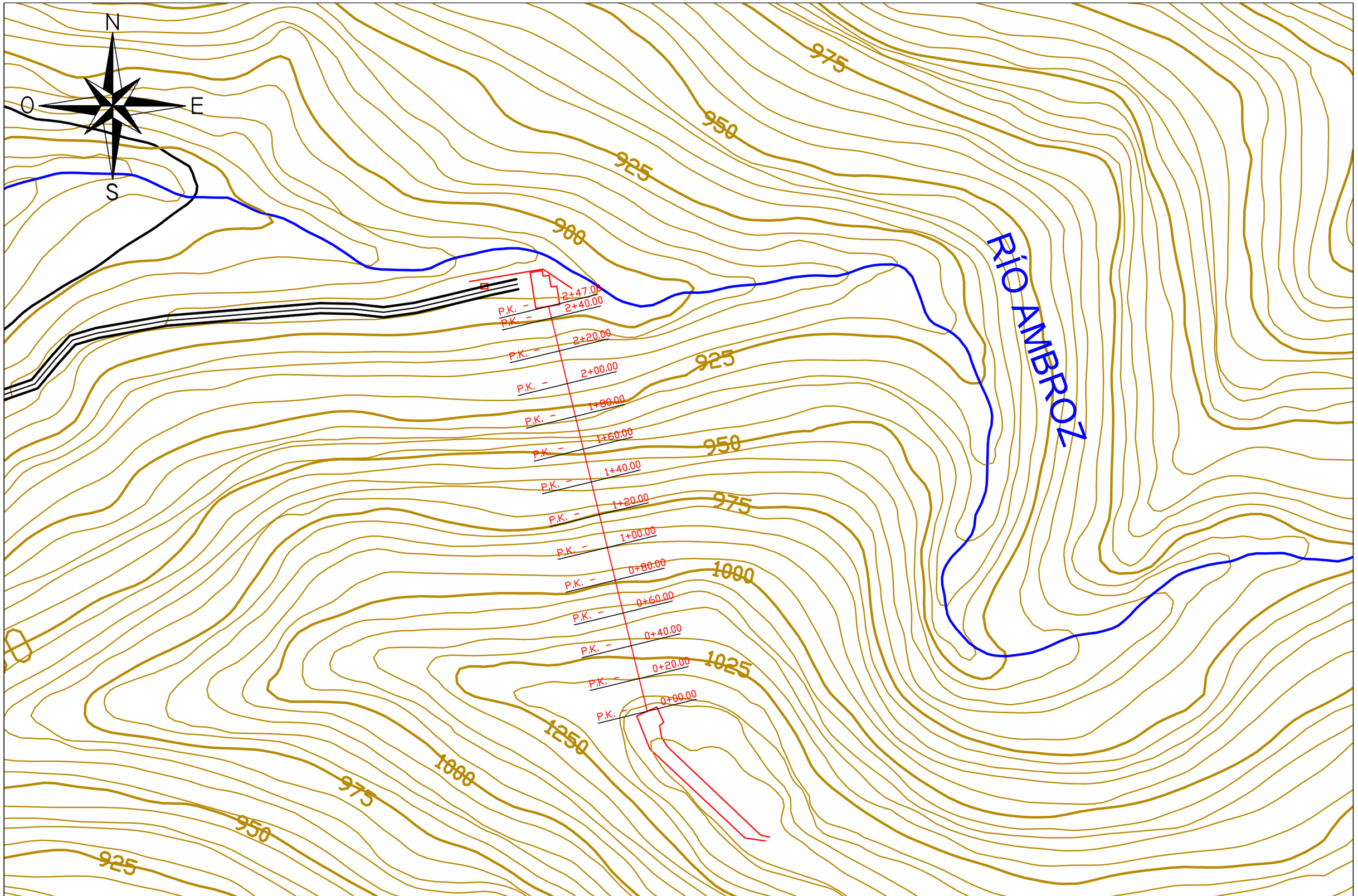
PLANTA



PERFIL

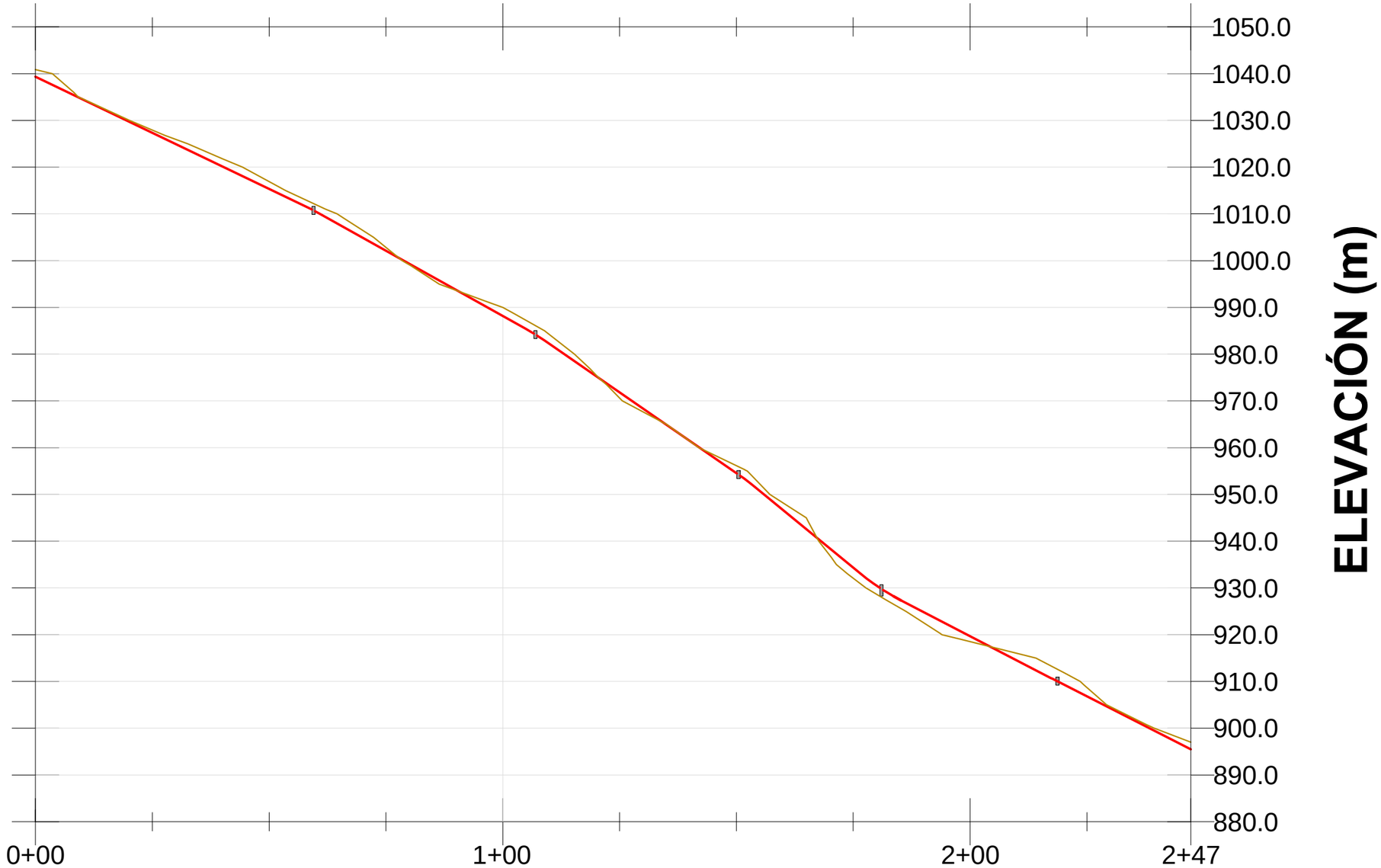


UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	**AUTOR DEL PROYECTO:** VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	**FECHA:** JUNIO 2016	**TÍTULO DEL PROYECTO:** AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	**ESCALAS:** E = 1:300 0 5 10 15 20	**DESIGNACIÓN:** CÁMARA DE CARGA	**Nº PLANO:** 5 HOJA 1 DE 1



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	**AUTOR DEL PROYECTO:** VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	**FECHA:** JUNIO 2016	**TÍTULO DEL PROYECTO:** AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	**ESCALAS:** EH = 1:2.000 0 100 200 300	**DESIGNACIÓN:** PLANTA DE LAS TUBERÍAS FORZADAS	**Nº PLANO:** 6.1 HOJA 1 DE 1

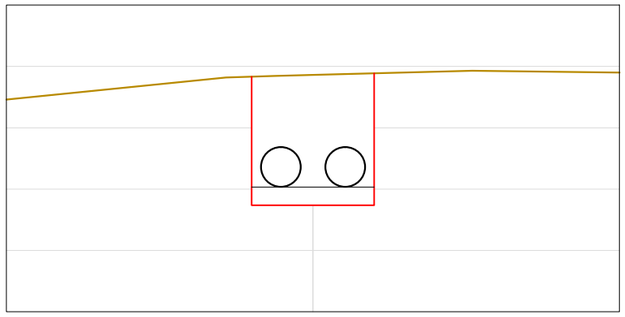
PERFIL LONGITUDINAL TUBERÍAS FORZADAS



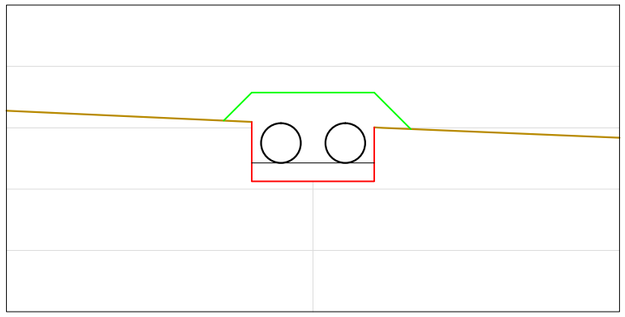
P.K.	0+00	1+00	2+00	2+47
COTA TUBERÍA	1039,360	988,174	919,698	895,485

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	**AUTOR DEL PROYECTO:**	**FECHA:**	**TÍTULO DEL PROYECTO:**	**ESCALAS:**	**DESIGNACIÓN:**	**Nº PLANO:**
ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	JUNIO 2016	AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	EH =EV= 1:1.000 0 10 20 30 40 50 60	PERFIL LONGITUDINAL DE LAS TUBERÍAS FORZADAS	6.2 HOJA 1 DE 1

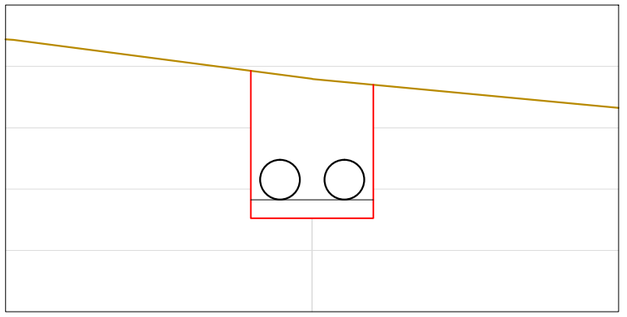
0+00.00



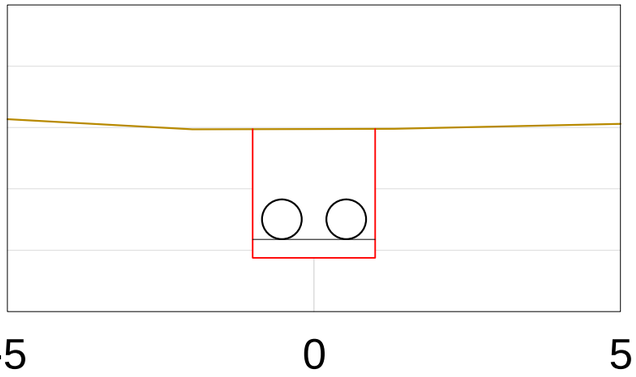
0+20.00



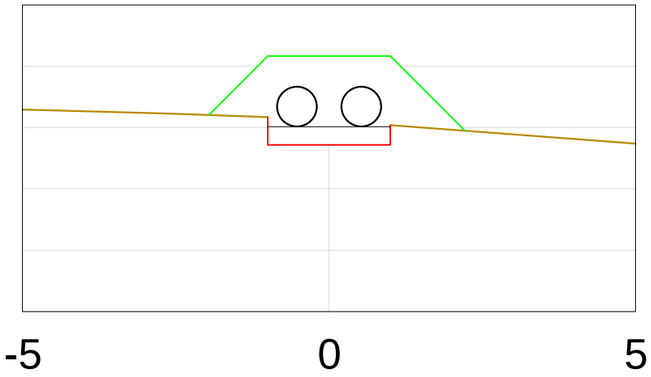
0+40.00



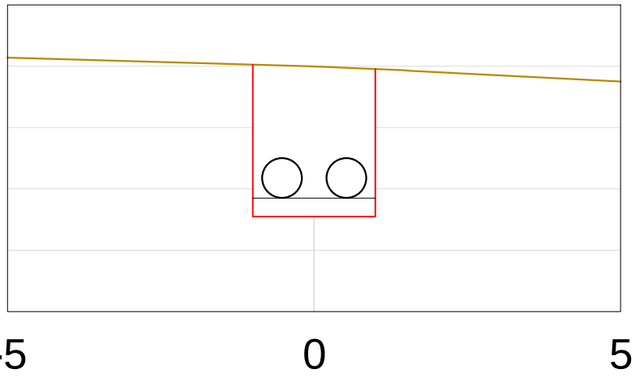
0+60.00



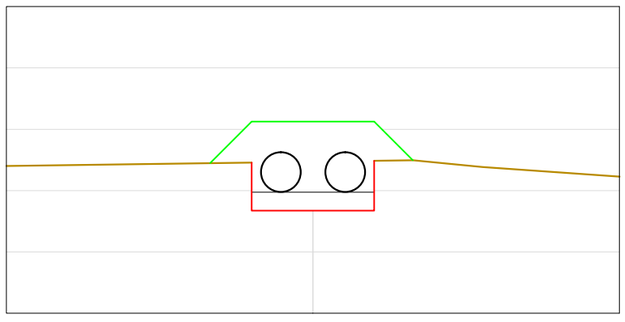
0+80.00



1+00.00

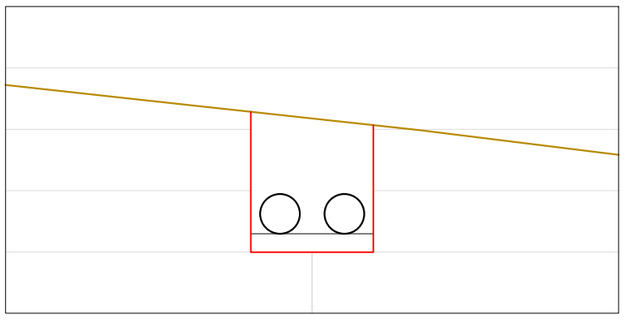


1+20.00



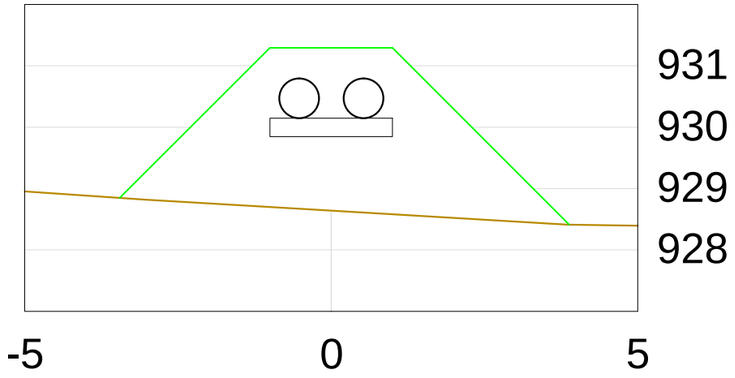
1+40.00

1+60.00

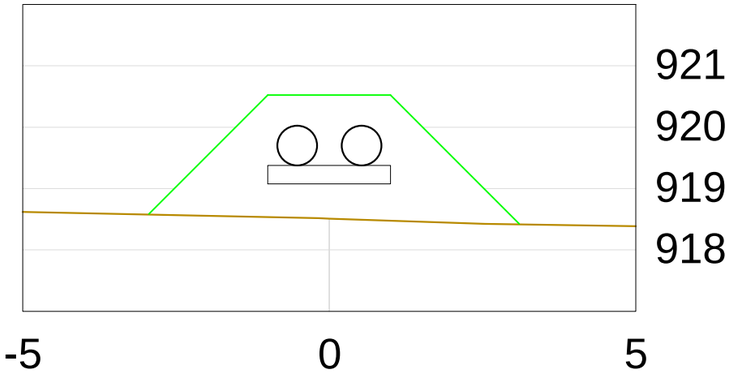


UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	**AUTOR DEL PROYECTO:** VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	**FECHA:** JUNIO 2016	**TÍTULO DEL PROYECTO:** AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	**ESCALAS:** EH = 1:100 0 1 2 3 4 5 6	**DESIGNACIÓN:** SECCIONES TRANSVERSALES DE LAS TUBERÍAS FORZADAS	**Nº PLANO:** 6.3 HOJA 1 DE 2

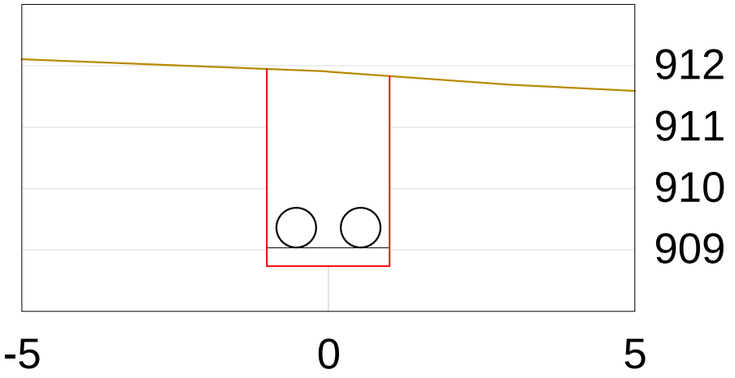
1+80.00



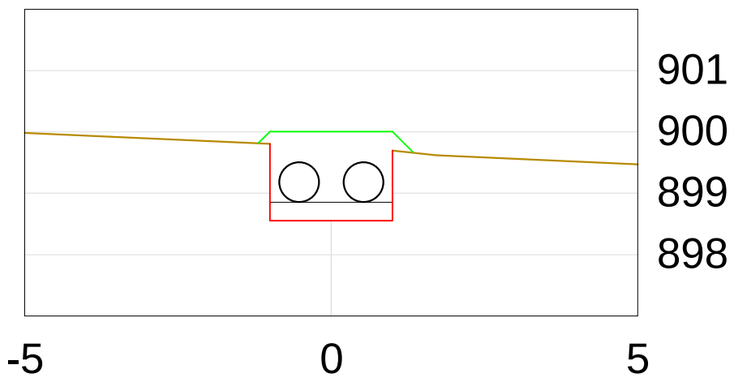
2+00.00



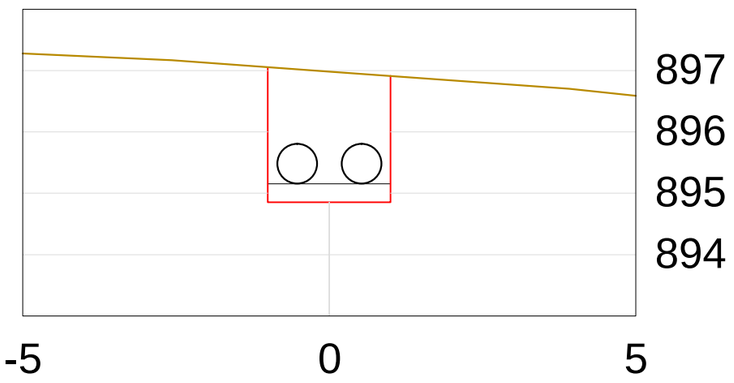
2+20.00



2+40.00

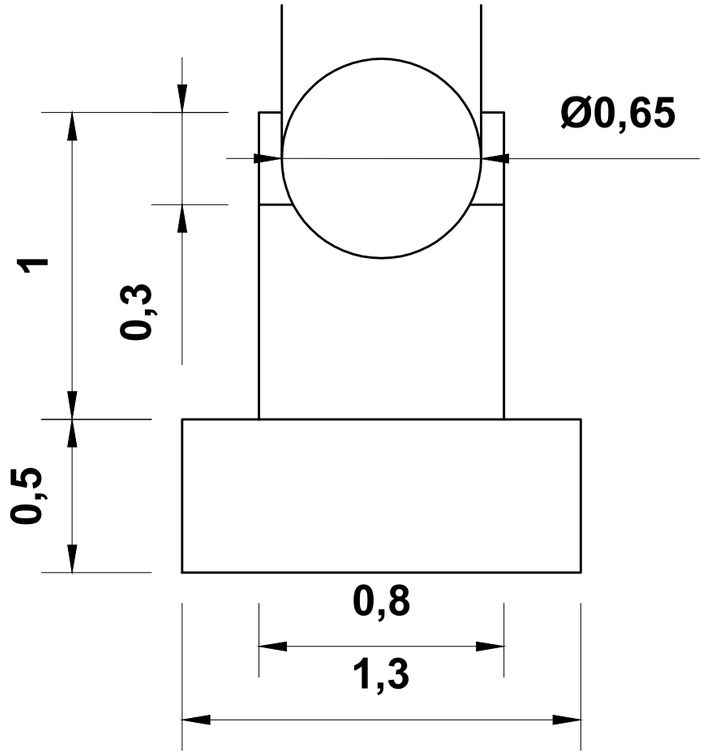


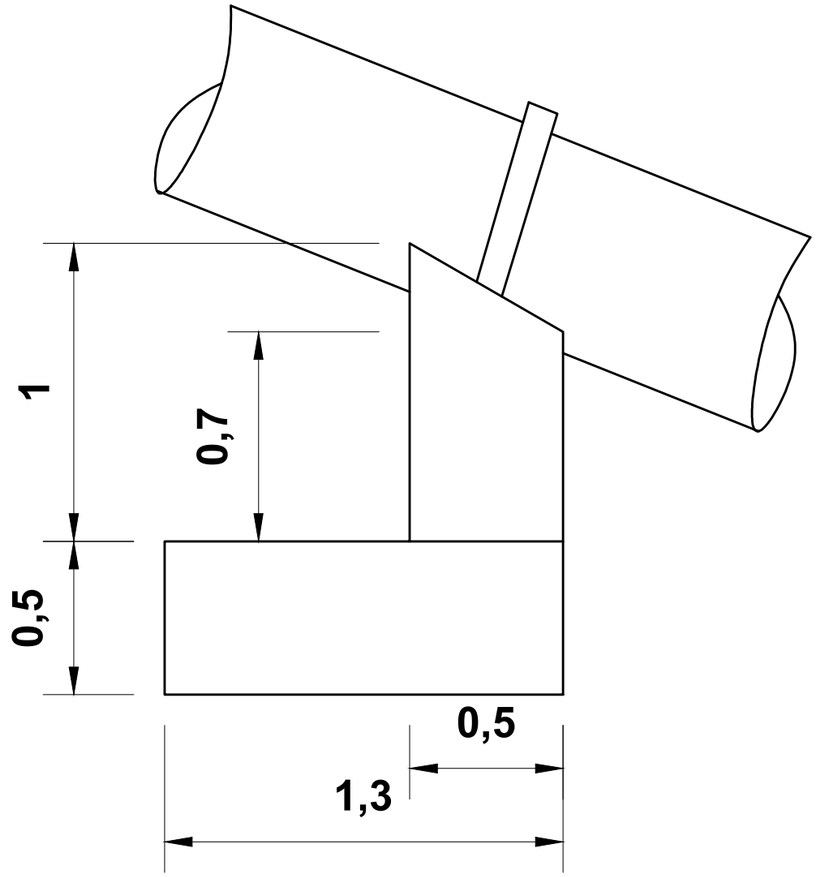
2+47.00



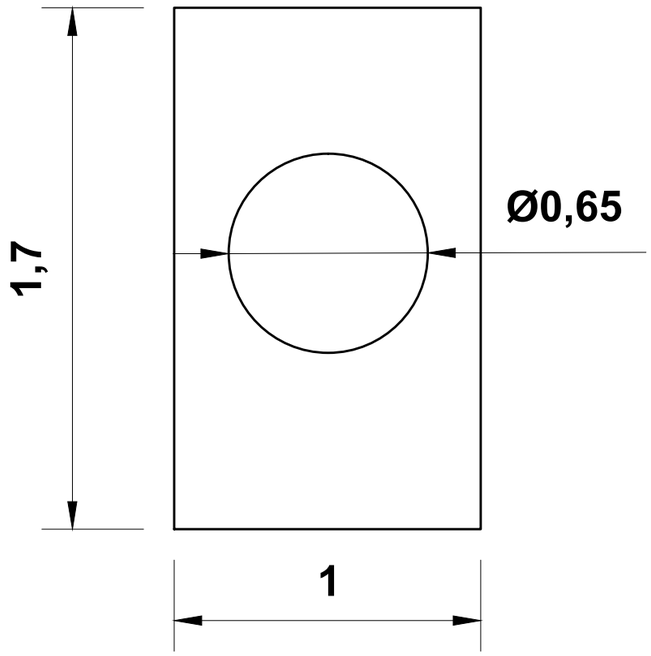
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	**AUTOR DEL PROYECTO:** VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	**FECHA:** JUNIO 2016	**TÍTULO DEL PROYECTO:** AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	**ESCALAS:** EH = 1:100 0 1 2 3 4 5 6	**DESIGNACIÓN:** SECCIONES TRANSVERSALES DE LAS TUBERÍAS FORZADAS	**Nº PLANO:** 6.3 HOJA 2 DE 2

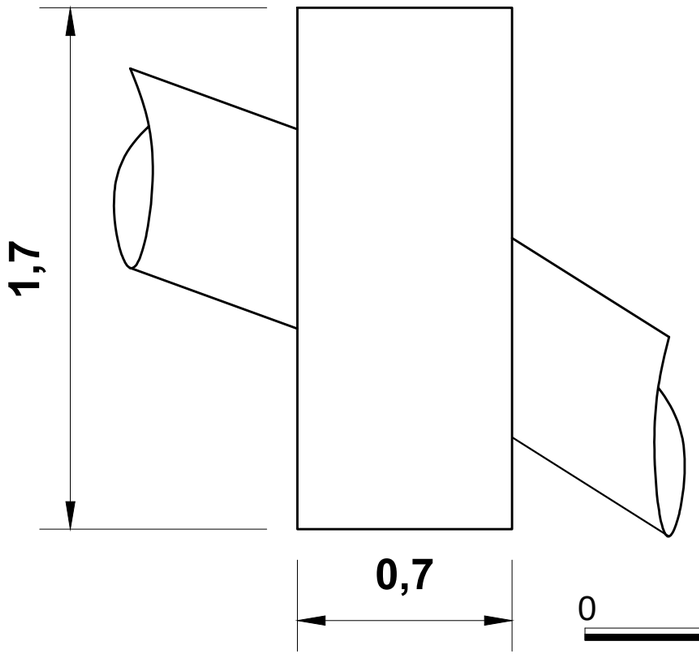
APOYO DE TUBERÍA





MACIZO DE ANCLAJE





0 1 2

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA POLITÉCNICA DE CÁCERES	AUTOR DEL PROYECTO: VÍCTOR CASTELLANO BLANCO	FECHA: JUNIO 2016	TÍTULO DEL PROYECTO: AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)	ESCALAS: E = 1:20	DESIGNACIÓN: APOYOS Y MACIZOS DE ANCLAJE	Nº PLANO: 7 HOJA 1 DE 1

AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)

DOCUMENTO Nº3

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1.- CONDICIONES GENERALES Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 15

1.1.- OBJETO O CONDICIONES GENERALES 15

1.2.- DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN 15

1.3.- DISPOSICIONES GENERALES 16

1.4.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 23

1.4.1.- GENERALIDADES 23

1.4.2.- AZUDES 23

1.4.3.- CONDUCCIONES EN LÁMINA LIBRE 24

1.4.4.- CÁMARA DE CARGA 25

1.4.5.- TUBERÍAS FORZADAS 26

1.4.6.- EDIFICIO DE LA CENTRAL 26

1.4.7.- PARTIDAS ALZDAS 26

2.- CONDICIONES FACULTATIVAS 27

2.1.- AGENTE INTERVINIENTES EN LA OBRA 27

2.1.1.- PROMOTOR 27

2.1.2- CONTRATISTA 27

2.1.3.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y PRÓRROGAS 28

2.1.4.- MEDIOS HUMANOS Y MATERIALES EN OBRA 29

2.1.5.- INSTALACIONES Y MEDIOS AUXILIARES 29

2.1.6.- SUBCONTRATAS 29

2.1.7.- RELACIÓN CON LOS AGENTES INTERVINIENTES EN LA OBRA 30

2.1.8.- MODIFICACIONES EN LAS UNIDADES DE OBRA 30

2.2.- DIRECCIÓN FACULTATIVA 30

2.2.1.- PROYECTISTA 30

2.2.2.- DIRECTOR DE LA OBRA 31

2.2.3.- DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA 31

2.3.- DOCUMENTACIÓN DE LA OBRA 32

2.3.1.- GENERALIDADES 32

2.3.2.- PLANOS 32

2.3.3.- CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN DE LA OBRA 32

2.4.- REPLANTEO Y ACTA DE REPLANTEO DE LA OBRA 33

2.5.- LIBRO DE ÓRDENES 34

2.6.- RECEPCIÓN DE LA OBRA 34

2.7.- SERVIDUMBRES A MANTENER Y REPONER 35

2.8.- LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS 35

2.9.- INSTALACIONES COMUNES DE OBRA 35

2.10.- PROTECCIÓN DEL ENTORNO 36

3.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES 38

3.1.- GENERALIDADES 38

3.2.- DESBROCE DEL TERRENO 38

3.2.1.- DESCRIPCIÓN 38

3.2.2.- PUESTA EN OBRA 38

3.2.2.1.- Remoción de los materiales de desbroce 38

3.2.2.2.- Retirada y disposición de los materiales de desbroce 39

3.2.3.- MEDICIÓN Y ABONO 40

3.3.- DEMOLICIONES 40

3.3.1.- DESCRIPCIÓN 40

3.3.2.- CLASIFICACIÓN 41

3.3.3.- ESTUDIO DE LA DEMOLICIÓN 41

3.3.4.- PUESTA EN OBRA 42

3.3.4.1.- Derribo y construcciones 42

3.3.4.2.- Retirada de los materiales de derribo 43

3.3.5.- MEDICIÓN Y ABONO 43

3.4.- EXCAVACIÓN EN VACIADO 44

3.4.1.- DESCRIPCIÓN 44

3.4.2.- PUESTA EN OBRA 44

3.4.3.- MEDICIÓN Y ABONO 44

3.5.- RELLENOS 45

3.5.1.- DESCRIPCIÓN 45

3.5.2.- PUESTA EN OBRA 45

3.5.3.- MEDICIÓN Y ABONO 46

3.6.- EXCAVACIÓN EN ZANJA Y POZOS 46

3.6.1.- DESCRIPCIÓN 46

3.6.2.- PUESTA EN OBRA 47

3.6.3.- MEDICIÓN Y ABONO 47

3.7.- ENTIBACIONES 48

3.7.1.- DESCRIPCIÓN 48

3.7.2.- CONDICIONES GENERALES 48

3.7.3.- PUESTA EN OBRA 49

3.7.3.1.- Proyecto de sostenimiento a emplear en zanjas y Pozos 49

3.7.3.2.- Retirada del sostenimiento 50

3.7.4.- MEDICIÓN Y ABONO 50

3.8.- CARGA Y TRANSPORTE DE LA EXCAVACIÓN 50

3.8.1.- DESCRIPCIÓN 50

3.8.2.- PUESTA EN OBRA 51

3.8.3.- MEDICIÓN Y ABONO 52

3.9.- HORMIGÓN PREPARADO HM-50/P/IIA Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 25 MM 53

3.9.1.- DESCRIPCIÓN 53

3.9.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 53

3.9.2.1.- Condiciones generales 53

3.9.2.2.- Dosificación 53

3.9.2.3.- Consistencia 54

3.9.2.4.- Resistencia 54

3.9.2.5.- Hormigones preparados en planta 54

3.9.3.- CONTROL DE RECEPCIÓN 55

3.9.3.1.- Consistencia 56

3.9.3.2.- Resistencia característica 56

3.9.4.- PUESTA EN OBRA 57

3.9.4.1.- Fabricación 57

3.10.4.2.- Transporte 58

3.9.4.3.- Colocación 58

3.9.4.4.- Compactación 58

3.9.4.5.- Juntas de hormigonado 59

3.9.4.6.- Hormigonado en condiciones especiales 60

3.9.4.6.1.- Hormigonado en tiempo frío 60

3.9.4.6.2.- Hormigonado en tiempo caluroso 60
3.9.4.7.- Curado del hormigón 60
3.9.4.8.- Acabado de superficies 61
3.9.5.- MEDICIÓN Y ABONO 61
3.10.- AGUA 62
3.10.1.- DESCRIPCIÓN 62
3.10.1.1.- Agua para morteros y hormigones 62
3.10.1.2.- Agua potable 62
3.10.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 62
3.10.2.1.- Agua para morteros y hormigones 62
3.10.2.2.- Agua potable 63
3.10.3.- CONTROL DE RECEPCIÓN 63
3.10.3.1.- Agua para morteros y hormigones 63
3.10.3.2.- Agua potable 64
3.10.4.- MEDICIÓN Y ABONO 64
3.11.- ARENAS PARA MORTEROS 64
3.11.1.- DESCRIPCIÓN 64
3.11.2.- CONTROL DE RECEPCIÓN 65
3.11.3.- MEDICIÓN Y ABONO 65
3.12.- ARENAS PARA HORMIGONES 65
3.12.1.- DESCRIPCIÓN 65
3.12.2.- MATERIALES 65
3.12.2.1.- Suministro y almacenamiento de los áridos 65
3.12.3.- CONTROL DE RECEPCIÓN 65

3.12.4.- MEDICIÓN Y ABONO 66

3.13.- MORTERO DE CEMENTO (CEM II/A-S) 66

3.13.1.- DESCRIPCIÓN 66

3.13.2.- CLASIFICACIÓN 66

3.13.3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 68

3.13.4.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 68

3.13.5.- CONTROL DE RECEPCIÓN 68

3.13.6.- MEDICIÓN Y ABONO 69

3.14.- ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES 69

3.14.1.- DESCRIPCIÓN 69

3.14.2.- MATERIALES 69

3.14.2.1.- Equipos 69

3.14.3.- PUESTA EN OBRA 70

3.14.4.- ENVASADO Y ETIQUETADO 70

3.14.5.- CONTROL DE RECEPCIÓN 70

3.14.6.- MEDICIÓN Y ABONO 70

3.15.- ADICIONES A EMPLEAR EN HORMIGONES 70

3.15.1.- DESCRIPCIÓN 70

3.15.2.- MATERIALES 70

3.15.3.- PUESTA EN OBRA 71

3.15.4.- CONTROL DE RECEPCIÓN 71

3.15.5.- MEDICIÓN Y ABONO 72

3.16.- ENCOFRADOS 72

3.16.1.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN 72

3.16.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 72

3.16.3.- CONTROL DE RECEPCIÓN 73

3.16.4.- PUESTA EN OBRA 73

3.16.4.1.- Desencofrado 75

3.16.4.2.- Acabados 75

3.16.5.- MEDICIÓN Y ABONO 76

3.17.- MADERA PARA ENCOFRADOS 76

3.17.1.- DESCRIPCIÓN 76

3.17.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 76

3.17.3.- CONTROL DE RECEPCIÓN 77

3.17.4.- MEDICIÓN Y ABONO 77

3.18.- BANDAS DE P.V.C. PARA ESTANQUEIDAD DE JUNTAS 77

3.18.1.- DESCRIPCIÓN 77

3.18.2.- MATERIALES 77

3.18.3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 77

3.18.4.- UNIONES Y PIEZAS ESPECIALES 78

3.18.5.- PUESTA EN OBRA 78

3.18.6.- CONTROL DE RECEPCIÓN 78

3.18.7.- MEDICIÓN Y ABONO 79

3.19.- GEOMEMBRANA DE P.E.A.D. CON ESPESOR 1,5 MM 79

3.19.1.- DESCRIPCIÓN 79

3.19.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y CONTROL DE CALIDAD 79

3.19.3.- MATERIALES 81

3.19.4.- PUESTA EN OBRA 81

3.19.5.- ESPECIFICACIÓN PARA SOLDADURA POR EXTRUSIÓN_____ 82

3.19.6.- MEDICIÓN Y ABONO_____ 82

3.20.- TUBO DE ACERO NEGRO CON SOLDADURA HELICOIDAL, DE 650 MM DE DIÁMETRO NOMINAL, TIPO A-42B, DE 6 MM DE ESPESOR, CON RECUBRIMIENTO EXTERIOR DE IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA Y RECUBRIMIENTO INTERIOR DE PINTURA EPOXI_____82

3.20.1.- DESCRIPCIÓN _____ 82

3.20.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS_____ 83

3.20.3.- MATERIALES_____84

3.20.4.- PUESTA EN OBRA_____ 84

3.20.5.- CONTROL DE RECEPCIÓN_____84

3.20.6.- MEDICIÓN Y ABONO_____ 85

3.21.- PIEZA DE EMPALME PARA TUBERÍA DE ACERO CON DIÁMETRO DE 650 MM Y 2000 MM EN BOCAS, DE 1 M DE LONGITUD_____ 85

3.21.1.- DESCRIPCIÓN _____ 85

3.21.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS_____ 86

3.21.3.- CONTROL DE RECEPCIÓN _____ 86

3.21.4.- MATERIALES_____86

3.21.5.- PUESTA EN OBRA_____ 86

3.21.6.- MEDICIÓN Y ABONO_____ 86

3.22.- RELLENOS LOCALIZADOS_____ 86

3.22.1.- DESCRIPCIÓN _____ 86

3.22.2.- PUESTA EN OBRA_____ 87

3.22.3.- CONTROL DE CALIDAD_____87

3.22.4.- MEDICIÓN Y ABONO_____ 87

3.23.- RELLENOS PARA CAMAS Y REFUERZOS DE TUBERÍAS_____ 87

3.23.1.- DESCRIPCIÓN _____ 87

3.23.2.- PUESTA EN OBRA_____ 88

3.23.3.- MEDICIÓN Y ABONO_____ 88

3.24.- VÁLVULA DE MARIPOSA DE DN 650 MM Y PN 16 BAR_____ 88

3.24.1.- DESCRIPCIÓN _____ 88

3.24.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS_____ 88

3.24.3.- ACCIONAMIENTOS _____ 89

3.24.4.- ACCESORIOS_____ 90

3.24.5.- MATERIALES_____91

3.24.6.- PROTECCIONES_____91

3.24.7.- MARCADO_____ 92

3.24.8.- CONTROL DE CALIDAD_____93

3.24.9.- CONTROL DE RECEPCIÓN_____93

3.24.10.- PUESTA EN OBRA_____ 93

3.24.11.- INSPECCIÓN DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS_____95

3.24.12.- MEDICIÓN Y ABONO_____ 96

3.25.- VÁLVULA DE AIREACIÓN. VENTOSAS TRIFUNCIONALES DE DN 150 MM_____ 96

3.25.1.- DESCRIPCIÓN _____ 96

3.25.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS_____ 96

3.25.3.- MARCADO_____ 97

3.25.4.- CONTROL DE CALIDAD _____ 97

3.25.5.- CONTROL DE RECEPCIÓN_____98

3.25.6.- PUESTA EN OBRA 99

3.25.7.- INSPECCIÓN DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS 100

3.25.8.- MEDICIÓN Y ABONO 100

3.26.- VÁLVULA DE SEGURIDAD DE DN 300 MM Y PN 25/16 BAR 101

3.26.1.- DESCRIPCIÓN 101

3.26.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 101

3.26.3.- MARCADO 102

3.26.4.- CONTROL DE CALIDAD 103

3.26.5.- CONTROL DE RECEPCIÓN 103

3.26.6.- PUESTA EN OBRA 104

3.26.7.- INSPECCIÓN DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS 105

3.26.8.- MEDICIÓN Y ABONO 106

3.27.- VÁLVULAS DE COMPUERTA DE TAJADERA CON ESTANQUEIDAD A 4 LADOS, UNIÓN SOBRE MUROS, CUERPO P.E.A.D., DE DIMENSIONES 1X1 M Y 0,7X0,7 M 106

3.27.1.- DESCRIPCIÓN 106

3.27.2.- MATERIALES 106

3.27.3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 106

3.27.4.- MARCADO 107

3.27.5.- CONTROL DE CALIDAD 107

3.27.6.- CONTROL DE RECEPCIÓN 108

3.27.7.- PUESTA EN OBRA 108

3.27.8.- INSPECCIÓN DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS 109

3.27.9.- MEDICIÓN Y ABONO 110

3.28.- TURBINA TIPO PELTON 110

3.28.1.- DESCRIPCIÓN _____ 110

3.28.2.- MATERIALES_____110

3.28.3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS_____ 111

3.28.4.- PUESTA EN OBRA_____ 111

3.28.5.- CONTROL DE RECEPCIÓN _____ 111

3.28.6.- MEDICIÓN Y ABONO_____ 111

3.29.- ALTERNADOR SÍNCRONO DE 1200 KW / 3000 V, CON TODOS LOS EQUIPOS NECESARIOS PARA SU FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO, INCLUSO MONTAJE_____112

3.29.1.- DESCRIPCIÓN _____ 112

3.29.2.- MATERIALES_____112

3.29.3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS_____ 112

3.29.4.- PUESTA EN OBRA_____ 113

3.29.5.- CONTROL DE RECEPCIÓN_____113

3.29.6.- MEDICIÓN Y ABONO_____ 113

3.30.- TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 2000 KVA, 3/13,2 KV, EN BAÑO DE ACEITE, INCLUSO PROTECCIONES, TOTALMENTE INSTALADO _____ 113

3.30.1.- DESCRIPCIÓN _____ 113

3.30.2.- MATERIALES_____114

3.30.3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS_____ 114

3.30.4.- PUESTA EN OBRA_____ 115

3.30.5.- CONTROL DE RECEPCIÓN_____115

3.30.6.- MEDICIÓN Y ABONO_____ 115

3.31.- TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 500 KVA, 3000 / 380 V, EN BAÑO DE ACEITE, INCLUSO PROTECCIONES, TOTALMENTE INSTALADO _____ 115

3.31.1.- DESCRIPCIÓN _____ 115

3.31.2.- MATERIALES_____116

3.31.3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS_____ 116

3.31.4.- PUESTA EN OBRA_____ 116

3.31.5.- CONTROL DE RECEPCIÓN_____116

3.31.6.- MEDICIÓN Y ABONO_____ 116

4.- CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS_____ 117

4.1.- REPLANTEO_____ 117

4.2.- TOLERANCIA EN LAS DIMENSIONES_____118

4.3.- DEMOLICIONES_____118

4.4.- DESBROCE DEL TERRENO_____ 118

4.5.- MOVIMIENTO DE TIERRAS_____119

4.6.- TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN_____ 120

4.7.- CURADO DEL HORMIGÓN _____ 122

4.8.- ACABADO DE PARAMENTOS_____122

4.9.- ENCOFRADOS_____ 123

4.10.- DESENCOFRADOS _____ 123

4.11.- TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE TUBERÍAS_____124

4.12.- DESMONTAJE DE LOS EQUIPOS EXISTENTES_____ 124

5.- CONDICIONES ECONÓMICAS_____125

5.1.- FINANZAS Y SEGUROS _____ 125

5.2.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y SANCIÓN POR RETRASO _____ 125

5.3.- PRECIOS _____ 125

5.3.1.- PRECIOS CONTRADICTORIOS_____ 125

5.3.2.- PROYECTOS ADJUDICADOS POR SUBASTA O CONCURSO_____126

5.3.3.- REVISIÓN DE PRECIOS _____ 126

5.4.- MEDICIONES Y VALORACIONES _____ 126

5.4.1.- UNIDADES POR ADMINISTRACIÓN_____ 127

5.4.2.- ABONO DE ENSAYOS Y PRUEBAS _____ 127

5.5.- CERTIFICACIÓN Y ABONO_____ 127

5.6.- CONDICIONES LEGALES_____128

5.7.- APLICACIÓN DE LOS CUADROS DE PRECIOS_____129

1.- CONDICIONES GENERALES Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.1.- OBJETO O CONDICIONES GENERALES.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas constituye el conjunto de especificaciones, prescripciones, criterios y normas que, juntamente con lo señalado en los Planos, definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del Proyecto para la construcción de la minicentral hidroeléctrica.

Contiene además la descripción general de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra y es la norma guía que han de seguir el Contratista y el Director de Obra.

El objeto del presente pliego es la ordenación de las condiciones facultativas, técnicas, económicas y legales que han de regir durante la ejecución de las obras de construcción del proyecto.

La obra ha de ser ejecutada conforme a lo establecido en los documentos que conforman el presente Proyecto, siguiendo las condiciones establecidas en el contrato y las ordenes e instrucciones dictadas por la Dirección Facultativa de la obra, bien oralmente o por escrito. Cualquier modificación en obra, se pondrá en conocimiento de la Dirección Facultativa, sin cuya autorización no podrá ser realizada.

De acuerdo a su nombre y siguiendo la legislación de Contratos del Estado no se incluyen en este Pliego cláusulas de tipo económico o administrativo, limitándose a reflejar las de carácter técnico. Aquellas serán fijadas por la Propiedad en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Se acometerán los trabajos cumpliendo con lo especificado en el apartado de condiciones técnicas de la obra y se emplearan materiales que cumplan con lo especificado en el mismo. Durante la totalidad de la obra, ésta se regirá por lo dispuesto en la normativa vigente, especialmente a la de obligado cumplimiento.

Es obligación de la contrata, así como del resto de agentes intervinientes en la obra el conocimiento del presente Pliego y el cumplimiento de todos sus puntos.

1.2.- DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas será de aplicación a la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes al Proyecto para la mejora de la minicentral hidroeléctrica de Hervás.

1.3.- DISPOSICIONES GENERALES.

- DISPOSICIONES APLICABLES:

Serán de aplicación, en su caso, como supletorias y complementarias de las contenidas en este Pliego las disposiciones que a continuación se relacionan, en cuanto no modifiquen ni se opongan a lo que en él se especifica.

Los equipos serán diseñados, fabricados, inspeccionados, montados y puestos en funcionamiento, de acuerdo con las últimas ediciones de los Códigos y Normas aplicables.

En la ejecución de las obras descritas en este Pliego se cumplirá lo especificado en la siguiente documentación:

- Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

- Planos del Proyecto.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3).

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-88).

- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- Normas MV.

- Reglamentos de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

- Reglamento del Ministerio de Industria para líneas de alta tensión, aprobado por Decreto 3151/1968 de 28 de Diciembre de 1968.

- Reglamento del Ministerio de Industria para Estaciones de Transformación, aprobado por O.M. de 23 de Diciembre de 1949.

- CEI 298 “Aparenta bajo envolvente metálica”.

- UNE 21081 “Interruptores automáticos”.

- CEI 265 “Interruptores de alta tensión”.

- UNE 21088 “Transformadores de media protección”.

- UNE 2120 “Fusibles para protección de transformadores de tensión”.

- Reglamento técnico de líneas eléctricas aéreas de alta tensión, aprobado por Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre.

- Normas técnicas y administrativas para funcionamiento y conexión a redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 KVA y centrales de cogeneración eléctrica.

- ONSE 30-03-1ª: “Pliego de Condiciones Técnicas Para la Construcción de Líneas Aéreas de Transporte y Distribución de Energía Eléctrica”.

- ASINEL 1969: “Pliego de Condiciones Técnicas para la Instalación de Conductores y Cables de Tierra en Líneas Eléctricas de Alta Tensión por Contrata”.

- UNA 21-101-73: “Método para la Medición en el Campo de las Flechas de los Conductores o Cables a Tierra”.

Cuando en alguna disposición se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

- <u>NORMAS ESPAÑOLAS:</u>

- UNE 20168:1985: Guía para la recepción, explotación y mantenimiento de las turbinas hidráulicas.

- UNE 206002-3:2000 IN: Turbinas hidráulicas, bombas de acumulación y turbinas-bombas. Documentación de Petición de Ofertas. Recomendaciones para las especificaciones técnicas de turbinas Pelton

- UNE-EN 60041:1998: Ensayos de recepción en central de las turbinas hidráulicas, bombas de acumulación y turbinas-bomba, para determinar sus prestaciones hidráulicas.

- UNE-EN 60193:2002: Turbinas hidráulicas, bombas de acumulación y turbinas-bombas. Ensayos de recepción en modelo.

- UNE-EN 60308:2006: Turbinas hidráulicas. Ensayos de los sistemas de regulación (IEC 60308:2005).

- UNE-EN 60609-1:2005: Turbinas hidráulicas, bombas de acumulación y turbinas-bombas. Evaluación de la erosión por cavitación. Parte 1: Evaluación en las turbinas de reacción, bombas de acumulación y turbinas-bombas.

- UNE-EN 60609-2:1999: Evaluación de la erosión por cavitación en las turbinas hidráulicas, bombas de acumulación y turbinas-bombas. Evaluación en las turbinas Pelton.

- UNE-EN 60994:1998: Guía para la medida en central de vibraciones y pulsaciones en máquinas hidráulicas (turbinas, bombas de acumulación y turbinas-bombas).

- UNE-EN 61362 CORR.2002: Guía para la especificación de los sistemas de regulación de las turbinas hidráulicas.

- UNE 48103: Pinturas y barnices. Colores normalizados.

- UNE-EN 45510: Guía para la compra de equipos para centrales eléctricas.

- UNE-EN ISO 9001: Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.

- UNE-EN ISO 3740 Acústica: Determinación de los niveles sonoros de las fuentes de ruido. Recomendaciones para la utilización de las normas básicas y de las normas de ensayos de propagación del ruido.

- Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios. Real Decreto 1942/1993 de 5 de Noviembre.

▪ ORGANISMOS INTERNACIONALES:

- ANSI: American National Standards Institute.

- ASME: The American Society of Mechanical Engineers.

- ASTM: American Society for Testing & Materials.

- AWS: American Welding Society.

- EIA: Electronic Industries Association.

- ETL: Electrical Testing Laboratories.

- IEC: International Electrotechnical Commission.

- IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers, Inc.

- ISO: International Organisation for Standardisation.

- NEMA: National Electrical Manufacturer´s Association.

▪ CÓDIGOS Y NORMAS INTERNACIONALES:

- ANSI C50.10-1977: Requisitos generales para máquinas síncronas.

- ANSI C42: Definición de términos eléctricos.

- ANSI/IEEE C37.90.1: Sobretensión.

- ANSI C68.1: Medidas de tensión en pruebas dieléctricas.

- ASME: Códigos de pruebas de rendimiento.

- IEEE 32: Dispositivos de puesta a tierra del neutro.

- IEEE 112: Procedimientos de pruebas para motores y generadores de inducción polifásica.

- IEEE 113: Código de pruebas para máquinas de corriente continua.

- IEEE 115: Procedimientos de pruebas para máquinas síncronas.

- IEEE 1: Principios generales en los que se basan los límites de temperatura en la clasificación de equipos eléctricos.

- IEEE Std 421.1.2007: Criterios de estándares y definiciones de IEEE para sistemas de excitación en máquinas síncronas.

- IEEE Std 421.3.1997: Directriz de IEEE para identificación, pruebas y evaluación del rendimiento dinámico de los sistemas de control de excitación. 73/23/EEC: Directiva sobre baja tensión.

- IEC 60038: IEC "Standard voltages".

- IEC 60056 (1987): "High Voltage AC circuit breakers".

- IEC 60129 (1984): "AC Disconnectors (isolators) and earthing Switches".

- IEC 60137 (2003):"Insulated bushings for alternating voltages above 1000V".

- IEC 60186 (1987): "Voltage transformers".

- IEC 61010-1: Seguridad de equipo eléctrico, máquinas industriales.

- IEC 60044-1 (1996-12) ó IEC 185 (1987): Transformadores de corriente.

- IEC 60308: Código internacional para los ensayos de los sistemas de regulación de las turbinas hidráulicas.

▪ <u>LEGISLACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO:</u>

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación aprobado por el

Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Orden de 6 de Julio de 1984, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación B.O.E. Nº 183 publicado el 1/8/1984.

- Instrucciones Técnicas Complementarias del reglamento sobre condiciones Técnicas y garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. ITC-MIE-01-20.

- Normas UNE y IEC / CEI asociadas a los reglamentos anteriores.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

- Instrucciones técnicas complementarias al RBT. ITC-BT.

- El RD 223/2008, de 15 de Febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

- Instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Será de obligado cumplimiento todo lo establecido en la Normativa Legal sobre contratos con el Estado. En consecuencia serán de aplicación las disposiciones que, sin carácter limitativo, se indican a continuación:

- Texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (texto refundido aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2000 de 16 de Junio).

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

- Ley 31/2007, de 30 de Octubre, sobre procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales. Real Decreto 1109/2007, de 24 de Agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. BOE núm. 204 de 25 de Agosto.

- Real Decreto 604/2006, de 19 de Mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- 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 330/2009, de 13 de Marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de Noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

- Real Decreto 1311/2005, de 4 de Noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Ley de prevención de riesgos laborales. Ley 31/1995 de 8 de Noviembre. B.O.E. 269 de 10 de Noviembre.

- Real Decreto 286/2006, de 10 de Marzo sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

- Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de Noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias. BOE núm. 287, de 30-11-2007.

- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril de 1997. Sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. B.O.E. de 23 de Abril de 1997.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril de 1997. Por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. B.O.E. de 23 de Abril de 1997.

- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo de 1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. B.O.E. de 12 de Junio de 1997 y corrección de errores de 18 de Julio.

- Real Decreto 907/2007, de 6 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.

- Real Decreto 125/2007, de 2 de Febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas.

- Normas ISO 9000 sobre Sistemas de Calidad e ISO 14000 sobre Sistemas de Gestión Medioambiental.

- Real Decreto 1215/1997, del 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.

- Real Decreto 1435/1992, de 27 de Noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.

Así mismo, aplicarán todas aquellas prescripciones de los organismos competentes (Normativa CE: 89/392, 73/23, 89/336, 92/31, 98/37, etc.).

- LEGISLACIÓN MEDIOAMBIENTAL:

Serán además de aplicación en la ejecución de éstas unidades de obra las siguientes disposiciones sobre protección del entorno o Impacto Ambiental:

- Decreto 3025/1074, de 9 de Agosto, sobre limitación de la contaminación producida por los automóviles.

- Ley 29/1985, de 2 de Agosto, de Aguas. Título V: de la protección del dominio público hidráulico y de calidad de las aguas continentales, capítulos Y, II y V.

- Ley 16/1985, de 25 de Junio, del Patrimonio Histórico Español. Art. 1, 23 y 76.

- Ley 20/1986, de 14 de Mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos. Art. 1. ss. Real Decreto 833/1988, de 20 de Junio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986.

- Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de Junio, de evaluación de impacto ambiental. Real Decreto 1131/1988, de 30 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986.

- Ley 4/1989, de 27 de Marzo, de Conservación de las Especies Naturales y de Flora y Fauna Silvestres. Título IV. Art. 26. ss.

- Orden 28 de Febrero 1989, que regula las situaciones específicas para las actividades de producción y gestión de los aceites usados. Art. 1-5.

- Real Decreto 439/1990, de 30 de Marzo, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas. Art. 9.

Será responsabilidad del Contratista conocerlas y cumplirlas sin poder alegar en ningún caso que no se le haya hecho comunicación explícita al respecto. Todos los Pliegos, Instrucciones y Normas que sean legalmente obligatorias, en cualquiera de sus aspectos, en el momento de ejecución de las obras, se consideran incluidas en este pliego a todos los efectos, con independencia de que hayan, o no, sido citados textualmente.

Se entenderán expresamente anuladas aquellas disposiciones de este pliego que contradigan las órdenes de la Dirección de Obra.

1.4.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

1.4.1.- GENERALIDADES:

El presente Proyecto "Minicentral Hidroeléctrica en Hervás" ubicado en el término municipal de Hervás, en la Comunidad Autónoma de Cáceres, incluye la definición de una serie de unidades de obra y de instalaciones que se especifican a continuación.

Esencialmente, el Proyecto consta de dos azudes construidos sobre dos cauces naturales para tomar agua de ellos y transportarla mediante un canal principal y otro secundario hasta una cámara de carga desde donde se turbinará. Con el fin de mejorar el aprovechamiento y de obtener un mayor rendimiento, se planea mejorar las infraestructuras existentes.

De la cámara de carga parten dos tuberías forzadas, cuya misión es alimentar dos turbinas situadas en el edificio de la central. Las turbinas se encuentran solidariamente unidas cada una a un generador de corriente alterna, conectado a un transformador de potencia del que parte una línea eléctrica de transporte que conecta con la red.

En el edificio de la central se instalarán los correspondientes equipos eléctricos de protección, medida y salida, así como un dispositivo de automatización del funcionamiento del aprovechamiento.

A continuación se detallan las características de cada uno de los elementos que integran el aprovechamiento.

1.4.2.- AZUDES:

El primero de los azudes proyectados se encuentra situado sobre el cauce del río Ambroz. Actualmente tiene una longitud en coronación de 11,8 m, 2,4 m de altura y 1,68 m de base en perfil triangular. El aliviadero libre es de 6 m de longitud y 1 m de altura. Actualmente este azud es capaz de embalsar aproximadamente 180 m^3 ocupando una superficie de 100 m^2.

Con la ampliación el azud consta de 25,6 m de longitud en coronación y un ancho de coronación de 0,4 m. La altura será de 2,6 m y la base de 2 m. El aliviadero será en perfil Creager con 15 m de longitud y 1,5 m de altura. El azud pasará a embalsar aproximadamente 480 m^3 ocupando una superficie de 180 m^2.

El azud proyectado consta además de una válvula de tajadera para la toma de agua cuya sección será cuadrada de 0,7 x 0,7 metros y con una apertura máxima de 0,35 m para dejar pasar el caudal necesario.

El segundo azud proyectado se encuentra situado sobre el cauce del arroyo de Las Costeras. Actualmente tiene una longitud en coronación de 22,9 m, 3 m de altura y 2,1 m de base en perfil triangular. El aliviadero libre es de 7 m de longitud y 1,5 m de altura. Actualmente este azud es capaz de embalsar aproximadamente 300 m^3 ocupando una superficie de 160 m^2.

Con la ampliación el azud consta de 26,3 m de longitud en coronación y un ancho de coronación de 0,5 m. La altura será de 3,9 m y la base de 3 m. El aliviadero será en perfil Creager con 20 m de longitud y 2,5 m de altura. El azud pasará a embalsar aproximadamente 900 m³ ocupando una superficie de 300 m².

El azud proyectado consta además de una válvula de tajadera para la toma de agua cuya sección será cuadrada de 1 x 1 metros y con una apertura máxima de 0,4 m para dejar pasar el caudal necesario.

1.4.3.- CONDUCCIONES EN LÁMINA LIBRE:

El canal secundario proyectado, parte del azud del río Ambroz y se une con el canal principal a la salida de éste del azud del arroyo de Las Costeras. El canal secundario tiene unas dimensiones de 0,7 x 0,7 m, con una longitud aproximada de 500 m y una pendiente media del $1 \cdot 10^{-2}$m/m. Se ha proyectado para transportar un caudal máximo de 0,64 m³/s.

El canal principal parte del azud situado en el cauce del arroyo de Las Costeras. Este canal principal posee unas dimensiones de 1 x 1 m, con una longitud aproximada de 1100 m y una pendiente de $9 \cdot 10^{-3}$m/m. El canal principal se ha proyectado para transportar un caudal máximo 1,9 m³/s (Caudal proveniente de la toma del cauce del arroyo de Las Costeras más el caudal proveniente del canal secundario).

En la actualidad, ambos canales son de hormigón en toda su traza, a excepción de algunos tramos que está revestido por una chapa metálica. Se han proyectado de hormigón en su totalidad.

Al final del canal principal y previo a la entrada del depósito regulador, existe una caseta que está formada por una fábrica de un pie de ladrillo, viguetas metálicas donde apoya la cubierta a un agua, formada por placas de fibrocemento, los paramentos verticales están revestido con mortero de cemento y como solado tiene una solera de hormigón. En dicha solera existe un hueco donde está instalado un limpia-rejilla motorizado, cuya función es retener y eliminar con funcionamiento temporizado los residuos sólidos (hojas, ramas, piedras y anfibios) que hayan sido arrastrados por el agua a través del canal principal.

Las características de la reja son las siguientes:

- Separación entre barrotes S = 2 cm.
- Anchura de barrotes e = 1 cm.
- Número de barrotes n = 33 barrotes.
- Distancia entre último barrote y canal d = 1,5 cm.
- Tipo de barrotes Sección rectangular.
- Ancho del canal b = 1 m.

- Calado del canal y = 1 m.

Materiales / acabado:

- Estructura: Acero al carbono A42b / Chorreado SA $2^{½}$ y 300 micras de Alquitrán Epoxy.
- Carro portapeine: Acero al carbono A42b / Chorreado SA $2^{½}$ y 300 micras de Alquitrán Epoxy.
- Reja fija: AISI-316L / Decapado químico.
- Peine: AISI-316L / Decapado químico.
- Tambores de accionamiento: Acero ST-52.
- Cables de elevación: Acero inoxidable.
- Limitador de par electrónico, cuadro de control y maniobra.

La reja está equipada con un sistema automático de limpieza y extracción de residuos a contenedor, de funcionamiento temporizado.

1.4.4.- CÁMARA DE CARGA:

El depósito regulador de agua, que está interconectado con las turbinas de producción, tiene unas dimensiones aproximadas de 14,00 x 12,5 metros y una profundidad de 6,70 metros, con una estructura formada a base de contrafuertes y muros de hormigón ciclópeo. Previa a la entrada del depósito, el canal de derivación se ensancha hasta los 8,50 metros y una profundidad de 3,50 metros en los primeros 24 m. y de 5 m. en los 36 metros siguientes. En el muro del depósito y previas a las conducciones metálicas que lo interconectan con la central, están instaladas dos rejillas, una al comienzo de cada conducción de agua, para eliminar los posibles sólidos que no hayan podido ser retenidos por las anteriores rejillas situadas en el canal. Estas rejillas se ha decidido dejarlas como están actualmente.

El volumen embalsado por la cámara de carga actual es de aproximadamente 3400 m^3.

No se ha realizado ninguna ampliación a esta infraestructura, ya que se ha considerado que posee un volumen suficiente para regular el caudal turbinado. Para evitar las pérdidas de agua que existen por la presencia de grietas en la estructura, se ha previsto recubrir el interior del depósito con una geomembrana.

Se ha dimensionado un nuevo aliviadero cuyas características son:

- Ubicación En el mismo lugar que el actual.
- Caudal a aliviar: Q = 1,9 m^3/s.

- Longitud L = 3 m.
- Altura de la lámina de agua h = 52 cm.
- Resguardo r = 18 cm.
- Altura total de aliviadero H = 70 cm.

1.4.5.- TUBERÍAS FORZADAS:

Tenemos dos tuberías forzadas que conectan la cámara de carga con las turbinas. Su diámetro nominal es de 650 mm y un espesor de 6 mm. Tienen una longitud cada una de 287 m. Están fabricadas de acero soldado helicoidalmente.

La tubería se dispondrá en zanja, sobre una cama de material drenante de 30 cm de espesor. La zanja se rellenará posteriormente con los materiales arenosos procedentes de la excavación. Posteriormente se revegetará para causar el menor impacto visual posible.

1.4.6.- EDIFICIO DE LA CENTRAL:

En él se alojan casi todos los equipos mecánicos y eléctricos del salto: válvulas de guarda, turbinas, alternadores, transformadores, aparellaje eléctrico, elementos de protección y medida, sistema de mando y elementos auxiliares.

El tipo de válvulas de guarda que se utilizarán son válvulas de mariposa entre la cámara de carga y el edificio de la central. Una a la salida de la tubería de la cámara de carga y otra aguas arriba de cada turbina. Se dispondrá en cada tubería de una válvula de purga de aire aguas abajo de la válvula de mariposa ubicada a la salida de la tubería de la cámara de carga. También se dispondrán de válvulas de protección contra sobrepresiones.

Se dispondrá dos grupos turbina-generador-motor con velocidad de giro de 375 rpm. Las turbinas serán de tipo Pelton con un inyector. El diámetro del rodete será de 1,1 metros.

Se instalarán dos alternadores síncronos de 1200 KW / 3000 V, así como dos transformadores de 2000 KVA, de relación 3000/13200 V, en baño de aceite. También se instalará otro transformador de potencia empleado para la energía de la propia central y será de 500 KVA, de relación 3000 / 380 V, en baño de aceite.

Todas las características de los elementos aparecen en el Anejo 14 Elección de la turbina y el Anejo 15 Edificio de la central del presente Proyecto.

1.4.7.- PARTIDAS ALZADAS:

Hay en este Proyecto algunos elementos que no han sido correcta o completamente definidos, computándose como partidas alzadas. Éstos son:

- Acondicionamiento de tierras excavadas.

- Reforestación de la zona.

Tales partidas deberán ejecutarse de acuerdo a la buena práctica, y atendiendo siempre a las especificaciones que en su momento marque la Dirección de Obra.

2.- CONDICIONES FACULTATIVAS

2.1.- AGENTES INTERVINIENTES EN LA OBRA.

2.1.1.- PROMOTOR:

Será considerada promotor a aquella persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras objeto de este proyecto.

Son obligaciones del Promotor:

1- Ostentar sobre el terreno la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

2- Nombrar a los técnicos proyectistas y directores de obra y de la ejecución material.

3- Contratar al técnico redactor del Estudio de Seguridad y Salud y al Coordinador en obra y en proyecto si fuera necesario.

4- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra las posteriores modificaciones del mismo.

5- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.

2.1.2.- CONTRATISTA:

El contratista tiene el compromiso de ejecutar las obras con medios humanos y materiales suficientes, propios o ajenos, dentro del plazo acordado y con sujeción estricta al proyecto técnico que las define, al contrato firmado con el promotor, a las especificaciones realizadas por la Dirección Facultativa y a la legislación aplicable.

Son obligaciones del Contratista:

1- La ejecución de las obras alcanzando la calidad exigida en el proyecto cumpliendo con los plazos establecidos en el contrato.

2- Tener la capacitación profesional para el cumplimiento de su cometido como constructor.

3- Designar al Jefe de Obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra, tendrá la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra y permanecerá en la obra a lo largo de toda la jornada legal de trabajo hasta la recepción de la obra. El Jefe de Obra, deberá cumplir las indicaciones de la Dirección Facultativa y firmar en el libro de órdenes, así como cerciorarse de la correcta instalación de los medios auxiliares, comprobar replanteos y realizar otras operaciones técnicas.

4- Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.

5- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.

6- Firmar el acta de replanteo y el acta de recepción de la obra.

7- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.

8- Suscribir las garantías previstas en el presente Pliego y en la normativa vigente.

9- Redactar el Plan de Seguridad y Salud. Designar al Vigilante de Seguridad y Salud en la obra entre su personal técnico cualificado con presencia permanente en la obra y velar por el estricto cumplimiento de las medidas de seguridad y salud precisas según normativa vigente y el Plan de Seguridad y Salud.

2.1.3.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y PRÓRROGAS:

En caso de que las obras no se pudieran iniciar o terminar en el plazo previsto como consecuencia de una causa mayor o por razones ajenas al Contratista, se le otorgara una prorroga previo informe favorable de la Dirección Facultativa.

El Contratista explicara la causa que impide la ejecución de los trabajos en los plazos señalados, razonándolo por escrito.

La prórroga solo podrá solicitarse en un plazo máximo de un mes a partir del día en que se originó la causa de esta, indicando su duración prevista y antes de que la contrata pierda vigencia.

En cualquier caso el tiempo prorrogado se ajustara al perdido y el Contratista perderá el derecho de prórrogas si no la solicita en el tiempo establecido.

2.1.4.- MEDIOS HUMANOS Y MATERIALES EN OBRA:

Cada una de las partidas que compongan la obra, se ejecutarán con personal adecuado al tipo de trabajo de que se trate, con capacitación suficientemente probada para la labor a desarrollar. La Dirección Facultativa, tendrá la potestad facultativa para decidir sobre la adecuación del personal al trabajo a realizar.

El Contratista proporcionará un mínimo de dos muestras de los materiales que van a ser empleados en la obra con sus certificados y sellos de garantía en vigor presentados por el fabricante, para que sean examinadas y aprobadas por la Dirección Facultativa, antes de su puesta en obra. Los materiales que no reúnan las condiciones exigidas serán retirados de la obra.

Las pruebas y ensayos, análisis y extracción de muestras de obra que se realicen para cerciorarse de que los materiales y unidades de obra se encuentran en buenas condiciones y están sujetas al Pliego, serán efectuadas cuando se estimen necesarias por parte de la Dirección Facultativa y en cualquier caso se podrá exigir las garantías de los proveedores.

El transporte, descarga, acopio y manipulación de los materiales será responsabilidad del Contratista.

2.1.5.- INSTALACIONES Y MEDIOS AUXILIARES:

El proyecto, consecución de permisos, construcción o instalación, conservación, mantenimiento, desmontaje, demolición y retirada de las instalaciones, obras o medios auxiliares necesarios y suficientes para la ejecución de la obra, serán obligación del Contratista y correrán a cargo del mismo.

De igual manera, será responsabilidad del mismo, cualquier avería o accidente personal que pudiera ocurrir en la obra por insuficiencia o mal estado de estos medios o instalaciones.

El Contratista instalara una oficina dotada del mobiliario suficiente, donde la Dirección Facultativa podrá consultar la documentación de la obra y en la que se guardará una copia completa del proyecto visada por el Colegio Oficial, el libro de órdenes, libro de incidencias según RD 1627/97, libro de visitas de la inspección de trabajo, copia de la licencia de obras y copia del plan de seguridad y salud.

2.1.6.- SUBCONTRATAS:

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra, bajo su responsabilidad, previo consentimiento del Promotor y la Dirección Facultativa, asumiendo en cualquier caso el contratista las actuaciones de las subcontratas.

La Propiedad podrá introducir otros constructores o instaladores, además de los del Contratista, para que trabajen simultáneamente con ellos en las obras, bajo las instrucciones de la Dirección Facultativa.

2.1.7.- RELACIÓN CON LOS AGENTES INTERVINIENTES EN LA OBRA:

El Contratista será responsable hasta la recepción de la obra de los posibles defectos o desperfectos ocasionados durante la misma. En caso de que la Dirección Facultativa, durante las obras o una vez finalizadas, observara vicios o defectos en trabajos realizados, materiales empleados o aparatos que no cumplan con las condiciones exigidas, tendrá el derecho de mandar que las partes afectadas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, antes de la recepción de la obra y a costa de la contrata.

De igual manera, los desperfectos ocasionados en fincas colindantes, vía pública o a terceros por el Contratista o subcontrata del mismo, serán reparados a cuenta de este, dejándolas en el estado que estaban antes del inicio de las obras.

2.1.8.- MODIFICACIONES EN LAS UNIDADES DE OBRA:

Las unidades de obra no podrán ser modificadas respecto al proyecto a menos que la Dirección Facultativa así lo disponga por escrito. En caso de que el Contratista realizase cualquier modificación beneficiosa (materiales de mayor calidad o tamaño), sin previa autorización de la Dirección Facultativa y del Promotor, solo tendrá derecho al abono correspondiente a lo que hubiese construido de acuerdo con lo proyectado y contratado.

En caso de producirse modificaciones realizadas de manera unilateral por el Contratista que menoscaben la calidad de lo dispuesto en proyecto, quedará a juicio de la Dirección Facultativa la demolición y reconstrucción o la fijación de nuevos precios para dichas partidas.

Previamente a la ejecución o empleo de los nuevos materiales, convendrán por escrito el importe de las modificaciones y la variación que supone respecto al contratado. Toda modificación en las unidades de obra será anotada en el libro de órdenes, así como su autorización por la Dirección Facultativa y posterior comprobación.

2.2.- DIRECCIÓN FACULTATIVA.

2.2.1.- PROYECTISTA:

Es la persona encargada por el promotor para redactar el proyecto de ejecución de la obra con sujeción a la normativa vigente y a lo establecido en contrato.

Será el encargado de realizar las copias de proyecto necesarias y visarlas en el colegio profesional correspondiente.

2.2.2.- DIRECTOR DE LA OBRA:

Forma parte de la Dirección Facultativa, dirige el desarrollo de la obra en aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Son obligaciones del Director de Obra:

1- Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.

2- 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.

3- Elaborar modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra.

4- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones de las unidades de obra ejecutadas.

5- Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

2.2.3.- DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA:

Forma 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.

Son obligaciones del Director de la Ejecución de la Obra:

1- Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.

2- 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.

3- Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.

4- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones de las unidades de obra ejecutadas.

5- Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

2.3.- DOCUMENTACIÓN DE LA OBRA.

2.3.1.- GENERALIDADES:

Las obras quedan definidas por los Planos, este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y la normativa incluida en el apartado 1.3 del presente Pliego.

No es propósito sin embargo de Planos y Pliego de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad del Proyectista o del Director de Obra la ausencia de tales detalles, que deberán ser ejecutados en cualquier caso por el Contratista, de acuerdo con la normativa vigente y siguiendo los criterios ampliamente aceptados en la realización de obras similares.

En obra se conservará una copia íntegra y actualizada del proyecto para la ejecución de la obra que estará a disposición de todos los agentes intervinientes en la misma. Tanto las dudas que pueda ofrecer el proyecto al Contratista como los documentos con especificaciones incompletas se pondrán en conocimiento de la Dirección Facultativa tan pronto como fueran detectados con el fin de estudiar y solucionar el problema. No se procederá a realizar esa parte de la obra, sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

Una vez finalizada la obra, el proyecto será facilitado, con la incorporación en su caso de las modificaciones debidamente aprobadas, al Promotor por el Director de Obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos. A dicha documentación adjuntará el Promotor el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que ha intervenido durante el proceso de construcción y las instrucciones de uso y mantenimiento de las instalaciones.

2.3.2.- PLANOS:

Las obras se realizarán de acuerdo con los Planos del Proyecto y con las instrucciones y planos complementarios de ejecución que, con detalle suficiente para la descripción de las obras, entregará la Propiedad al Contratista.

2.3.3.- CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN:

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos o viceversa deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos.

La existencia de contradicciones entre los documentos integrantes del proyecto o entre proyectos complementarios dentro de la obra se salvará atendiendo al criterio que

establezca el Director de Obra no existiendo prelación alguna entre los diferentes documentos del proyecto.

En caso de contradicción entre los Planos del Proyecto y el Pliego de Prescripciones prevalecerá lo prescrito en éste último.

Las omisiones en Planos y Pliego o las descripciones erróneas de detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o la intención expuestos en los Planos y Pliego o que por uso y costumbre deben ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obras omitidos o erróneamente descritos, sino que por el contrario deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados.

2.4- REPLANTEO Y ACTA DE REPLANTEO DE LA OBRA.

El Contratista estará obligado a comunicar por escrito el inicio de las obras a la Dirección Facultativa como mínimo tres días antes de su inicio.

El replanteo será realizado por el Constructor siguiendo las indicaciones de alineación y niveles especificados en los planos y comprobado por la Dirección Facultativa. No se comenzaran las obras si no hay conformidad del replanteo por parte de la Dirección Facultativa.

Todos los medios materiales, personal técnico especializado y mano de obra necesarios para realizar el replanteo, que dispondrán de la cualificación adecuada, serán proporcionados por el Contratista a su cuenta.

Se utilizarán hitos permanentes para materializar los puntos básicos de replanteo, y dispositivos fijos adecuados para las señales niveladas de referencia principal. Los puntos movidos o eliminados, serán sustituidos a cuenta del Contratista, responsable de la conservación mientras el contrato esté en vigor y será comunicado por escrito a la Dirección Facultativa, quien realizara una comprobación de los puntos repuestos.

El Acta de Comprobación de Replanteo que se suscribirá por parte de la Dirección Facultativa y de la Contrata, contendrá, la conformidad o disconformidad del replanteo en comparación con los documentos contractuales del Proyecto, las referencias a las características geométricas de la obra y la autorización para la ocupación del terreno necesario y las posibles omisiones, errores o contradicciones observadas en los documentos contractuales del Proyecto, así como todas las especificaciones que se consideren oportunas.

El Contratista asistirá a la Comprobación del Replanteo realizada por la Dirección, facilitando las condiciones y todos los medios auxiliares técnicos y humanos para la realización del mismo y responderá a la ayuda solicitada por la Dirección.

Se entregara una copia del Acta de Comprobación de Replanteo al Contratista, donde se anotaran los datos, cotas y puntos fijados en un anexo del mismo.

2.5- LIBRO DE ÓRDENES.

El Director de Obra facilitará al Contratista al comienzo de la obra de un libro de Ordenes, Asistencias e Incidencias que se mantendrá permanente en obra a disposición de la Dirección Facultativa.

En el libro se anotarán:

1- Las contingencias que se produzcan en la obra y las instrucciones de la Dirección Facultativa para la correcta interpretación del proyecto.

2- Las operaciones administrativas relativas a la ejecución y la regulación del contrato.

3- Las fechas de aprobación de muestras de materiales y de precios nuevos o contradictorios.

4- Anotaciones sobre la calidad de los materiales, cálculo de precios, duración de los trabajos, personal empleado, etc.

5- Las hojas del libro serán foliadas por triplicado quedando la original en poder del Director de Obra, copia para el Director de la Ejecución y la tercera para el Contratista.

La Dirección Facultativa y el Contratista, deberán firmar al pie de cada orden constatando con dicha firma que se dan por enterados de lo dispuesto en el Libro.

2.6.- RECEPCIÓN DE LA OBRA.

1- La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida esta, hace entrega de la misma al Promotor y es aceptada por este. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma.

2- La recepción deberá realizarse dentro de los treinta días siguientes a la notificación al Promotor del certificado final de obra emitido por la Dirección Facultativa y consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar: las partes que intervienen, la fecha del certificado final de la obra, el coste final de la ejecución material de la obra, la declaración de recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, estas de manera objetiva y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados y las garantías que en su caso se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.

3- Una vez subsanados los defectos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.

4- Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra.

5- 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. El rechazo deberá se motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

6- La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos los treinta días el Promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

7- El computo de los plazos de responsabilidad y garantía establecidos se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

8- El Contratista deberá dejar el edificio desocupado y limpio en la fecha fijada por la Dirección Facultativa, una vez que se hayan terminado las obras.

El Propietario podrá ocupar parcialmente la obra, en caso de que se produzca un retraso excesivo de la Recepción imputable al Contratista, sin que por ello le exima de su obligación de finalizar los trabajos pendientes, ni significar la aceptación de la Recepción.

2.7.- SERVIDUMBRES A MANTENER Y REPONER.

En caso de que se describiesen otros servicios que resultasen afectados por las obras deberá también llevarse a cabo su reposición.

2.8.- LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS.

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos y edificios construidos con carácter temporal para el servicio de la obra deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

De análoga manera deberán tratarse los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas, acordes con el paisaje circundante.

2.9.- INSTALACIONES COMUNES DE OBRA.

Se implantarán en la zona de trabajos las siguientes instalaciones comunes:

- Barracón para comedor: estará previsto para su uso por 30 personas, y equipado con mesas, sillas, recipientes para basura y microondas.
  Dispondrá de luz, agua corriente y calefacción.

- Barracón para vestuarios y aseo: está previsto para su uso por 30 personas, y equipado con duchas, lavabos, bancos de madera y taquillas individuales. Dispondrá de luz, agua corriente y calefacción.

- Oficina de obra: tendrá una superficie de cómo mínimo 50 m². Estará equipada con los servicios de agua, luz, calefacción y teléfono. El teléfono será totalmente independiente, de forma que asegure totalmente su privacidad.

- Laboratorio.

Todas estas instalaciones se ubicarán en terrenos de escaso valor ecológico-paisajístico y se retirarán una vez terminadas las obras.

2.10.- PROTECCIÓN DEL ENTORNO.

Se seguirán las siguientes medidas encaminadas a minimizar los impactos sobre el entorno:

- Se evitarán los vertidos accidentales al río.

- Se repondrá la tierra vegetal de las pistas de acceso una vez acabada la obra.

- Se garantizará que las máquinas empleadas se muevan sólo en el espacio de obras. Se procurará que se muevan siguiendo curvas de nivel, para evitar la formación de regueras que encaucen las aguas de escorrentía.

- Los excesos de tierras se reutilizarán en la propia obra o se transportarán a vertederos controlados. No se aceptará su vertido incontrolado en la zona.

- Las construcciones de obra, casetas y parques de maquinaria se ubicarán en zonas de escaso valor ecológico-paisajístico, como por ejemplo zonas degradadas junto a carreteras existentes.

- Se evitará la multiplicación de accesos y caminos de servicio.

- De la tierra vegetal retirada durante el desbroce se almacenarán adecuadamente, de cara a su reutilización en la restauración de terrenos afectados, los veinte primeros centímetros.

- Se rociará con agua la superficie expuesta al viento en zonas de acopio.

- Las aguas efluentes del lavado de áridos se someterán a un proceso de decantación.

- En cualquier trabajo en el que las operaciones o pasos de vehículos y máquinas se realicen en terrenos cercanos a algún árbol existente, previamente al comienzo de los trabajos, deberán protegerse los árboles a lo largo del tronco y en una altura no inferior a tres metros desde el suelo con tablones ligados con alambres. Estas protecciones se retirarán una vez terminada la obra. Los árboles y arbustos deben

ser protegidos de forma efectiva frente a golpes y compactación del área de extensión de las raíces.

- En aquellos casos que en la excavación resulten afectadas las raíces de grueso superior a 5 cm., éstas deberán cortarse con hacha dejando cortes limpios y lisos, que se pintarán a continuación con cualquier cicatrizante de los existentes en el mercado.

- Deberá procurarse que la época de apertura de zanjas y hoyos próximos al arbolado sea la de reposo vegetal (Diciembre, Enero y Febrero).

- Cuando en una excavación de cualquier tipo resulten afectadas raíces de arbolado, el retapado deberá realizarse en un plazo no superior a tres días desde la apertura, procediéndose posteriormente a su riego.

- Las heridas producidas por la poda o por movimientos de la maquinaria u otras causas, deben ser cubiertas por un mástic antiséptico, con la doble finalidad de evitar la penetración de agua y la consiguiente pudrición y de impedir la infección. Se cuidará de que no quede bajo el mástic ninguna porción de tejido no sano y de que el corte sea limpio, y se evitará usar mástic cicatrizante junto a injertos no consolidados.

- Cuando se produzcan hallazgos de restos históricos de cualquier tipo deberán interrumpirse las obras y comunicarlo al Director de Obra, no debiendo reanudar la obra sin previa autorización, cumpliendo lo establecido en la normativa del Patrimonio Histórico Artístico.

- Se establecerán zonas de limpieza de las ruedas para los camiones que puedan acceder a zonas urbanas.

Queda prohibido con carácter general:

- Efectuar vertidos directos o indirectos que contaminen las aguas.

- Acumular residuos sólidos, escombros o sustancias, cualquiera que sea su naturaleza y el lugar en que se depositen, que constituyan o puedan constituir una degradación del mismo.

- Efectuar acciones sobre el medio físico o biológico, al agua, que constituyan o puedan constituir una degradación del mismo.

- El acabado de los taludes será suave, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno y la obra, sin grandes contrastes con la superficie del terreno y la obra y ajustándose a los Planos, procurando evitar daños a árboles

3.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES.

3.1.- GENERALIDADES.

Todos los materiales han de ser adecuados al fin a que se destine. Se entiende que serán de la mejor calidad en su clase de entre los existentes en el mercado, tal y como ha sido tenido en cuenta en las bases de precios y formación de presupuestos.

Por ello, y aunque por sus características particulares o menor importancia relativa no hayan merecido ser objeto de definición más explícita, su utilización quedará condicionada a la aprobación del Ingeniero Director, quien podrá determinar las pruebas o ensayos de recepción que considere adecuados al efecto.

En todo caso los materiales serán de igual o mejor calidad que la que pudiera deducirse de su procedencia, valoración o características, citadas en este Pliego, se sujetarán a normas oficiales o criterios de buena fabricación, y el Ingeniero Director podrá exigir su suministro por la firma que ofrezca las adecuadas garantías.

3.2.- DESBROCE DEL TERRENO.

3.2.1- DESCRIPCIÓN:

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio del Director de las Obras.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

La tierra vegetal deberá ser siempre retirada, excepto cuando vaya a ser mantenida según lo indicado en el Proyecto o por el Director de las Obras.

3.2.2.- PUESTA EN OBRA:

3.2.2.1.- Remoción de los materiales de desbroce:

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

En zonas muy blandas o pantanosas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una costra más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. En estos casos y en todos aquellos en que, según el Proyecto o el Director de las Obras, el mantenimiento de dicha capa sea beneficioso, ésta no se retirará.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de las Obras, sin costo para la Propiedad.

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

Fuera de la explanación los tocones de la vegetación que a juicio del Director de las Obras sea necesario retirar, en función de las necesidades impuestas por la seguridad de la circulación y de la incidencia del posterior desarrollo radicular, podrán dejarse cortados a ras de suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán conforme a lo indicado en este Pliego hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Director de las Obras.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, a disposición de la Administración y separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. Salvo indicación en contra del Director de las Obras, la madera no se troceará a longitud inferior a tres metros (3 m).

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

3.2.2.2.- Retirada y disposición de los materiales de desbroce:

Todos los productos o subproductos forestales, no susceptibles de aprovechamiento, serán eliminados de acuerdo con lo que, sobre el particular, establezca el Proyecto u ordene el Director de las Obras. En principio estos elementos serán quemados, cuando esta

operación esté permitida y sea aceptada por el Director de las Obras. El Contratista deberá disponer personal especializado para evitar los daños tanto a la vegetación como a bienes próximos. Al finalizar cada fase, el fuego debe quedar completamente apagado.

Los restantes materiales serán utilizados por el Contratista, en la forma y en los lugares que señale el Director de las Obras.

La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, debe guardarse en montones de altura no superior a dos metros (2 m). Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.

Si se proyecta enterrar los materiales procedentes del desbroce, éstos deben extenderse en capas dispuestas de forma que se reduzca al máximo la formación de huecos. Cada capa debe cubrirse o mezclarse con suelo para rellenar los posibles huecos, y sobre la capa superior deben extenderse al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente. Estos materiales no se extenderán en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

Si el vertido se efectúa fuera de la zona afectada por el Proyecto, el Contratista deberá conseguir, por sus medios, emplazamientos adecuados para este fin, no visibles desde la calzada, que deberán ser aprobados por el Director de las Obras, y deberá asimismo proporcionar al Director de las Obras copias de los contratos con los propietarios de los terrenos afectados.

3.2.3.- MEDICIÓN Y ABONO:

El desbroce del terreno se abonará de acuerdo con lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Si en dicho Pliego no se hace referencia al abono de esta unidad, se entenderá comprendida en las de excavación.

En esta unidad de obra se considera incluida la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material procedente del desbroce.

Las medidas de protección de la vegetación y bienes y servicios considerados como permanentes, no serán objeto de abono independiente. Tampoco, se abonará el desbroce de las zonas de préstamo.

3.3.- DEMOLICIONES.

3.3.1.- DESCRIPCIÓN:

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Retirada de los materiales.

3.3.2.- CLASIFICACIÓN:

Según el procedimiento de ejecución, las demoliciones pueden clasificarse del modo siguiente:

- Demolición con máquina excavadora.
- Demolición por fragmentación mecánica.
- Demolición con explosivos.
- Demolición por impacto de bola de gran masa.
- Desmontaje elemento a elemento.
- Demolición mixta.
- Demolición por otras técnicas.

3.3.3.- ESTUDIO DE LA DEMOLICIÓN:

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación del Director de las Obras, siendo el Contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.
En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.

- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.3.4.- PUESTA EN OBRA:

3.3.4.1.- Derribo y construcciones:

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Director de las Obras.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra, cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del Contratista.

La profundidad de demolición de los cimientos, será, como mínimo, de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

En el caso particular de existir conducciones o servicios enterrados fuera de uso deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a metro y medio (1,5 m) bajo el terreno natural o nivel final de excavación, cubriendo una banda de al menos metro y medio (1,5 m) alrededor de la obra, salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

Los extremos abiertos de dichas conducciones deberán ser sellados debidamente.

La demolición con máquina excavadora, únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

Se prohíbe el derribo por empuje de edificaciones de altura superior a tres metros y medio (3,5 m).

En situaciones de demolición que aconsejaran el uso de explosivos y no fuesen éstos admisibles por su impacto ambiental, deberá recurrirse a técnicas alternativas tales como fracturación hidráulica o cemento expansivo.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

3.3.4.2.- Retirada de los materiales de derribo:

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras establecerá el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Director de las Obras.

Los materiales no utilizables se llevarán a vertedero aceptado por el Director de las Obras, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo presentar al Director de las Obras copia de los correspondientes contratos.

Dentro de los límites de expropiación no se podrán hacer vertidos no contemplados en el Proyecto, salvo especificación del Director de las Obras.

En caso de eliminación de materiales mediante incinerado, deberán adoptarse las medidas de control necesarias para evitar cualquier posible afectación al entorno, dentro del marco de la normativa legal vigente.

3.3.5.- MEDICIÓN Y ABONO:

Las demoliciones se abonarán por metros cúbicos (m^3). En el caso de edificaciones se considerará el volumen exterior demolido, hueco y macizo, realmente ejecutado en obra.

En el caso de demolición de macizos se medirán por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma.

Las demoliciones de firmes, aceras e isletas no contempladas explícitamente en el Proyecto se considerarán incluidas en la unidad de excavación, no dando por tanto lugar a medición o abono por separado.

Se considera incluido en el precio, en todos los casos, la retirada de los productos resultantes de la demolición y su transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero, según ordene el Director de las Obras.

Si en el Proyecto no se hace referencia a la unidad de demoliciones, se entenderá que está comprendida en las de excavación, y por tanto, no habrá lugar a su medición ni abono por separado.

3.4.- EXCAVACIÓN EN VACIADO.

3.4.1.- DESCRIPCIÓN:

Excavación a cielo abierto o cubierto, realizada con medios manuales y/o mecánicos, para rebajar el nivel del terreno. Dentro de estas tareas se encuentran las destinadas a nivelar el terreno con el fin de obtener las pendientes, dimensiones y alineaciones definidas en proyecto.

3.4.2.- PUESTA EN OBRA:

El vaciado se hará por franjas horizontales de altura máxima 3 m. En los bordes con elementos estructurales de contención y/o medianerías, la maquina no trabajará en dirección perpendicular a ellos. Si se excava por bataches, estos se harán de forma alterna.

El Contratista extremará las precauciones durante los trabajos de vaciado al objeto de que no disminuya la resistencia del terreno no excavado, se asegure la estabilidad de taludes y se evite deslizamientos y desprendimientos, que pudieran provocar daños materiales o personales. Deberá evitar también erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso. También se han de proteger los elementos de Servicio Público que pudieran ser afectados por la excavación.

Cuando al excavar se encuentre cualquier anomalía no prevista (instalaciones, rocas...) o construcciones que traspasen los límites del vaciado se comunicara a la Dirección Facultativa antes de continuar con la excavación.

Los trabajos se realizaran con medios manuales y/o mecánicos apropiados para las características, volumen y plazo de ejecución de las obras, contando siempre con la aprobación de la Dirección Facultativa previa.

Se comprobarán cotas de fondo y de replanteo, bordes de la excavación, zona de protección de elementos estructurales y pendiente de taludes rechazando las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas por la Dirección Facultativa que deberán ser corregidas por el Contratista.

Las tolerancias máximas admitidas serán:

- Replanteo: 2,5 por mil y variaciones de ± 10 cm.
- Ángulo de talud: + 2%

3.4.3.- MEDICIÓN Y ABONO:

En caso de que en el presupuesto del proyecto o en el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptara la siguiente pauta de medición y valoración:

La medición se calculará según levantamiento topográfico de los perfiles transversales de excavación necesarios, ordenados por la Dirección Facultativa de las obras.

La excavación se abonará por metros cúbicos (m^3) medidos sobre planos de perfiles transversales, una vez comprobado que dichos perfiles son correctos.

En el precio se incluyen los procesos de formación de los posibles caballeros, el pago de cánones de ocupación, y todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

Los préstamos no se medirán en origen, ya que su ubicación se deducirá de los correspondientes perfiles de terraplén, si es que existe precio independiente en el Cuadro de Precios número 1 del Proyecto para este concepto. De no ser así, esta excavación se considerará incluida dentro de la unidad de terraplén.

Las medidas especiales para la protección superficial del talud se medirán y abonarán siguiendo el criterio establecido en el Proyecto para las unidades respectivas.

No serán de abono los excesos de excavación sobre las secciones definidas en el Proyecto, o las ordenes escritas del Director de las Obras, ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada.

El Director de las Obras podrá obligar al Contratista a rellenar las sobreexcavaciones realizadas, con las especificaciones que aquél estime oportunas, no siendo ésta operación de abono.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el Director de las Obras.

3.5.- RELLENOS.

3.5.1- DESCRIPCIÓN:

Consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de excavaciones o de cantera para relleno de zanjas, pozos, trasdós de obras de fábrica o zonas de relleno para recrecer su rasante y alcanzar la cota indicada en proyecto.

3.5.2.- PUESTA EN OBRA:

Si en el terreno en el que ha de asentarse el relleno existen corrientes de agua superficial o subterránea será necesario desviarlas lo suficientemente alejadas del área donde se vaya a realizar el relleno antes de comenzar la ejecución.

Las aportaciones de material de relleno se realizaran en tongadas de 20 cm. máximo, con un espesor de las mismas lo más homogéneo posible y cuidando de evitar terrones mayores de 9 cm. El contenido en materia orgánica del material de relleno será inferior al 2%. La densidad de compactación será la dispuesta en los otros documentos del proyecto y en el caso de que esta no este definida será de 100% de la obtenida en el ensayo Proctor Normal en las 2 últimas tongadas y del 95% en el resto.

No se trabajará con temperaturas menores a 2°C ni con lluvia sin la aprobación de la Dirección Facultativa. Después de lluvias no se extenderá una nueva tongada hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente más seca de forma que la humedad final sea la adecuada. En caso de tener que humedecer una tongada se hará de forma uniforme sin encharcamientos.

Las tongadas se compactarán de manera uniforme, todas las tongadas recibirán el mismo número de pasadas, y se prohibirá o reducirá al máximo el paso de maquinaria sobre el terreno sin compactar. Para tierras de relleno arenosas, se utilizara la bandeja vibratoria como maquinaria de compactación.

Se realizará una inspección cada 50 m^3, y al menos una por zanja o pozo rechazando el relleno si su compactación no coincide con las calidades especificadas por la Dirección Facultativa o si presenta asientos superficiales.

3.5.3.- MEDICIÓN Y ABONO:

En caso de que en el presupuesto del proyecto o en el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptará la siguiente pauta de medición y valoración:

La medición se calculará según levantamiento topográfico de los perfiles transversales de excavación necesarios, ordenados por la Dirección Facultativa de las obras.

Los rellenos se abonarán por metros cúbicos (m^3) medidos sobre los planos de perfiles transversales.

El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno, no siendo, por lo tanto, de abono como suelo procedente de préstamos, salvo especificación en contra.

El precio será único, cualquiera que sea la zona del relleno y el material empleado, salvo especificación en contra del Proyecto.

3.6.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS.

3.6.1.- DESCRIPCIÓN:

Quedan incluidas dentro de este apartado las tareas necesarias para ejecutar las zanjas y pozos destinados a la cimentación, drenaje, saneamiento, abastecimiento, etc. realizados con medios manuales o mecánicos con anchos de excavación máximos de 2 m y 7 m de profundidad.

3.6.2.- PUESTA EN OBRA:

Previo a los trabajos de excavación, la Dirección Facultativa deberá tener aprobado el replanteo, para lo cual este ha de estar definido en obra mediante camillas y cordeles.

El Contratista deberá conocer la situación de las instalaciones existentes tanto en el subsuelo como aéreas con el fin de mantener la distancia de seguridad requerida para evitar accidentes. En esta misma línea se valoraran las cimentaciones próximas para evitar descalce desprendimientos. Se protegerán los elementos de servicio público que pudieran ser afectados por la excavación.

Cuando al excavar se encuentre cualquier anomalía no prevista (instalaciones, rocas, etc.) o construcciones que traspasen los límites del vaciado se comunicara a la Dirección Facultativa antes de continuar con la excavación.

En las excavaciones realizadas con el objeto de encontrar firme de cimentación, es el Director de la Obra el encargado de señalar la cota fondo de excavación, determinando dicha cota en obra en función del material aparecido. En este tipo de excavaciones destinadas a la cimentación, no se excavará los últimos 40cm hasta el mismo momento del hormigonado para evitar la disgregación del fondo de excavación, limpiando la misma de material suelto mediante medios manuales.

Se evitará el acceso de agua a zanjas excavadas, evacuando la misma inmediatamente en caso de no poder evitarse. Se harán las entibaciones necesarias para asegurar la estabilidad de los taludes. La entibación permitirá desentibar una franja dejando las restantes franjas entibadas.

Se tomarán las medidas necesarias para que no caigan materiales excavados u otros a la zanja o pozo.

Se inspeccionarán las zanjas cada 20 m o fracción y los pozos cada unidad. Durante la excavación se controlarán los terrenos atravesados, compacidad, cota fondo, excavación colindante a medianerías, nivel freático y entibación. Una vez terminada la excavación se comprobarán las formas, dimensiones, escuadrarías, cotas y pendientes exigidas rechazando las irregularidades superiores a las tolerancias admitidas que se corregirán de acuerdo con las instrucciones de la Dirección Facultativa.

Las tolerancias máximas admisibles serán:

- Replanteo: 2,5% en errores y ± 10 cm en variaciones.
- Formas y dimensiones: ± 10 cm.
- Refino de taludes: ± 15 cm.

3.6.3.- MEDICIÓN Y ABONO:

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptara la siguiente pauta de medición y valoración:

La medición se calculará según los perfiles teóricos de excavación, según el tipo de terreno excavado, considerando la profundidad necesaria de excavación realizada.

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m^3) deducidos a partir de las secciones en planta y de la profundidad ejecutada.

Se abonarán los excesos autorizados e inevitables.

El precio incluye, salvo especificación en contra del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las entibaciones, agotamientos, transportes de productos a vertedero, posibles cánones, y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Contratista, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

3.7.- ENTIBACIONES.

3.7.1.- DESCRIPCIÓN:

Se define como sostenimiento el conjunto de elementos destinados a contener el empuje de tierras en las excavaciones en zanjas o pozos con objeto de evitar desprendimientos; proteger los operarios que trabajan en el interior y limitar los movimientos del terreno colindante. En la entibación cuajada se reviste la totalidad de las paredes de la excavación.

En nuestro caso serán paños constituidos por perfiles metálicos, con dos guías, entre con los que se colocan elementos de forro (paneles). Sobre los perfiles se acomodan uno o varios niveles de acodalamiento.

3.7.2.- CONDICIONES GENERALES:

Los sistemas de entibación a emplear en obra deberán cumplir, entre otras, las siguientes condiciones:

- Deberán soportar las acciones descritas anteriormente y permitir su puesta en obra de forma que el personal no tenga necesidad de entrar en la zanja o pozo hasta que las paredes de la misma estén adecuadamente soportadas.

- Deberán eliminar el riesgo de asientos inadmisibles en edificios próximos.

- Deberán eliminar el riesgo de rotura del terreno por sifonamiento.

- No deberán existir niveles de acodalamiento por debajo de los treinta (30) cm superiores a la generatriz exterior de la tubería instalada o deberán ser retirados antes del montaje de la misma.

- Se dejarán perdidos los apuntalamientos que no se puedan retirar antes del relleno o cuando su retirada pueda causar el colapso de la zanja antes de la ejecución de aquel.

3.7.3.- PUESTA EN OBRA:

El Contratista dispondrá en obra del material (paneles, puntales, vigas, madera, etc.) necesario para sostener adecuadamente las paredes de las excavaciones con objeto de evitar los movimientos del terreno, pavimentos, servicios y/o edificios situados fuera de la zanja o excavación proyectada. El sistema de entibación permitirá ejecutar la obra de acuerdo con las alineaciones y rasantes previstas en el Proyecto.

Toda entibación en contacto con el hormigón en obra de fábrica definitiva deberá ser cortada según las instrucciones del Director Facultativa y dejada "in situ". En este caso solamente será objeto de abono como entibación perdida si está considerada como tal en el Proyecto o si la Dirección Facultativa lo acepta por escrito.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a 1,25 metros podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación. Para profundidades superiores será obligatorio entibar la totalidad de las paredes de la excavación, excepto en aquellos casos en los cuales aparezca el sustrato rocoso antes de llegar a las profundidades del Proyecto o Replanteo, en cuyo caso se procederá a entibar el terreno situado por encima de dicho sustrato. Por debajo del nivel de la roca se podrá prescindir, en general, del empleo de entibaciones si las características de aquellas (fracturación, grado de alteración), lo permiten.

El ritmo de montaje de las entibaciones será tal que quede sin revestir por encima del fondo de la excavación, como máximo los siguientes valores:

- 1 metro en el caso de suelos cohesivos duros.

- 0,50 metros en el caso de suelos cohesivos, no cohesivos, pero temporalmente estables.

En suelos menos estables, por ejemplo en arenas limpias o gravas flojas de tamaño uniforme, será necesario utilizar sistemas de avance continuo que garanticen que la entibación esté apoyada en todo momento en el fondo de la excavación.

3.7.3.1.- Proyecto de los sistemas de sostenimiento a emplear en zanjas y pozos:

El Contratista está obligado a presentará la Dirección Facultativa para su aprobación, si procede, un proyecto de los sistemas de sostenimiento a utilizar en los diferentes tramos o partes de la obra, el cual deberá ir suscrito por un técnico especialista en la materia. En dicho Proyecto deberá quedar debidamente justificada la elección y dimensionamiento de dichos sistemas en función de las profundidades del nivel freático, empujes del terreno, sobrecargas estáticas y de tráfico, acondicionamiento de espacio, ya sea en zona rural o urbana, transmisión de vibraciones, ruidos, asientos admisibles en la propiedad y/o servicios colindantes, facilidad de cruce con otros servicios, etc.

La aprobación por parte de la Dirección Facultativa de los métodos de sostenimiento adoptados no exime al Contratista de las responsabilidades derivadas de posibles daños imputables a dichos métodos (asientos, colapsos, etc.).

Si, en cualquier momento, la Dirección Facultativa considera que el sistema de sostenimiento que está usando el Contratista es inseguro, la Dirección Facultativa podrá exigirle su refuerzo o sustitución. Estas medidas no supondrán modificación alguna en los precios aplicables.

3.7.3.2.- Retirada del sostenimiento:

La entibación deberá retirarse a medida que se compacte la zanja hasta 0.30 m por encima de la generatriz superior de la tubería de forma que se garantice que la retirada de la entibación no disminuya el grado de compactación por debajo de las condiciones previstas en el Pliego. A partir de este punto, la entibación se irá retirando de forma que las operaciones de relleno no comprometan la estabilidad de la zanja.

Si no se puede obtener un relleno y compactación del hueco dejado por la entibación de acuerdo con las estipulaciones de este Pliego, se deberá dejar perdida la entibación hasta una altura de 45 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

3.7.4.- MEDICIÓN Y ABONO:

Los métodos de sostenimiento empleados en zanjas o pozos mediante entibación cuajada doble guía, se abonarán aplicando los metros cuadrados (m^2) de superficie útil revestida, siendo el precio reflejado en el cuadro de precios.

A efectos de abono de superficies entibadas se adoptará como plano referencia para la medición de las profundidades, el definido por la solera de las excavaciones previas (Prezanjas), si las hubiere, no teniendo derecho el Contratista a reclamar cantidad alguna en concepto de entibaciones realizadas por encima de dicho plano. En el caso de zanjas en zonas urbanizadas se considerará la superficie del pavimento existente como plano de referencia para la medición de entibaciones.

La medición de la entibación se realizará con la superficie los paramentos vistos de la zanja realmente entibada con las salvedades anteriormente indicadas, entendiéndose repercutida en los correspondientes precios unitarios la parte de la entibación hincada por debajo del fondo de las zanjas y/o pozos, así como todos los accesorios y medios auxiliares, incluso su retirada durante el relleno.

3.8.- CARGA Y TRANSPORTE DE LA EXCAVACIÓN.

3.8.1- DESCRIPCIÓN:

Operaciones destinadas a la gestión de los residuos generados en obra: residuo de construcción o demolición o material de excavación.

Se han considerado las siguientes operaciones:

- Transporte o carga y transporte del residuo: material procedente de excavación o residuo de construcción o demolición.

- Suministro y retirada del contenedor de residuos.

Respecto a la carga y al transporte de material de excavación y residuos cabe comentar que, la operación de carga se hará con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

Los vehículos de transporte tendrán los elementos adecuados para evitar alteraciones perjudiciales del material.

El contenedor estará adaptado al material que ha de transportar.

El trayecto a recorrer cumplirá las condiciones de anchura libre y pendiente adecuadas a la maquinaria a utilizar.

Respecto el transporte de tierras y material de excavación o rebaje, o residuos de la construcción, entre dos puntos de la misma obra o entre dos obras.

Las áreas de vertido serán las definidas por la Dirección Facultativa.

El vertido se hará en el lugar y con el espesor de capa indicados.

Las características de las tierras estarán en función de su uso, cumplirán las especificaciones de su Pliego de Condiciones y será necesaria la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

Por último, para el transporte a instalación externa de gestión de residuos, el material de desecho que la Dirección Facultativa no acepte para ser reutilizado en obra, se transportará a una instalación externa autorizada, con el fin de aplicarle el tratamiento definitivo.

El transportista entregará un certificado donde se indique, como mínimo:

- Identificación del productor y del poseedor de los residuos.

- Identificación de la obra de la que proviene el residuo y el número de licencia.

- Identificación del gestor autorizado que ha gestionado el residuo.

- Cantidad en t y m^3 del residuo gestionado y su codificación según código CER.

3.8.2.- PUESTA EN OBRA:

El transporte se realizará en un vehículo adecuado, para el material que se desea transportar, dotado de los elementos que hacen falta para su desplazamiento correcto.

Durante el transporte el material se protegerá de manera que no se produzcan pérdidas en los trayectos empleados.

La manipulación de los materiales procedente de los residuos de la construcción se realizará con las protecciones adecuadas a la peligrosidad del mismo.

Se establecerán recorridos de circulación en el interior de la obra para los camiones, realizando los vaciados, rampas o terraplenes necesarios y contando con la ayuda de un auxiliar que guie al conductor en las maniobras.

Las rampas para la maquinaria tendrán el talud natural que exija el terreno y si se transportan tierras situadas por debajo de la cota 0,00 su anchura mínima será de 4,5m, ensanchándose en las curvas y con pendientes máximas del 12% en tramos rectos o del 8% en tramos curvos. El camión se cargara por los laterales o por la parte trasera no pasando en ningún caso por encima de la cabina.

Tanto la disposición de las vías de circulación como las rampas y terraplenes realizados contarán con la supervisión y aprobación de la Dirección Facultativa.

La carga de los camiones no excederá en ningún caso la máxima permitida para cada aparato y en cualquier caso el material no excederá la parte superior de la bañera, se protegerá con lona y se limpiara el vehículo de barro antes de acceder a la calzada pública.

3.8.3.- MEDICIÓN Y ABONO:

En caso de que en el presupuesto del Proyecto o en el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptara la siguiente pauta de medición y abono:

La medición se calculará aplicando el coeficiente de esponjamiento al material a transportar y considerando la distancia a vertedero.

El transporte de material de excavación o residuos se mide en m³ de volumen medido con el criterio de la partida de obra de excavación que le corresponda, incrementado con el coeficiente de esponjamiento indicado en el Pliego de Condiciones Técnicas, o cualquier otro aceptado previamente y expresamente por la Dirección Facultativa.

Para los materiales procedentes del movimiento de tierras se considera un incremento por esponjamiento de acuerdo con los criterios siguientes:

- Excavaciones en terreno blando: 15%
- Excavaciones en terreno compacto: 20%
- Excavaciones en terreno de tránsito: 25%
- Excavaciones en roca: 25%

3.9.- HORMIGON PREPARADO HM-50/P/IIA Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO DE 25 MM.

3.9.1.- DESCRIPCIÓN:

Se definen como hormigones los productos formados por la mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08" y en el artículo 610 del PG-3.

Las características mecánicas de los hormigones empleados en estructuras cumplirán las condiciones impuestas en la Instrucción EHE-08.

Cada tipo de hormigón empleado deberá cumplir con la resistencia a compresión a los 28 días de edad especificada en proyecto, excepto en aquellas obras en las que el hormigón no vaya a ser sometido a solicitación los tres primeros meses desde su puesta en obra, en cuyo caso podrá referirse la resistencia a compresión a los 90 días de edad.

En esta obra se empleará cemento de la clase HM-50, con tamaño máximo del árido de 25 mm.

3.9.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

3.9.2.1.- Condiciones Generales:

La composición para la preparación de las mezclas destinadas a la construcción de estructuras o elementos estructurales deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurarse de que es capaz de proporcionar hormigones cuyas características mecánicas, reológicas y de durabilidad satisfagan las exigencias del proyecto. Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de la obra real.

Los componentes del hormigón deberán cumplir las prescripciones incluidas en los artículos 26, 27, 28,29 y 30 de la EHE-08.

Las características del hormigón serán las señaladas por la Instrucción EHE, con una relación agua/cemento no mayor de 0,65.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 10 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

3.9.2.2.- Dosificación:

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados, propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

Las dosificaciones obtenidas y aprobadas por la Dirección de Obra a la vista de los resultados de los ensayos efectuados, únicamente podrán ser modificados en lo que respecta a la cantidad de agua, en función de la humedad de áridos.

No se empleará cloruro cálcico como aditivo.

En el hormigón curado al vapor el contenido de ion cloro no podrá superar el 0,2% del peso del cemento.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 14, 67 y 68 de la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto, en los apartados 610.4 y 620.5 del PG-3

3.9.2.3.- Consistencia:

La consistencia del hormigón empleado será plástica, de entre 3 y 5 cm de asiento en el cono de Abrams.

En el supuesto de que se admitan aditivos que puedan modificar la consistencia del hormigón, tales como fluidificantes, la Dirección de Obra fijará el asiento admisible en el cono Abrams.

3.9.2.4.- Resistencia:

La resistencia del hormigón no será inferior a 50 N/mm².

Para comprobar que con las dosificaciones propuestas se alcanza la resistencia prevista se actuará de la siguiente forma:

De acuerdo con el artículo 67 de la Instrucción EHE y sus comentarios, se fabricarán, al menos, cuatro (4) series de amasadas, tomando tres (3) probetas de cada serie. Se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 83.301/84, UNE 83.304/84. Se obtendrá el valor medio fcm de las resistencias de todas las probetas, el cual deberá superar el siguiente valor, siendo fck el valor de la resistencia de proyecto.

Fcm > 1,50 fck + 2 N/mm² (Condiciones normales).

En todo aquello que no contradiga la indicado en el presente Pliego será de aplicación todo lo indicado en os artículos 67 y 68 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

3.9.2.5.- Hormigones preparados en planta:

Los hormigones preparados en planta se ajustarán a lo indicado en el artículo 15.2.9 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego y en dicho artículo de la Instrucción EHE será de aplicación lo indicado en el apartado 610.6 del PG-3.

Se deberá demostrar a la Dirección de Obra que el suministrador realiza el control de calidad exigida con los medios adecuados para ello.

El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la central de hormigón preparado.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del utilizador.

Designación y características del hormigón, indicando expresamente las siguientes:

- Cantidad y tipo de cemento.
- Tamaño máximo del árido.
- Resistencia característica a compresión.
- Consistencia.
- Relación agua/cemento.
- Clase y marca de aditivo si lo contiene.
- Lugar y tajo de destino.
- Cantidad de hormigón que compone la carga.
- Hora en que fue cargado el camión.
- Identificación del camión.
- Hora límite de uso para el hormigón.

3.9.3.- CONTROL DE RECEPCIÓN:

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 64 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE.

3.9.3.1- Consistencia:

El Contratista realizará la determinación de la consistencia del hormigón. Se efectuará según UNE 83.313/87 con la frecuencia más intensa de las siguientes:

- Una vez al día, en la primera mezcla de cada día.

- Una vez cada cincuenta metros cúbicos (50 m^3) o fracción.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 65 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

3.9.3.2.- Resistencia característica:

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE para el Nivel Normal.

El Contratista tendrá en obra los moldes, hará las probetas, las numerará las guardará y las transportará al laboratorio. Todos los gastos serán de su cuenta.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio señalado por la Dirección de Obra estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete (7) días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE 83.300/84 "toma de muestras de hormigón fresco". Cada muestra será tomada de un amasado diferente y completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución. El punto de toma de la muestra será a la salida de la hormigonera y en caso de usar bombeo, a la salida de la tubería. La elección de las muestras se realizará a criterio de la Dirección de Obra.

Las probetas se moldearán y conservarán en las mismas condiciones que el hormigón ejecutado en la obra y se romperán según los métodos de ensayo UNE 83.301/84, UNE 93.304/84.

Las probetas se numerarán marcando sobre la superficie con pintura indeleble, además de la fecha de confección, letras y números. Las letras indicarán el lugar de la obra en el cual está ubicado el hormigón y los números, el ordinal del tajo, número de amasada y el número que ocupa dentro de la amasada.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada ensayo de resistencia a la compresión será de ocho (8), con objeto de romper una pareja a los siete (7) y seis (6) probetas a los veintiocho (28) días. Deberán moldearse adicionalmente las que se requieran como testigos en reserva y las que se destinen a curado de obra, según determine la Dirección de Obra.

Si una probeta utilizada en los ensayos hubiera sido incorrectamente moldeada, curada o ensayada, su resultado será descartado y sustituido por el de la probeta de reserva, si la hubiera. En el caso contrario la Dirección de Obra decidirá si la probeta resultante debe ser identificada como resultado global de la pareja o debe ser eliminada.

El ensayo de resistencia característica se efectuará según el más restrictivo de los criterios siguientes: por cada día de hormigonado, por cada obra elemental, por cada cien metros cúbicos (100 m³) de hormigón puesto en obra, o por cada cien metros lineales (100 m) de obra. Dicho ensayo de resistencia característica se realizará tal como se define en la Instrucción EHE con una serie de ocho (8) probetas.

No obstante, los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en función de la calidad y riesgo de la obra hormigonada.

Para estimar la resistencia esperable a veintiocho (28) días se dividirá la resistencia a los siete (7) días por 0,65, salvo que se utilice un cemento de clase A. Si la resistencia esperable fuera inferior a la que proyecto, el Director de Obra podrá ordenar la suspensión del hormigonado en el tajo al que correspondan las probetas. Los posibles retrasos originados por esta suspensión serán imputables al Contratista.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa por ciento (90%) de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de la obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad se efectuarán ensayos de información de acuerdo con la Instrucción EHE.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultara inferior a la carga de rotura exigida el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho de rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el cuadro para la unidad de que se trata.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 66, 69 y 70 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

3.9.4.- PUESTA EN OBRA:

3.9.4.1.- Fabricación:

En la ejecución de hormigones se atendrá el Contratista a todo lo dispuesto en la vigente Instrucción EHE-08 y a las órdenes concretas que, para la debida aplicación de la misma dicte en cada caso la Dirección Facultativa.

El hormigón se hará forzosamente con máquina. Si el hormigón ha de ser amasado a pie de obra, el Contratista instalará en el lugar de trabajo una hormigonera del tipo aprobado, equipada con dispositivo para la regularización y medición del agua, capaz de producir una mezcla de hormigón homogéneo de color uniforme. El volumen de material mezclado por amasado, no ha de exceder los tres cuartos (3/4) de la capacidad nominal de la

hormigonera. El tiempo de amasado no será inferior a un minuto en hormigonera de setecientos cincuenta (750) litros o inferior.

3.9.4.2.- Transporte:

El hormigón se transportará desde la hormigonera al lugar del vertido, tan rápidamente como sea posible según métodos aprobados por la Dirección Facultativa y que no acusen segregación o pérdida de ingredientes. Se depositará tan cerca como sea posible de su colocación final, para evitar manipulaciones ulteriores.
Si la fabricación de la mezcla se efectúa en una instalación central que abastezca obras próximas, el transporte del hormigón podrá efectuarse por medio de camiones provistos de sistema de agitación de la masa o desprovistos de ellos. En el primer caso se utilizarán camiones de tambor giratorio o provisto de paletas, cuya capacidad no podrá ser aprovechada en más del 80% de la cifra que suministre el fabricante del equipo. El tiempo comprendido entre la carga y descarga del hormigón no podrá exceder de 45 minutos y durante todo el período de permanencia de la mezcla en el camión, debe funcionar constantemente el sistema de agitación.

Si se emplean camiones no provistos de agitadores, el tiempo se reduce a treinta minutos (30 min).

El transporte del hormigón por tubería con el huso de bomba de hormigón está autorizado siempre y cuando no se produzcan segregaciones, a juicio dela Dirección Facultativa.

3.9.4.3.- Colocación:

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la Dirección Facultativa, una vez que se hayan revisado las armaduras ya colocadas en su posición definitiva.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

3.9.4.4.- Compactación:

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.

Cuando se utilicen vibradores de superficie el espesor de la capa después de compactada no será mayor de 20 centímetros. Se utilizarán vibradores internos de aguja. La frecuencia de vibración estará comprendida entre seis mil (6.000) y diez mil (10.000) ciclos por minuto. La aguja deberá disponerse verticalmente en la masa del hormigón, introduciéndola en cada tongada hasta que la punta penetre en la capa inferior, cuidando de evitar el contacto con las armaduras que existan, cuya vibración podría separarlas de la masa del hormigón. La aguja no deberá desplazarse horizontalmente durante su trabajo y deberá retirarse con lentitud, para que el hueco que crea a su alrededor se cierre por completo.
La separación entre los distintos puntos de inmersión del vibrador depende de su radio de acción, y debe ser del orden de vez y media este; normalmente, la separación óptima oscila entre cuarenta (40) y sesenta (60) cm. Es preferible vibrar en muchos puntos durante poco tiempo, que en pocos durante más tiempo, de tal manera que se produzca en toda la superficie de la masa vibrada, una humectación brillante.

La utilización de vibradores de molde o encofrado deberá ser objeto de estudio, de forma que la vibración que se transmita a través del encofrado sea la adecuada para producir una correcta compactación, evitando la formación de huecos y capas de menor resistencia.

El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

3.9.4.5.- Juntas de hormigonado:

Las juntas de hormigonado, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la Dirección Facultativa, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. No se reanudará el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede, por la Dirección Facultativa.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se demolerá la parte de hormigón necesaria para proporcionar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta con toda suciedad o árido que haya quedado suelto. En cualquier caso, el procedimiento de limpieza utilizado no deberá producir alteraciones apreciables en la adherencia entre la pasta y el árido grueso. Expresamente se prohíbe el empleo de productos erosivos en la limpieza de juntas.

Se prohíbe hormigonar directamente sobre o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas. En este caso deberán eliminarse previamente las partes dañadas por el hielo.

3.9.4.6.- Hormigonado en condiciones especiales:

3.9.4.6.1.- Hormigonado en tiempo frío:

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5ºC.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material. En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los ensayos de información necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección Facultativa. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ion cloro.

3.9.4.6.2.- Hormigonado en tiempo caluroso:

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa.

Para ello los materiales constituyentes del hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40ºC o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

3.9.4.7.- Curado del hormigón:

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado. Este se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer periodo de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa, y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización de la Dirección Facultativa.

3.9.4.8.- Acabado de superficies:

Las superficies vistas de las piezas o estructuras, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra a su aspecto exterior.

Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado por razones prácticas o estéticas, se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

En general, para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm. Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

3.9.5.- MEDICIÓN Y ABONO:

La medición de los hormigones en general que tendrá lugar por metros cúbicos (m^3), se calculará exactamente por procedimientos geométricos, tomando como datos las dimensiones que figuran en los planos junto con las modificaciones que hubiera podido autorizar la Dirección Facultativa durante la construcción.

Los volúmenes de hormigón originados por exceso de excavación no serán de abono excepto si hubieran sido previamente autorizados por la Dirección Facultativa sobreexcavaciones correspondientes o si corresponden a desprendimientos, no imputables al Contratista. En este último caso el hormigón empleado en su relleno se abonaría al precio correspondiente.

En los precios de las distintas clases de hormigón quedará incluido: el estudio y la obtención de la fórmula de trabajo para cada tipo de hormigón, así como los materiales necesarios para dicho estudio; el cemento, árido, agua y aditivos necesarios para la fabricación y puesta en obra (y aprobados por la Dirección Facultativa); la fabricación, transporte, puesta en obra y compactación del hormigón, la ejecución y tratamiento de las juntas, la protección del hormigón fresco, el curado y los productos de curado; el acabado y la realización de la textura superficial; y cuantos materiales, maquinaria y mano de obra

sean necesarios para la correcta, rápida y segura ejecución de las unidades de obra objeto de éste Artículo.

3.10.- AGUA.

3.10.1.- DESCRIPCIÓN:

3.10.1.1.- Agua para morteros y hormigones:

Cumplirá lo prescrito por la "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado", EHE, siendo asimismo obligatorio el cumplimiento del contenido de sus comentarios en la medida en que sean aplicables.

Como norma general podrán ser utilizadas tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las mismas.

3.10.1.2.- Agua potable:

Es el agua que por sus características químicas y de aireación puede considerarse apta para su empleo en los riegos de las siembras y plantaciones y en la preparación de las hidrosiembras.

3.10.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

3.10.2.1.- Agua para morteros y hormigones:

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigidas a la lechada, mortero u hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las siguientes condiciones:

- Acidez medida por el pH, igual o superior a cinco (5).

- Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 g/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).

- Contenido en sulfatos, expresados en SO4, igual o inferior a un gramo por litro (1 g/l) equivalente a mil partes por millón (1.000 p.p.m.).

- Ion cloro en proporción igual o inferior a un décima de gramo por litro (0,1 g/l) equivalente a cien partes por millón (100m p.p.m.) para los hormigones pretensados, a seis gramos por litro (6 g/l) equivalente a seis mil partes por millón (6.000 p.p.m.) para los hormigones en masa y morteros que no hayan de estar en contacto con armaduras o elementos metálicos.

- Estar exentas de hidratos de carbono.

- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 g/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio del Director de Obra, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 6 de la Instrucción EHE y sus comentarios, y en su defecto, en el artículo 280 del PG-3/75.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de cuarenta grados centígrados (40ºC).

Si excepcionalmente se utiliza agua calentada a temperatura superior a la antes indicada se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a cuarenta grados centígrados (40 ºC).

3.10.2.2.- Agua potable:

El agua que se utilice en hidrosiembra tendrá que cumplir las especificaciones:

- El pH estará comprendido entre 6 y 8.

- El oxígeno disuelto será superior a 3 mg/l.

- El contenido en sales solubles debe ser inferior a 2 g/l.

El contenido en sulfatos (SO4) debe ser menor de 0,9 g/l, el de cloruro (Cl) estar por debajo de 0,29 g/l y el de boro no sobrepasar 2 mg/l.

No debe contener bicarbonato ferroso, ácido sulfhídrico, plomo, selenio, arsénico, cromatos ni cianuros. Se podrán admitir para este uso todas las aguas que estén calificadas como potables.

3.10.3.- CONTROL DE RECEPCIÓN.

3.10.3.1.- Agua para morteros y hormigones:

El Contratista controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego y en la Instrucción EHE.

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad. Un ensayo completo comprende:

Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 7.234/71).

Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7.130).

Un (1) ensayo del contenido en cloruros (UNE 7.178).

Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 7.131).

Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 7.132) Un (1) ensayo del contenido de aceites o grasas (UNE 7.235).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos y siempre que el Director de Obra lo estime oportuno se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados, sin apelación posible ni derecho a percepciones adicionales por parte del Contratista, en caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 63.2 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

3.10.3.2.- Agua potable:

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de los análisis de todos los parámetros indicados anteriormente si lo estima oportuno. Podrá rechazar aquellas unidades ejecutadas que no cumplan lo especificado en el apartado anterior y ordenar la repetición de la ejecución del trabajo en el que ha intervenido este material de manera correcta.

3.10.4.- MEDICIÓN Y ABONO:

La medición y abono del agua se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

3.11.- ARENAS PARA MORTEROS.

3.11.1.- DESCRIPCIÓN:

Se designarán así los áridos finos empleados en la ejecución de morteros.

Podrán emplearse arenas naturales o procedentes de machaqueo.

El tamaño máximo de los granos no será superior a 5 milímetros, ni mayor que la tercera parte del tendel en la ejecución de fábricas.

Se rechazarán las arenas cuyos granos no sean redondeados o poliédricos.

No se utilizarán aquellos áridos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo a la norma UNE 7-082, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

El contenido de yeso, mica, feldespato descompuesto, y piritas, no será superior al 2 por 100.

3.11.2.- CONTROL DE RECEPCIÓN:

En la primera entrega y cada vez que cambien sensiblemente las características de la arena, se comprobará que cumple lo especificado en este Pliego mediante ensayo, en las mismas condiciones expuestas en el epígrafe precedente y anteriores.

3.11.3.- MEDICIÓN Y ABONO:

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra que forma parte.

3.12.- ARENAS PARA HORMIGONES.

3.12.1.- DESCRIPCIÓN:

Para la fabricación de hormigones podrán emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo esté sancionado por la práctica, o que resulten aconsejables como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

Será de obligado cumplimiento lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

3.12.2.- MATERIALES:

3.12.2.1.- Suministro y almacenamiento de los áridos:

Los áridos se transportarán y acopiarán de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

El suministrador de los áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones establecidas en la EHE-08, hasta la recepción de estos.

3.12.3.- CONTROL DE RECEPCIÓN:

Los áridos cumplirán las condiciones físico-químicas, físico-mecánicas y de granulometría y forma establecidas en la EHE-08.

3.12.4.- MEDICIÓN Y ABONO:

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forma parte.

3.13.- MORTERO DE CEMENTO (CEM II/A-S).

Es de aplicación todo lo dispuesto en la “Instrucción para la Recepción de Cementos" (RC-08), según Real Decreto 956/2008, tal como se indica en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

3.13.1.- DESCRIPCIÓN:

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Director de Obra.

Son conglomerantes que, amasados con agua, fraguan y endurecen, tanto expuestos al aire como sumergidos en agua, por ser los productos de su hidratación estables en tales condiciones.

Se consideran cementos comunes los definidos en la norma UNE-EN 197-1 y cementos comunes con característica adicional de bajo calor de hidratación aquellos cementos comunes cuyo calor de hidratación a la edad de 7 días (medido de acuerdo con la norma UNE-EN 196-8 «método de disolución») o a las 41 horas (medido de acuerdo con la norma UNE-EN 196-9 «método semiadiabático») no supere el valor característico de 270 J/g.

3.13.2.- CLASIFICACIÓN:

El cemento portland se designará con las siglas CEM I, seguidas de la clase de resistencia (32,5 - 42,5 - 52,5) y de la letra (R) si es de alta resistencia inicial o de (N) si es de resistencia inicial normal. En estos cementos, la designación comenzará con la referencia a la norma EN 197-1.

Los cementos portland con adiciones se designarán con las siglas CEM II seguidas de una barra (/) y de la letra que indica el subtipo (A ó B) separada por un guion (-) de la letra que identificativa del componente principal empleado como adición del cemento, es decir:

- S: escoria de horno alto.
- D: humo de sílice.
- P: puzolana natural.

- Q: puzolana natural calcinada.
- V: ceniza volante silícea.
- W: ceniza volante calcárea.
- T: esquistos calcinados.
- L y LL: caliza.

a) Cementos Comunes, se consideran los definidos en la norma UNE-EN 197-1:

- Cemento Portland.
- Cemento Portland con escoria.
- Cemento portland con humo de sílice.
- Cemento Portland con puzolana.
- Cemento Portland con ceniza volante.
- Cemento Portland con caliza.
- Cemento Portland mixto.
- Cemento de horno alto.
- Cemento puzolánico.
- Cemento compuesto.

b) Cementos blancos.

c) Cementos para usos especiales.

d) Cementos de aluminato de calcio.

e) Cementos con características adicionales.

Para elementos de hormigón armado podrá utilizarse el tipo de cemento que cumpla lo dispuesto en la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08). También podrá utilizarse los cementos legalmente fabricados y comercializados en un Estado miembro de la U.E. que sean conformes a las especificaciones en vigor en tales Estados, siempre que estas tengan un nivel de seguridad equivalente al que exige la Reglamentación Española.

La resistencia del cemento no será inferior a 32,5 N/mm² y deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que a éste se le exigen en la EHE-08.

3.13.3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Los cementos cumplirán las condiciones señaladas en las Tablas de la RC-08.

El mortero será suficientemente plástico para rellenar los espacios en que hayan de usarse, y no se retraerá de formar tal que pierda contacto con la superficie de apoyo.

La mezcla será tal que, al apretarla, conserve su forma una vez que se le suelta, sin pegarse ni humedecer las manos.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 611 y 612 del PG-3.

3.13.4.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO:

El cemento elegido será transportado a obra y almacenado según las prescripciones de la vigente “Instrucción para la Recepción de Cementos" (RC-08).

Los sacos empleados para el transporte de cemento serán de plástico o de papel, se conservarán en buen estado, y no presentarán desgarrones, zonas húmedas ni fugas.

A la recepción en obra de cada partida, la Dirección Facultativa examinará el estado de los sacos y procederá a dar su conformidad para que se pase a controlar el material o a rechazarlo.

Los sacos se almacenarán en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad.

Las cisternas empleadas para el transporte de cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento. Estos silos estarán adecuadamente aislados contra la humedad.

La Dirección Facultativa procederá a aprobar o a rechazar el sistema de transporte y almacenamiento que le será presentado por el contratista.

3.13.5.- CONTROL DE RECEPCIÓN:

Cada partida llegará a obra acompañada de su correspondiente documento de origen, en el que figurará las características del cemento correspondiente, así como la garantía del fabricante según la cual el cemento cumple las condiciones exigidas en la “Instrucción para la recepción de cementos” (RC-08).

Cuando la Dirección Facultativa lo estime conveniente se llevarán a cabo los ensayos que crea oportunos.

El Contratista controlará la calidad de los morteros a emplear en las obras para que sus características se ajusten a lo señalado en el presente Pliego.

Al menos semanalmente se efectuarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo de resistencia a compresión según ASTM C-109.

- Un ensayo de determinación de consistencia. Al menos una vez al mes se efectuará el siguiente ensayo:

- Una determinación de variación volumétrica según ASTM C-827

3.13.6.- MEDICIÓN Y ABONO:

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra que forme parte.

En acopios se medirá por toneladas (t) realmente acopiadas.

3.14.- ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES.

3.14.1.- DESCRIPCIÓN:

Los aditivos son productos que, incorporados al hormigón o el mortero en una proporción igual o menor del cinco por ciento (5 por 100) del peso del cemento, antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

La designación de los aditivos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:2010.

3.14.2.- MATERIALES:

La Dirección Facultativa fijará los tipos, las características y dosificaciones de los aditivos que sean necesarios para modificar las propiedades del mortero u hormigón, en caso de ser requerido su empleo. Todo ello según el Real Decreto 1328/95.

3.14.2.1.- Equipos:

La maquinaria y equipos necesarios para la dosificación, mezcla y homogeneización de los aditivos en morteros y hormigones serán los adecuados para que dichas operaciones se lleven a cabo correctamente.

3.14.3.- PUESTA EN OBRA:

Será de aplicación todo lo prescrito en el apartado 281.4 del artículo 281 del PG-3, el cual remite al artículo 29.1 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural” (EHE-08).

Si los aditivos poseen un distintivo reconocido, según lo expuesto en la EHE-08, cada partida acreditará que está en posesión del mismo.

Si los aditivos no poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, cada partida irá acompañada de su correspondiente documentación, las instrucciones de uso y un certificado, realizado por un laboratorio acreditado, donde figurarán expresamente los datos especificados en el apartado 281.5.1 del artículo 281 del PG-3, que remite a la EHE-08 vigente.

3.14.4.- ENVASADO Y ETIQUETADO:

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos. El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado según las indicaciones de la norma UNE 83 275.

3.14.5.- CONTROL DE RECEPCIÓN:

La Dirección Facultativa exigirá la presentación del expediente donde figuren las características y valores obtenidos en los aditivos a utilizar, de acuerdo con lo especificado en el apartado 281.7 del artículo 281 del PG-3.

3.14.6.- MEDICIÓN Y ABONO:

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

3.15.- ADICIONES A EMPLEAR EN HORMIGONES.

3.15.1.- DESCRIPCIÓN:

Adiciones son aquellos materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente que, finamente divididos, pueden ser añadidos al hormigón con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle características especiales.

La redacción viene dada según la Orden Ministerial 13-2-02 y es de aplicación lo contemplado en el artículo 283.1 del PG-3 vigente.

3.15.2.- MATERIALES:

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

3.15.3.- PUESTA EN OBRA:

Las adiciones citadas sólo podrán utilizarse en hormigones fabricados con cemento tipo CEM II, con las limitaciones indicadas en el apartado 29.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

No podrá incorporarse a los hormigones ningún tipo de adición, sin la autorización previa y expresa de la Dirección Facultativa, quien exigirá la presentación de ensayos previos favorables. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará las condiciones de utilización de las cenizas volantes y el humo de sílice. Se tendrán en cuenta las recomendaciones contenidas a estos efectos en las normas UNE 83 414 y UNE 83 460.

De acuerdo con la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya, las adiciones se dosificarán en peso, empleando básculas y escalas distintas de las utilizadas para los áridos. La tolerancia en peso será del tres por ciento (3 por 100) en más o en menos.

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

Las normas de referencia están contempladas en el apartado 283.8 del PG-3.

3.15.4.- CONTROL DE RECEPCIÓN:

Al ser tanto las cenizas volantes como el humo de sílice subproductos de la industria, no se tiene la garantía de su regularidad, por lo que es preciso que la central de hormigonado lleve a cabo el control de recepción de los diferentes suministros con el fin de comprobar que las posibles variaciones de su composición no afectan al hormigón fabricado con las mismas.

No podrán utilizarse suministros de adiciones que no lleguen acompañados de un certificado de garantía del suministrador, firmado por una persona física, según lo indicado en el apartado 283.3 del PG-3.

Se realizarán las comprobaciones sobre las adiciones que se especifican en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya, y con la frecuencia indicada en ese mismo apartado, salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indique otra cosa.

Todos los ensayos, y especialmente la determinación del índice de actividad, se realizarán empleando los mismos cementos que se utilicen en la obra.

Se extremarán las precauciones y controles cuando se empleen cenizas con un contenido de óxido de calcio (CaO) superior al diez por ciento (10 por 100), por los posibles problemas de expansión a que pueden dar origen.

3.15.5.- MEDICIÓN Y ABONO:

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

3.16.- ENCOFRADOS.

3.16.1.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN:

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

El encofrado puede ser de madera o metálico según el material que se emplee. Por otra parte el encofrado puede ser fijo o deslizante.

La madera para encofrados cumplirá las especificaciones del presente Pliego.

Se distinguen los siguientes tipos de encofrado:

- De madera:

a) Machihembrada

b) Tableros fenólicos

c) Escuadra con sus aristas vivas y llena, cepillada y en bruto

d) Metálicos

e) Deslizantes y trepantes

3.16.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Las características de los encofrados de madera son las siguientes:

- La madera tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

- La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas, y de fibra recta.

- La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.

- Las tablas para el forro o tablero de los encofrados serán de las características adecuadas para conseguir un hormigón visto de buena apariencia.

- Solo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos, ni hinchamientos que puedan dar lugar a fugas del material fin del hormigón fresco, o a imperfecciones en los paramentos.

- Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido o que manchen o coloreen los paramentos.

- El número máximo de puestas, salvo indicación en contra por parte de la Dirección de Obra, será de tres (4) en los encofrados vistos y de seis (6) en los encofrados no vistos.

- Las dimensiones de los paneles, en los encofrados vistos, será tal que permita una perfecta modulación de los mismos, sin que en los extremos existan elementos de menor tamaño que produzcan efectos estéticos no deseados.

- Los módulos o paneles modulares serán de estructura metálica con forro fenólico de 22 mm. de espesor. La unión del forro fenólico al marco metálico se realizará mediante tornillos con cabeza a la gota de cera.

- El cerramiento de espacios residuales se realizará con elementos de compensación unidos mediante correas a la estructura metálica de los paneles.

- La unión entre paneles se ejecutará con cerrojos que permitan la correcta alineación y estanqueidad de juntas.

- La colocación de tapes se realizará mediante anclajes de borde que impidan el desplazamiento del elemento.

- Las consolas de trabajo se anclarán a los travesaños horizontales y verticales de los marcos metálicos mediante operación rápida y simple y llevarán incorporado el sistema de seguridad.

- El izado de los paneles se realizará con ganchos de elevación de seguridad.

3.16.3.- CONTROL DE RECEPCIÓN:

Serán aplicables los apartados de Control de Calidad para los correspondientes materiales que constituyen el encofrado.

Los encofrados a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

3.16.4.- PUESTA EN OBRA:

Construcción y montaje. Se cumplirán entre otras las siguientes especificaciones:

Antes de iniciar la ejecución de los encofrados y moldes deberá someterse su proyecto a la aprobación de la Dirección Facultativa.

Los encofrados, con sus ensambles, soportes o cimbras, tendrán la rigidez y resistencias necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos del conjunto superiores a la milésima de la luz.

Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio de su resistencia.

La Dirección Facultativa exigirá al Constructor los croquis y cálculos de los encofrados y moldes que aseguren el cumplimiento de estas condiciones. Pero la aprobación del sistema no disminuirá en nada la responsabilidad del Contratista, en cuanto a la buena calidad de la obra ejecutada.

Las juntas del encofrado no dejarán rendijas de más de dos milímetros para evitar la pérdida de lechada; pero deberán dejar hueco necesario para evitar que por efecto de la humedad durante el hormigonado se compriman y deformen los tableros.

No se permitirán en los aplomos y alineaciones, errores mayores de un (1) centímetro pudiendo la Dirección Facultativa variar estas tolerancias a su juicio.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficiente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón con ellos fabricados no presenten defectos, bombeos, resaltes o rebabas de más de cinco milímetros (5 mm).

Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ellos se pueden aplicar, no deberán contener sustancias agresivas a la masa del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado para evitar la absorción del agua contenida en el hormigón y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Queda terminantemente prohibido el empleo de “latiguillos” en el encofrado de depósitos destinados a contener agua.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas, colocando listones de madera de sección triangular (berenjenos) o angulares metálicos en las aristas del encofrado. Cualquier solución que adopte, deberá ser aprobada por la Dirección Facultativa, no siendo de abono aparte de concepto.

En todos los paramentos que haya de hormigonarse con alturas de tongada de hormigón superiores a un metro con veinte centímetros (1,20 m) queda proscrito el empleo de alambres retorcidos como elemento de sujeción del encofrado. Cuando se permita el empleo de alambres retorcidos como elemento de sujeción de los encofrados, deberán cortarse las puntas de los alambres que sobresalgan, a ras de parámetro, al realizar el desencofrado. Tampoco se permitirá este procedimiento de sujeción de los paramentos que hayan de estar en contacto con el agua.

Cuando los encofrados tengan un dispositivo de fijación en el interior del hormigón, este dispositivo se proyectará de forma que no quede ningún elemento que sobresalga del paramento una vez retirado el encofrado. Los agujeros que puedan quedar serán rellenados con mortero de cemento del mismo color que el hormigón vecino.

Además los enlaces de los distintos elementos o paños del encofrado serán sólidos o sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifique con facilidad, sin requerir golpes ni tirones.

3.16.4.1.- Desencofrado:

Se prohíbe explícitamente el empleo de gasóleo y de aceites lubricantes de uso en automoción como agentes desencofrantes.

No se efectuará ningún desencofrado antes de que el hormigón haya adquirido las resistencias suficientes para no resultar la obra dañada por dichas operaciones. Como norma, con temperaturas medias, superiores a cinco grados centígrados (5ºC), se podrán retirar los encofrados laterales verticales, pasadas veinticinco horas (25h) después del hormigonado, siempre que se asegure el curado. Los fondos de forjados, transcurridos ocho días (8), y los apoyos o cimbras de vigas después de los veintiún días (21).

Los paneles de encofrado ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, deberán ser cuidadosamente rectificados y limpiados.

3.16.4.2.- Acabados:

Respecto a las tolerancias cabe decir que la máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos planos, medida respecto de una regla de dos metros (2) de longitud, aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

- Superficies vistas: seis milímetros (6 mm).

- Superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm).

Las tolerancias en los paramentos curvos serán las mismas, pero se medirán respecto de un escantillón de dos metros (2 m), cuya curvatura sea la teórica.

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser reparados, previa aprobación de la Dirección Facultativa, tan pronto como sea posible, saneando y limpiando las zonas defectuosas. En general, y con el fin de evitar el color más oscuro de las zonas reparadas, podrá emplearse para la ejecución del hormigón o mortero de reparación una mezcla adecuada del cemento empleado con cemento portland blanco o con cualquier producto de reparación sancionado por la práctica.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

Durante el desencofrado, se retirarán todos los elementos que haya servido para su fijación al hormigón. Se quitarán todas las rebabas o imperfecciones salientes mediante un picado fino. Las coqueras y otras imperfecciones entrantes que apareciesen a pesar de las precauciones tomadas por el Contratista, se tratarán en la forma que ordene cada caso la Dirección Facultativa, con un mortero de reparación del mismo color del hormigón.

En cualquier caso, el Contratista vendrá obligado a subsanar a su costa todas las imperfecciones de las obras de hormigón que ejecute, hasta que sean de recibo, a juicio de la Dirección Facultativa.

3.16.5.- MEDICIÓN Y ABONO:

La medición y abono del encofrado se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que formen parte.

3.17.- MADERA PARA ENCOFRADOS.

3.17.1.- DESCRIPCIÓN:

La madera para apeos, cimbras, andamios, encofrados y demás medios auxiliares deberá cumplir las condiciones indicadas en el artículo 286 del PG-3.

Los elementos de madera que se empleen en las obras serán tratados superficialmente de forma que quede garantizada su resistencia a los agentes atmosféricos, a la carcoma y otros agentes agresivos a la madera.

3.17.2.- CARÁCTERÍSTICAS TÉCNICAS:

No se permitirá en ningún caso madera sin descortezar, ni siquiera en las entibaciones o apeos.

Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición, aunque serán admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas. Deben estar exentas de fracturas por compresión

Poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pinto “sylvestris”.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 286 del PG-3.

En lo referente a forma y dimensiones será de aplicación lo indicado en el apartado 286.2 del PG-3.

3.17.3.- CONTROL DE RECEPCIÓN:

El Contratista controlará la calidad de la madera a emplear en la obra para que cumpla con las características señaladas en los apartados anteriores del presente Pliego.

La Dirección de las Obras deberá autoriza la utilización de la madera destinada a las distintas zonas de la obra.

3.17.4.- MEDICIÓN Y ABONO:

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

3.18.- BANDAS DE P.V.C. PARA ESTANQUEIDAD DE JUNTAS.

3.18.1.- DESCRIPCIÓN:

Las bandas de PVC para estanqueidad de juntas serán tiras o bandas de material polimérico de sección transversal adecuada para formar un cierre que impida el paso del agua a través de las juntas de las obras de hormigón.

3.18.2.- MATERIALES:

El material constitutivo de las bandas tendrá como resina básica la de policloruro de vinilo (PVC).

En ningún caso será admisible la utilización de resinas de PVC regeneradas como materia prima en la fabricación de las bandas.

3.18.3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

No se admitirá el empleo de bandas de PVC para estanqueidad de juntas en las situaciones siguientes:

Juntas en las que la banda esté sometida a un esfuerzo de tracción permanente que produzca un alargamiento superior al veinte por ciento (20%) del alargamiento de rotura.

Juntas expuestas al ataque de aceites, grasas, betunes y otras sustancias perjudiciales para el PVC a largo plazo.

Temperaturas de servicio bajas, por lo general menores de seis grados centígrados (6°C), y temperaturas mayores de treinta y cinco grados centígrados (35°C).
En general en todas aquellas juntas donde el movimiento previsible pueda ocasionar tensiones en el material superiores a cuarenta kilopondios por centímetro cuadrado (40 Kp/cm²) o que estén sometidas a movimientos alternativos frecuentes o a asientos de cimiento acusados.

Será admisible el empleo de bandas de PVC en juntas de trabajo horizontales, en juntas de recintos de utilización temporal y en juntas de construcción o trabajo donde el movimiento en el plano de la junta será inapreciable.

El material constitutivo de las bandas cumplirá las especificaciones fijadas en el cuadro siguiente:

Características físicas	**Valor limite**	**Método de ensayo**
Resistencia a tracción a 23±2°C	Min. 130 Kp/cm²	UNE 53510:2001 y UNE 53510:2002 ERRATUM
Alargamiento en rotura a 23±2°C	Min. 300%	UNE 53510:2001 y UNE 53510:2002 ERRATUM
Dureza Shore A	65 a 80	UNE-EN ISO 868

Tabla 1: Especificaciones para bandas de P.V.C.

3.18.4.- UNIONES Y PIEZAS ESPECIALES:

Las uniones de las bandas realizadas tanto en fábrica como en la obra se efectuarán por procedimiento de unión en caliente de forma que la resistencia de la unión sea, al menos, la de la propia banda.
No se permitirá la realización de uniones o empalmes mediante adhesivos.

La ejecución de las uniones en obra realizada de acuerdo con las instrucciones que al efecto deberá proporcionar el fabricante y se ejecutarán por personal operario especializado.

Es conveniente que las uniones en ángulo, intersecciones y cambios de ancho sean realizadas mediante piezas especiales preparadas en taller de forma que en la obra solo tengan que realizarse las uniones a tope.

Deberá disponerse de piezas especiales que garanticen la estanqueidad en el cruce de tubos, barras y otros elementos que tengan que atravesar las bandas.

3.18.5.- PUESTA EN OBRA:

Se utilizarán en juntas de dilatación y contracción en obras de hormigón estructurales y de cimentación.

3.18.6.- CONTROL DE RECEPCIÓN

Todos los envíos a obra irán acompañados de un certificado del fabricante o Documento de Identidad Técnica, que garantice la conformidad con lo especificado aquí, y el control de calidad realizado en fábrica de la partida enviada.

3.18.7.- MEDICIÓN Y ABONO:

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

3.19.- GEOMEMBRANA DE P.E.A.D. CON ESPESOR 1,5 MM.

3.19.1.- DESCRIPCIÓN:

Son láminas flexibles e impermeables ($K<10^{-9}$m/s) basadas en formulaciones químicas de polímeros que además se caracterizan por su poco espesor y fácil manejo. Estas características permiten su utilización como láminas impermeabilizantes en contacto con un soporte que pueda experimentar deformaciones. La función básica a desarrollar es la de impermeabilizar, pero también deben resistir los esfuerzos mecánicos de servicio. Estos esfuerzos se deben a su peso propio, a la presión hidrostática, sobrecargas, deformaciones, solicitaciones reológicas, etc.

Queda incluida en esta unidad:

- La preparación de la capa subyacente.
- Suministro de la geomembrana.
- Extensión, solape y cosido sobre las diversas capas de la geomembrana.
- Solapes y envueltas.

3.19.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y CONTROL DE CALIDAD:

Debe tener las siguientes características:

Dimensionales:

Espesor (UNE 53213 y DIN EN ISO 2286-3), Densidad (UNE 53020 y DIN 53479- A), Índice de fluidez (DIN EN ISO 1133 (190ºC/2,16kg)), peso específico, ancho, rectitud y planeidad, y el aspecto.

Mecánicas:

Resistencia a tracción (UNE 104 300): resistencia a la rotura (DIN EN ISO 527-3 probeta 5), alargamiento en rotura (DIN EN ISO 527-3 probeta 5; lo = 50 mm) y módulo de elasticidad (DIN EN ISO 527-3 probeta 5; Io = 50 mm), resistencia a punzonamiento (UNE 104 300 y ASTM D 4833), al desgarro (UNE 104 300 y DIN 53515) y al impacto dinámico (UNE 104 300), adherencia entre capas, perforación por raíces, resistencia de las uniones y resistencia al cuarteamiento por tensiones en medio activo (NCTL) (ASTM D 5397).

Térmicas:

Estabilidad al calor (UNE 104 300 y DIN 53377; (120ºC/1h)) y doblado a bajas temperaturas (UNE 104 300 y ASTM D 746).

Durabilidad:

Resistencia al ozono y tiempo de inducción a la oxidación (ASTM D 3895; 200 ºC; O2; 1 atm), envejecimiento artificial acelerado y térmico, migración de plastificantes y estabilidad dimensional (DIN 53377; (120 ºC/1h)).

Comportamiento:

Resistencia al betún y a agentes químicos, almacenamiento de agua potable, extracción de aditivos por el agua, absorción de agua (UNE 53028), y resistencia a microorganismos. Las Normas que hacen referencia a la impermeabilización de embalses y en las que se exigen las características que deben cumplir las láminas y se definen los métodos de ensayo correspondientes son: UNE 53-402 "Plásticos", UNE 53-586 "Elastómeros", UNE 104-421 "Materiales sintéticos", UNE 104-423 "Materiales sintéticos", UNE 104-304 "Materiales sintéticos".

En todos los casos la lámina deberá someterse a la aprobación del Director de las Obras, que podrá rechazarla si estima que no cumple las condiciones requeridas.

La lámina estará constituida por resina de polietileno de alta densidad obtenida de un proceso de polimerización del etileno a baja presión siguiendo la norma DIN 16776. El espesor medido en muestras aleatorias no descenderá en ningún caso bajo el 90% del valor nominal. La medida obtenida en al menos 20 muestras no será nunca inferior al valor nominal.

Características de la lámina de PE de alta densidad:

- Espesor (mm)..... 1,5 mm.
- Densidad (kg/m³)..... ≥ 940.
- Índice de fluidez (gr/10 min)..... ≤ 0,5.
- Resistencia al límite elástico (N/mm²)..... ≥ 17.
- Alargamiento al límite elástico (%)..... ≥ 10.
- Resistencia a la rotura (N/mm²)..... ≥ 35.
- Alargamiento a la rotura (%)..... ≥ 700.
- Resistencia al desgarro (N)..... ≥ 200.
- Resistencia a la perforación (N)..... ≥ 400.

- Contenido en negro de Carbono (%)..... ≥ 2.
- Dispersión en negro de Carbono..... ≤ 4.
- Estabilidad dimensional (cada dirección) (%)..... ± 2.
- Doblado a bajas temperaturas (ºC)..... -77
- Resistencia a la corrosión (h)..... ≥ 1500
- Tiempo de inducción a la oxidación (h)..... ≥ 100
- Resistencia al cuarteamiento por tensiones en medio activo (NCTL) (h)..... ≥ 300.

3.19.3.- MATERIALES:

Los materiales que se utilicen deben cumplir los requisitos que se especifiquen en el punto 3.19.2 del presente Pliego para geomembranas.

3.19.4.- PUESTA EN OBRA:

La fijación a obras de fábrica de hormigón a construir se efectuará mediante pletina embutida en la obra de fábrica y contrapletina de acero galvanizado.

La pletina dispondrá de tornillería de acero inoxidable cada 10 cm de desarrollo, encima se colocarán las láminas de geotextil, la lámina de PEAD y una junta de EPDM, la contrapletina se colocará sobre el conjunto apretándolo con tuercas de acero inoxidable.

En obra se efectuarán los ensayos específicos tipo "Peel Test" para confirmar la calidad de la soldadura sobre la superficie del perfil. Al término del ensayo, el aire es liberado desde el extremo opuesto de la soldadura para asegurar que se comprueba la totalidad del tramo.

Complementariamente al test anterior y dentro del programa de control de calidad de la instalación, se realizan ensayos destructivos tipo Peel-tests, sobre muestras de láminas extraídas cada 160 m, además de los necesarios ensayos Peel al inicio de cada turno de soldadura y en general cada 4-5 horas de operación de cada máquina.

La puesta en obra de la geomembrana garantizará el perfecto estado de conservación del mismo a fin de que pueda cumplir las funciones para las que se coloca.

Las capas de geomembrana se colocarán longitudinalmente a la traza del canal.

3.19.5.- ESPECIFICACIÓN PARA SOLDADURA POR EXTRUSIÓN:

La presente especificación debe ser aplicada para todos aquellos proyectos de impermeabilización en los campos hidráulicos o control de la polución en los que fuese necesaria la soldadura por extrusión de Geomembranas.

Se cumplirá con las siguientes Normas:

- DIN 16726 Ensayo de Geomembranas Flexibles.
- DIN 16776 Material base para Geomembrana de Polietileno.
- DIN 18195 Sellado Estructural. - DIN 1910 Soldadura de Plásticos.

La soldadura por extrusión puede ser de tres tipos diferentes:

- Extrusión monolítica con una banda de soldadura de 40 mm de ancho aproximadamente.
- Extrusión doble con canal central de ensayo con dos bandas de soldadura de 15 mm de ancho cada una a ambos lados de un hueco central vacío de 5 mm. de ancho, destinado al ensayo con aire a presión.
- Cordón de soldadura por extrusión de ancho mínimo 5 veces el espesor de las láminas al unir sobre cada uno de los bordes.

3.19.6.- MEDICIÓN Y ABONO:

Esta unidad se medirá por metros cuadrados (m²) realmente colocados, obtenidos por la proyección en planta de la cara inferior de la capa a la que envuelve, no siendo objeto de abono, ni los solapes, ni la envuelta, ni el anclaje en la cara superior.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

3.20.- TUBO DE ACERO NEGRO CON SOLDADURA HELICOIDAL, DE 650 MM DE DIÁMETRO NOMINAL, TIPO A-42B, DE 6MM DE ESPESOR, CON RECUBRIMIENTO EXTERIOR DE IMPRIMACION ASFÁLTICA Y RECUBRIMIENTO INTERIOR DE PINTURA EPOXI.

3.20.1.- DESCRIPCIÓN:

Es un tubo de sección circular de acero al carbono de tipo A-42b, con revestimiento anticorrosivo.

Son los tubos fabricados con acero de características que luego se dan, de sección circular, con todas las juntas materializadas por medio de soldadura, que se colocan al aire, constituyendo el tramo final de la conducción forzada del aprovechamiento.

En esta unidad de obra se entienden incluidos:

- La nivelación y el replanteo.
- El suministro, corte y montaje de los tubos.
- La colocación de los tubos en su posición definitiva.
- La soldadura de las juntas entre tubos.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad.

3.20.2.- CARACTERÍTICAS TÉCNICAS:

Las dimensiones del tubo serán las siguientes:

- Diámetro interior: 650 mm.
- Espesor 6 mm.

El material del tubo será acero A-42b, equivalente al grado B Alt de las norma API 5L del American Petroleum Institute. Sus características serán las especificadas en las citadas Normas API 5L y en la Norma MV-103.

Las características de la tubería deberán ajustarse a las Normas API 5L del American Petroleum Institute.

Los extremos de los tubos estarán biselados para facilitar su soldadura.

Los tubos llevarán una protección interior a base de pintura epoxi de 200 micras al menos de espesor. Previamente al recubrimiento se someterá la superficie a un granallado hasta el grado SA-2½ de la Norma sueca SIS-055900.

La protección exterior se realizará por medio del siguiente tratamiento:

- Aplicación de una pintura de imprimación asfáltica tipo Primer o similar, con un espesor de película seca de al menos 30 micras.
- Aplicación de una capa de asfalto oxidado de petróleo tipo 110/15 o equivalente, con un punto de reblandecimiento de anillo y bola de 100 ºC, con venda de fibra de vidrio enrollada helicoidalmente y embebida en el asfalto. La capa tendrá un espesor mínimo de 4 mm.
- Limpieza de los extremos del tubo de una longitud de 250 mm.

3.20.3.- MATERIALES:

El material a emplear será tubo de acero negro con soldadura helicoidal, de 650 mm de diámetro nominal, tipo A-42 b, de 6 mm de espesor, con recubrimiento exterior de imprimación asfáltica y recubrimiento interior de pintura epoxi.

Deberá cumplir las especificaciones señaladas para él en el capítulo 2 del presente Pliego.

3.20.4.- PUESTA EN OBRA:

El transporte se efectuará con el mayor cuidado, a fin de que no se produzcan deformaciones en las piezas, que alteren su forma prevista, ni originen roces que hagan saltar el revestimiento.

Los tubos se colocarán en su posición definitiva elevándolos con el propio puente grúa de la casa de máquinas, cuidando de utilizar elementos de suspensión que no puedan dañar al tubo ni a sus revestimientos.

Se inspeccionarán los tubos previamente a su colocación. Los defectos, si existieran, deberán ser recogidos o supondrán el rechazo del elemento.

Las zonas de la tubería correspondientes a juntas se mantendrán limpias y protegidas.

Se adoptarán medidas para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres. En caso de que algún extremo vaya a quedar largo tiempo pendiente de conexión se dispondrá un cierre provisional estanco al agua y asegurado para impedir su retirada involuntaria.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes.

Antes de proceder a la unión de los tubos se comprobará que éstos se encuentran vacíos, no habiendo en su interior tierras, piedras o herramientas.

Las juntas para la unión de tubos en obra se realizarán mediante soldadura de cualquiera de los tipos sancionados por la práctica como correctos.

Todas las uniones estarán marcadas para identificar a los soldadores. Cada soldadura tendrá una sección cruzada substancialmente uniforme alrededor de la circunferencia del tubo. En ningún caso estará su superficie en corona por debajo de la circunferencia exterior del metal original ni tampoco por encima de ella más de 1,6 mm.

3.20.5.- CONTROL DE RECEPCIÓN:

El Control de Calidad se llevará a cabo de acuerdo con lo que indican las Normas ASTM A475, A762 y A760.

Los tubos se suministrarán con las dimensiones prescritas. El Director de las Obras podrá solicitar en todo instante el certificado de garantía del fabricante relativo a la calidad del

tubo, de acuerdo con las solicitaciones a las que va a estar sometido durante la vida del mismo.

Los ensayos que podrán realizarse, son los que siguen:

- Verificación del espesor de la chapa.
- Ensayo de la adherencia del recubrimiento.
- Verificación de la continuidad del recubrimiento.
- Comprobación de la estanqueidad de las juntas a la presión de trabajo o inferior.
- La Dirección de la Obra podrá realizar cualquier otro ensayo que estime conveniente para comprobar la calidad de los materiales.

3.20.6.- MEDICIÓN Y ABONO:

Se medirá por metros lineales (m) realmente ejecutados, tomando como longitud del tubo la de la generatriz superior del mismo.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

3.21.- PIEZA DE EMPALME PARA TUBERÍA DE ACERO CON DIÁMETRO DE 650 MM Y 2000 MM EN BOCAS, DE 1 M DE LONGITUD.

3.21.1.- DESCRIPCIÓN:

Es una pieza de empalme que se acopla a la tubería y la turbina.

Es de forma troncocónica y sirve como transición entre la sección de la tubería forzada y la boca de entrada de agua a la turbina.

La unidad incluye:

- El suministro de la pieza.
- Las bridas de unión.
- Los pernos necesarios para asegurar las bridas.
- La colocación completa de la pieza.

3.21.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Estará fabricada con acero A-42b.

Los diámetros nominales en sus bocas serán 650 mm y 2000 mm. Llevará bridas para unión, según ISO 5752.

La pieza tendrá una longitud de 1 m. entre bridas.

3.21.3.- CONTROL DE RECEPCIÓN:

Se solicitará al fabricante la documentación técnica relativa al modelo adoptado, comprobando en ella que se cumplen todas las especificaciones.

3.21.4.- MATERIALES:

Se utilizará una pieza de empalme de forma troncocónica, con sus correspondientes bridas y pernos de sujeción. Responderá a las características especificadas en el capítulo 2 de este Pliego.

3.21.5.- PUESTA EN OBRA:

Antes de colocar la pieza se examinará su estado y dimensiones.

Se colocará después de instalada la turbina.

Se situará en posición entre la turbina y el extremo de la tubería, introduciéndola en el espacio entre ambas bocas. Tal operación se realizará con la pieza suficientemente fría como para que entre holgadamente en el hueco disponible.

Cuando la pieza alcance la temperatura ambiente y el hueco quede lleno se atornillarán ambas bridas con la fuerza de apriete recomendada por el fabricante de la pieza.

3.21.6.- MEDICIÓN Y ABONO:

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

3.22.- RELLENOS LOCALIZADOS.

3.22.1.- DESCRIPCIÓN:

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona, que por su reducida extensión, compromiso

estructural u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

La redacción viene dada según la Orden FOM/1382/02 y es de aplicación lo contemplado en el artículo 332 del PG-3 vigente.

3.22.2.- PUESTA EN OBRA:

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Es de aplicación las descripciones contempladas en el artículo 332.4 del PG3

3.22.3.- CONTROL DE CALIDAD:

Las normas de referencia relativas al control de calidad son:

UNE 103501 Geotecnia. Ensayo de compactación. Próctor modificado.

UNE 103502 Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo.

3.22.4.- MEDICIÓN Y ABONO:

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m3) medidos sobre los planos de perfiles transversales.

El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno, no siendo, por lo tanto, de abono como suelo procedente de préstamos, salvo especificación en contra.

El precio será único, cualquiera que sea la zona del relleno y el material empleado, salvo especificación en contra del Proyecto.

3.23.- RELLENO DE ARENA PARA CAMA Y REFUERZO DE TUBERÍAS.

3.23.1.- DESCRIPCIÓN:

El material que se emplee para cama y refuerzo de tuberías se catalogará como arena, estará limpio a la vista de impurezas de tipo vegetal y de partículas de tamaño superior a los 2 mm, y sus finos no serán plásticos.

3.23.2.- PUESTA EN OBRA:

Se procederá a su compactado por inundación, es decir, una vez colocada la arena sobre la tubería, se inundará la zanja hasta garantizar la compactación de la arena. Especial importancia reviste la compactación de los riñones de la tubería.

3.23.3.- MEDICIÓN Y ABONO:

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

3.24.- VÁLVULA DE MARIPOSA DE DN 650 MM Y PN 16 BAR.

3.24.1.- DESCRIPCIÓN:

Se entenderá por válvula mariposa el dispositivo de apertura o cierre para controlar el paso de agua por una tubería. En este caso, el control se realiza mediante una compuerta que gira alrededor de un eje centrado perpendicular a la dirección del flujo.

Las válvulas se suministrarán con todos los accesorios y elementos auxiliares que se indican más adelante, y con aquellos otros que sean necesarios y convenientes para un correcto funcionamiento

3.24.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Serán diseño según normas EN 593 e ISO 10631 o similar.

Las válvulas serán de tipo eje centrado, bidireccionales, es decir, la dirección del fluido podrá ser en ambos sentidos, sin prensaestopas y con el cuerpo recubierto de elastómero, de diseño reforzado para funcionar con la presión máxima de servicio en ambas caras e iniciar la maniobra de apertura o de cierre con esta presión sin originar cavitaciones ni vibraciones en toda la amplitud de alturas y caudales previsibles de servicios que en cada especificación particular se indican.

Los materiales empleados en su fabricación deberán ser adecuados al tipo de fluido circulante y resistir las tensiones y deformaciones debida a la presión interior así como resistir el vacío exterior absoluto.

Válvulas perfectamente estancas en cualquier dirección del flujo, según normas ISO 5208 cat. A y EN 12266-1 tasa A.

Las bridas de enlace a la conducción formarán ángulo recto con el eje de circulación del fluido y serán concéntricas con éste. Estarán taladradas y los orificios para los tornillos de unión estarán distribuidos uniformemente en un círculo concéntrico con el eje de paso.

No se admitirán taladros roscados en ninguna de las bridas de enlace que permitan la sujeción mediante simple atornillado, ni diseños (nervios, resaltes, etc.) que dificulten la colocación y desmontaje de los tornillos y tuercas de apriete.

La maniobra se realizará sobre un dispositivo que actúa sobre el mecanismo de desmultiplicación que, en general será del tipo sin fin y corona o biela, con topes ajustables en las posiciones "todo abierto" y "todo cerrado", y autoblocantes de forma que el disco pueda reglarse en cualquier posición.

3.24.3.- ACCIONAMIENTOS:

El actuador del mecanismo de maniobra será eléctrico.

El accionamiento manual de las mismas estará dimensionado para que puedan ser maniobradas por la acción de una sola persona, aún con las condiciones de presión más desfavorable mediante volante y mecanismos desmultiplicador.

Se realizará con tensión de 220 V. Así mismo dispondrá de un accionamiento manual de socorro en caso de falta de tensión. El sistema de accionamiento estará diseñado para soportar un esfuerzo equivalente al producido por el doble momento de operación del motor sin sufrir daño. Estará equipado con los accesorios que más adelante se indican.

Los dispositivos de maniobra con mecanismo de desmultiplicación han de permitir:

- Transmitir al eje del reductor el par máximo necesario con exclusión de cualquier otro esfuerzo.

- Mantener fijo el obturador en cualquier posición

- Establecer una posición de cierre muy precisa, que asegure la estanquidad de la válvula y el buen estado de la junta elástica de cierre.

El mecanismo de desmultiplicación estará alojado en una caja, cárter o carcasa, que deberá ser estanca mediante junta de elastómero, grado de protección mínimo IP 67 y con su interior engrasado de por vida, de tal forma que pueda garantizarse su funcionamiento después de largos períodos de tiempo sin haberse maniobrado. Al conjunto formado por este mecanismo y su alojamiento le denominamos reductor, que dispondrá en su exterior de un indicador de posición de obturador.

La caja del reductor será, como mínimo, de fundición gris JL 1040 y el tornillo de maniobra de acero fosfatado.

La unión del reductor a la válvula será conforme a las normas ISO 5211/1 y 5211/2.

En las válvulas de accionamiento motorizado deberá limitarse el tiempo de maniobra, en función de las características hidráulicas de la instalación, con el fin de limitar las sobrepresiones por golpe de ariete.

Las válvulas deben ser concebidas para soportar un número máximo de 2000 ciclos de maniobra en vacío con apriete al par máximo.

Las características mínimas que deben cumplir los servomotores eléctricos son las siguientes:

- Protección IP67 norma NFC 20-010 y DIN 40050.
- Alimentación eléctrica a 220 V, en corriente trifásica a 60 Hz.
- Servicio intermitente - Factor de marcha 35% según VDE 530.
- Protección térmica de cada fase por termostatos incorporados.
- Dos (2) contactos fin de carrera más dos (2) contactos suplementarios.
- Dos (2) limitadores de par con regulación independiente para casa sentido de rotación.
- Maniobra manual por volante desembragable con prioridad eléctrica. Resistencia de caldeo e indicador mecánico de posición.
- Maniobra mediante servomotor con mecanismo multivueltas.

3.24.4.- ACCESORIOS:

Las válvulas a suministrar deberán estar provistas de todos los elementos y accesorios necesarios y convenientes para su correcto funcionamiento, así como para asegurar las mejores condiciones de explotación, mantenimiento y reparación.

El proveedor se comprometerá a suministrar las válvulas completa, en perfecto estado de marcha, provista de todos los elementos necesarios para su buen funcionamiento, para la seguridad del servicio, y para su normal utilización industrial en las condiciones técnicas definidas.

Expresamente, cada válvula irá equipada de los siguientes accesorios:

- Válvulas motorizadas:

- Protección térmica de cada fase por termostatos incorporados.
- Dos (2) contactos fin de carrera más dos (2) contactos suplementarios.
- Dos (2) limitadores de par con regulación independiente para cada sentido de rotación.
- Maniobra manual por volante desenbragable con prioridad eléctrica. Resistencia de caldeo e indicador mecánico de posición.

- Maniobra mediante servomotor con mecanismo multienvueltas.

- Señalización visual

3.24.5.- MATERIALES:

La caja del reductor será, como mínimo, de fundición gris JL 1040 y el tornillo de maniobra de acero fosfatado.

Las juntas de estanquidad interior disco-cuerpo así como aquellas otras que puedan estar en contacto con el agua en circulación serán de elastómero etileno-propileno (EPDM), por su mayor resistencia al ozono y al envejecimiento. Las restantes podrán ser de caucho acrilo-nitrilo butadieno (NBR) o Neopreno (CR). Asimismo, todos los elastómeros deberán cumplir las características que se determinan en la Norma UNE-EN-681, para las clases de material correspondientes a las durezas 60 o 70, a excepción de la deformación remanente por compresión a deformación constante.

Para cualquier grado de dureza de los señalados anteriormente, dicha deformación remanente no debe de ser superior al 20%, valor que se corresponde con el ensayo 5.4 a 70º C de la Norma UNE-EN-681.

El aro de sujeción de la junta de estanquidad interior, cualquiera que sea el sistema de estanquidad, será del mismo material que el obturador o de acero inoxidable, evitándose pares galvánicos y erosiones. Deberá existir un dispositivo de seguridad (o fijación) que impida la aflojadura de los tornillos.

La tornillería en contacto con el agua será de acero inoxidable de calidad ínima F3534, X6CrNiMo 17-12-03 AISI 316 según UNE-EN-10088.

La calidad igual o superior de otros materiales distintos de los señalados y que se utilicen en los elementos de las válvulas deberán ser justificados por el fabricante mediante certificado de organismo competente o laboratorio homologado.

La tornillería de montaje será bicromatizada de calidad 8.8.

3.24.6.- PROTECCIONES:

Las válvulas irán provistas de un revestimiento de protección contra la corrosión adecuado a las características del servicio y al ambiente húmedo del lugar de instalación.

El revestimiento de protección, tanto interior como exteriormente, comprenderá como mínimo:

- Limpieza superficial mediante chorro de arena hasta grado Sa 2 de la norma SIS 055.900.

- Dos (2) capa de imprimación epoxi atóxico con un espesor total de 100 micras de película seca.

- Dos (2) manos de pintura de esmalte epoxi con un espesor total de 80 micras de película seca color azul RAL 5017.

Todo el material de fundición nodular llevará una protección anticorrosión interior y exterior a base de una o varias capas de pintura de resina, con un espesor medio no inferior a 200 micras, y ningún valor inferior a 180 micras. En aristas los valores serán superiores a 150 micras.

Las resinas para protección tendrán las siguientes características mínimas:

- Adherencia a soporte > 20 kg/cm².
- Adherencia entre capas > 20 kg/cm².
- Absorción de agua < 5 % en peso.
- Resistencia a la abrasión < 0,08 gr. para H-22 (según Taber).

La tornillería de las juntas de enlace se protegerá mediante la colocación en ambos extremos de caperuzas de materia plástica (polietileno o similar).

3.24.7.- MARCADO:

Toda válvula deberá llevar marcada de forma claramente legible las siguientes características:

- Diámetro nominal: se expresará mediante el símbolo DN seguido por su valor correspondiente expresado en mm.
- Presión nominal: se expresará mediante el símbolo PN seguido por su valor correspondiente expresado en bar.
- Material del cuerpo: se especificará la abreviatura correspondiente al material empleado seguido por las siglas de la Norma que emplee dicha abreviatura, por ejemplo: FGE 4212 UNE.
- Identificación del fabricante.

Asimismo se señalizarán de forma indeleble, las siguientes características:

- El modelo de la válvula.
- El año de montaje.
- El sentido de apertura y cierre.

3.24.8.- CONTROL DE CALIDAD:

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol que garantice la calidad del producto suministrado.

Se entregará el manual de organización, equipos, medios y procedimientos de autocontrol, cuya idoneidad y cumplimiento deberá ser certificado anualmente por organismo competente o empresa de control de calidad, independiente del fabricante, oficialmente autorizado.

En el manual de control de calidad deberán señalarse las normas oficiales de ensayos que se apliquen, o en otro caso incluirse la descripción detallada de los procesos y medios de ensayo utilizados.

El fabricante entregará a la Propiedad o su representante, copia de los registros de resultados de todas las operaciones y ensayos efectuados en cada lote de equipos suministrados, fechados y rubricados por los técnicos facultativos correspondientes.

Además de todos los ensayos y pruebas indicados anteriormente, inmediatamente después de terminado el montaje, se realizarán las pruebas en funcionamiento en vacío de todos los mecanismos de accionamiento de los equipos y de las protecciones eléctricas.

3.24.9.- CONTROL DE RECEPCIÓN:

Los distintos equipos deberán enviarse limpios. Todos los elementos irán bien protegidos y los orificios externos tapados, mediante tapas de plástico de forma que se evite la introducción de elementos extraños que pudieran perjudicar el equipo o su higiene.

Es obligación del fabricante el correcto embalaje y carga de los equipos. El embalaje ha de garantizar que no sufran en el transporte ningún tipo de golpe, debiendo evitarse roces en la pintura y esfuerzos superiores a los que el equipo ha de soportar.

La recepción puede realizarse en fábrica o en los almacenes del recepcionista. En el primer caso se puede acordar la realización de los ensayos de contraste en el mismo banco que utiliza la fábrica. En el otro caso el fabricante puede desear nombrar un representante que presencie las pruebas y, para ello, se le debe comunicar con antelación el lugar y la fecha de las mismas.

En el momento de la recepción, se ha de comprobar que los equipos corresponden al modelo y a las características señaladas en el pedido. Se contrastarán todos los equipos con sus certificados de calidad y en el caso de que así se haya acordado, se separarán y marcarán los equipos para los ensayos de contraste de recepción.

3.24.10.- PUESTA EN OBRA:

El Contratista entregará un mínimo de dos (2) copias de los Manuales de Instrucciones de las válvulas suministradas.

Las válvulas se unirán a la instalación mediante juntas de brida. El acoplamiento a la tubería será mediante bridas según normas ISO 2501 PN10

Para la determinación de la aceptabilidad de cada modelo de válvula, se incluirá copia de los Certificados de cada una de las pruebas siguientes, para cada gama homogénea de válvulas:

- Prueba de presión.

Comprobación del comportamiento mecánico y la estanquidad exterior, sometiendo la válvula abierta a una presión interior de 1.5 veces la presión nominal, conforme a la Norma ISO 5208. No deberá apreciarse pérdida alguna durante el ensayo.

- Prueba de estanquidad.

Comprobación del comportamiento mecánico y la estanquidad interior y exterior sometiendo la válvula en posición cerrada a una presión interior, alternativamente por cada lado del obturador, de 1,1 veces la presión nominal conforme a la Norma ISO 5208.

No deberá apreciarse pérdida alguna durante la duración del ensayo.

- Pruebas de accionamiento.

Medición y registro de los pares de cierre y apertura para las velocidades mínimas de diseño establecidas, así como para válvula vacía.

Prueba del mecanismo de accionamiento, realizándose 2 maniobras completas (apertura y cierre) en cada válvula motorizada y una en manuales en el curso de las cuales no se detectarán ninguna anomalía

- Curva de cierre.

Para cada válvula y diámetro correspondientes se indicará la curva de cierre (número de vueltas/porcentaje de sección abierta) que defina la situación de la válvula.

- Ensayo de desgaste.

Este ensayo se realizará bajo presión máxima admisible (PN), sin caudal. El número de ciclos de maniobra -apertura y cierre completo- será de 250.

El par aplicado a todo lo largo del ensayo debe ser suficiente para cerrar completamente en cada ciclo. La estanquidad deberá obtenerse con un par que no exceda 1,5 veces el par máximo de maniobra.

Al final del ensayo, deberá verificarse la estanquidad a las presiones de 0,5 bar y a P = PN (bar) de la válvula.

La Propiedad o su representante, tendrá, en todo momento, libre acceso a los talleres del Contratista y sus asociados, con objeto de poder inspeccionar el estado y calidad de la

fabricación de los materiales empleados, para lo cual dispondrá de los protocolos de ensayo.

3.24.11.- INPECCIÓN DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS:

Las válvulas se inspeccionarán al 100%. La inspección consistirá en:

- Identificar los materiales con los certificados del Fabricante.
- Presenciar las pruebas de detección de grietas, dureza, etc., que sean requeridas.
- Presenciar las pruebas hidráulicas en cuerpo y asiento.
- Control dimensional y visual para comprobar la conformidad con las normas y especificaciones.

Si existiese alguna duda sobre la validez de los certificados, se harán comprobaciones por muestreo.

Para los accesorios y bridas:

- Identificar todos los materiales con los certificados de calidad del Fabricante.
- Presenciar las pruebas de detección de grietas, durezas, etc., que estén especificadas.
- Inspección visual y dimensional.

Todos los trabajos de pintura serán sometidos a inspección, tanto para los elementos pintados en campo como para aquellos pintados en taller o para los que hayan requerido pintura en ambos sitios.

El Contratista y/o el fabricante de las válvulas permitirán libre acceso a su taller y a sus elementos a la Propiedad y/o a la Entidad de Certificación y Control, cuando deseen inspeccionar su trabajo, en base a esta especificación.
Los materiales o trabajos defectuosos, según esta especificación, serán corregidos o sustituidos por el Contratista.

Todas las capas de pintura serán inspeccionadas para determinar su espesor y la posible existencia de poros antes de aplicar la siguiente capa.

No se admitirán pinturas que estén caducadas por tiempo.

Antes de empezar a pintar se hará una prueba de ensayo del sistema de pintura, haciéndose ensayos de adherencia según norma DIN 52.151.

Durante la obra, además, se llevará un control de espesores de pintura, etc., y se harán pruebas de adherencia según norma DIN 53.151.

3.24.12.- MEDICIÓN Y ABONO:

El suministro e instalación será cuantificado en unidades de válvulas correctamente instaladas según su diámetro, presión de trabajo y tipo de actuador. Los precios incluyen la adquisición de las válvulas y los carretes, su transporte montaje, pruebas en taller y obra, juntas y uniones, accionamientos manuales o eléctricos, así como los elementos metálicos de sustentación, anclaje y apoyo.

3.25. VÁLVULA DE AIREACIÓN. VENTOSAS TRIFUNCIONALES DE DN 150 MM.

3.25.1.- DESCRIPCIÓN:

Se instalarán ventosas trifuncionales de doble cuerpo. Las funciones a realizar serán las siguientes:

- Evacuar grandes cantidades de aire de una tubería durante la operación de llenado de la misma.
- Permite la entrada de aire en las operaciones de vaciado de la tubería.
- Purga en continuo el aire acumulado cuando la conducción está en presión.

3.25.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Las ventosas trifuncionales tendrán las siguientes características:

- Serán válvulas de aireación cinética trifuncional, capaces de admitir o evacuar grandes cantidades de aire en las tuberías durante las operaciones de llenado y vaciado de las mismas.
- La evacuación del aire se realizará a través de un purgador automático.
- Estarán revestidas totalmente con un revestimiento epoxi contra la corrosión.
- Irán provistas de comprobador de funcionamiento.
- Conexión mediante bridas.
- Cada ventosa será probada a baja y alta presión.
- Presión mínima de cierre estándar: 5 m.c.a.

Estarán fabricadas en los siguientes materiales:

- Ventosa trifuncional de doble cuerpo:
- Cuerpo y tapa en fundición nodular, calidad mínima GJS-500-7, o equivalente.
- Boya-flotador: Acero Inoxidable A304.
- Elementos internos de acero inoxidable, calidad mínima A-304.
- Asiento: A304 recubierto de elastómero NBR/EPDM de alta durabilidad.
- Recubrimiento: Interno y externo de 200 micras de epoxi atóxico.

En aquellos lugares indicados en planos, o donde así lo exija Fiscalización se colocarán ventosas con tubo purgador diámetro 150 mm, que cumplirán las presentes especificaciones.

3.25.3.- MARCADO:

Toda ventosa deberá llevar marcada de forma claramente legible las siguientes características:

- Diámetro nominal (DN) expresado en mm.
- Presión nominal (PN) expresada en bar.
- Material del cuerpo.
- Identificación del fabricante.
- Asimismo se señalizarán de forma indeleble, las siguientes características:
- El modelo de la ventosa.
- El año de montaje.
- El sentido de apertura y cierre.

3.25.4.- CONTROL DE CALIDAD:

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las ventosas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol que garantice la calidad del producto suministrado.

Se entregará el manual de organización, equipos, medios y procedimientos de autocontrol, cuya idoneidad y cumplimiento deberá ser certificado anualmente por organismo competente o empresa de control de calidad, independiente del fabricante, oficialmente autorizado.

En el manual de control de calidad deberán señalarse las normas oficiales de ensayos que se apliquen, o en otro caso incluirse la descripción detallada de los procesos y medios de ensayo utilizados.

El fabricante entregará a la Fiscalización, copia de los registros de resultados de todas las operaciones y ensayos efectuados en cada lote de equipos suministrados, fechados y rubricados por los técnicos facultativos correspondientes.

Además de todos los ensayos y pruebas indicados anteriormente, inmediatamente después de terminado el montaje, se realizarán las pruebas en funcionamiento en vacío de todos los mecanismos de accionamiento de los equipos y de las protecciones eléctricas.

El proveedor deberá suministrar la siguiente información:

- Confirmación de las características técnicas indicadas.
- Plano de definición de las ventosas, a escala suficiente, con indicación de dimensiones y pesos
- Instrucciones de montaje, puesta a punto y puesta en servicio.
- Programa provisional de mantenimiento y conservación precisando las operaciones a realizar, e indicando su periodicidad.
- Certificado control dimensional
- Protocolos de pruebas según apartado 2.
- Certificados de control de calidad de materiales.

3.25.5.- CONTROL DE RECEPCIÓN:

Los distintos equipos deberán enviarse limpios. Todos los elementos irán bien protegidos y los orificios externos tapados, mediante tapas de plástico de forma que se evite la introducción de elementos extraños que pudieran perjudicar el equipo o su higiene.

Es obligación del fabricante el correcto embalaje y carga de los equipos. El embalaje ha de garantizar que no sufran en el transporte ningún tipo de golpe, debiendo evitarse roces en la pintura y esfuerzos superiores a los que el equipo ha de soportar.

La recepción puede realizarse en fábrica o en los almacenes del recepcionista. En el primer caso se puede acordar la realización de los ensayos de contraste en el mismo banco que utiliza la fábrica. En el otro caso el fabricante puede desear nombrar un representante

que presencie las pruebas y, para ello, se le debe comunicar con antelación el lugar y la fecha de las mismas.

En el momento de la recepción, se ha de comprobar que los equipos corresponden al modelo y a las características señaladas en el pedido. Se contrastarán todos los equipos con sus certifica-dos de calidad y en el caso de que así se haya acordado, se separarán y marcarán los equipos para los ensayos de contraste de recepción.

3.25.6.- PUESTA EN OBRA:

El Contratista entregará un mínimo de dos (2) copias de los Manuales de Instrucciones de las válvulas suministradas.

Las ventosas se unirán a la instalación mediante juntas de brida.

La longitud de montaje será la distancia entre los dos planos perpendiculares al eje de la conducción de la ventosa situados en los finales del cuerpo. Estas longitudes se normalizarán según las series básicas de la norma ISO-5752 serie 20.

Las dimensiones de las bridas de enlace a la conducción así como la métrica de los tornillos serán conforme a la Norma ISO 2531, equivalente a DIN 28604.

El fabricante entregará a la Fiscalización copia de los certificados de prueba de idoneidad de cada modelo, diámetro y timbraje a suministrar incluyendo:

- Prueba del cuerpo: Con la válvula completamente cerrada (Boya flotador en posición de cerrado) se comprobará el comportamiento mecánico y la estanquidad exterior sometiendo la válvula a una presión de trabajo interior de 1,5 veces la presión nominal. Durante la prueba no se evidenciará deformación ni fuga alguna. La duración de ésta será de 1 minuto para la válvula de Ø < 200 mm y de 3 minutos para las válvulas de Ø > 200 mm.

- Prueba del asiento de las ventosas trifuncionales: Cada ventosa en la posición de abierta hacia la atmósfera se probará a una presión mínima de 1,38 kg/cm² y máxima de 1,5 veces la presión nominal. La duración será la suficiente para permitir el examen visual de fuga.

La prueba de baja presión se repetirá cuatro (4) veces con el flotador girado 90º cada vez. No deben existir fuga ni deformación alguna.

En las pruebas descritas, los flotadores huecos deberán pesarse antes y después de ellas, para verificar su estanquidad.

- Prueba de capacidad: Se realizarán las pruebas de capacidad de aireación de cada tipo de válvula, para cada una de las funciones, obteniéndose las curvas correspondientes a las prestaciones de cada diámetro y orificios de aireación correspondientes.

3.25.7.- INSPECCIÓN DE VENTOSAS Y ACCESORIOS:

Las válvulas se inspeccionarán al 100%. La inspección consistirá en:

- Identificar los materiales con los certificados del Fabricante.
- Presenciar las pruebas de detección de grietas, dureza, etc., que sean requeridas.
- Presenciar las pruebas hidráulicas en cuerpo y asiento.
- Control dimensional y visual para comprobar la conformidad con las normas y especificaciones.

Si existiese alguna duda sobre la validez de los certificados, se harán comprobaciones por muestreo.

Todos los trabajos de pintura serán sometidos a inspección por la Fiscalización, tanto para los elementos pintados en campo como para aquellos pintados en taller o para los que hayan requerido pintura en ambos sitios.

El Contratista y/o el fabricante de las válvulas permitirán libre acceso a su taller y a sus elementos a la Fiscalización y a la Entidad de Certificación y Control, cuando deseen inspeccionar su trabajo, en base a esta especificación.

Los materiales o trabajos defectuosos, según esta especificación, serán corregidos o sustituidos por el Contratista.

Todas las capas de pintura serán inspeccionadas para determinar su espesor y la posible existencia de poros antes de aplicar la siguiente capa.
No se admitirán pinturas que estén caducadas por tiempo.

Antes de empezar a pintar se hará una prueba de ensayo del sistema de pintura, haciéndose ensayos de adherencia según norma DIN 52.151.

Durante la obra, además, se llevará un control de espesores de pintura, etc., y se harán pruebas de adherencia según norma DIN 53.151.

La inspección se efectuará principalmente en ángulos, soldaduras, etc.

3.25.8.- MEDICIÓN Y ABONO:

Las ventosas se medirán y pagarán por unidades (ud) realmente montadas en obra de cada equipo, según el diámetro y presión nominal, si lo han sido conforme a las especificaciones de proyecto y las órdenes de la Fiscalización.

Los precios incluyen la adquisición de las ventosas, su transporte montaje, pruebas en taller y obra, juntas y uniones, así como los elementos de sustentación, anclaje y apoyo.

3.26.- VÁLVULA DE SEGURIDAD DE DN 300 MM Y PN 25/16 BAR.

3.26.1.- DESCRIPCIÓN:

La válvula de seguridad de resorte es el dispositivo más empleado para el alivio de presión. También se la conoce con los nombres de válvula de alivio, válvula de alivio de seguridad, válvula de alivio de presión y válvula de seguridad de presión.

La válvula de alivio consigue una protección eficaz contra presiones excesivas y disminuye el golpe de ariete, tanto en una conducción como en una red de distribución, manteniendo la presión deseada.

Las funciones a realizar serán las siguientes:

- Cierre rápido o erróneo de la válvula o hidrante.
- Fallo de una válvula reductora de presión.
- Inicio y parada de una turbina con una válvula de retención de cierre lento.
- Disminución de la demanda de la central hidroeléctrica.

3.26.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Las válvulas de seguridad tendrán las siguientes características:

- La válvula de alivio rápido de la presión, mandada por un piloto externo, deberá ser con bridas, de cuerpo en globo, partes internas en bronce, válvula de aguja y pequeño filtro con grifo de purga, que permita la limpieza del mismo con la válvula funcionando, colocado en las conexiones exteriores que serán de tubo de ½" de material no oxidable.
- Tendrá un pistón con movimiento de flotación libre, actuado sin resortes, muelles ni diafragmas.
- Tendrá un asiento único de diámetro igual al diámetro de la entrada y salida de la válvula.
- El pistón deberá tener un cierre progresivo y un desplazamiento mínimo del 25% del diámetro del asiento, es decir, del diámetro de la válvula.
- El pistón estará guiado encima y debajo del asiento en al menos una longitud del 75% del diámetro de la válvula, para evitar su acodalamiento.
- El pistón deberá posarse sobre un asiento y tendrá que asegurar un cierre eficaz. La válvula deberá tener empaquetaduras de cuero (u otro material blando idóneo a juicio del ingeniero) para asegurar un cierre hermético e impedir la fricción metal-metal o asiento metal-metal.

- La válvula deberá llevar una varilla que indique la posición del pistón y por tanto su grado de apertura.

- La válvula estará diseñada de forma que se pueda reparar y desmontar sin tener que retirar de la conducción el cuerpo de la misma ni requerir útiles especiales.

- El piloto que controla el funcionamiento de la válvula deberá ser fácilmente regulable sin tener que quitar muelles, pesos o usar herramientas especiales.

- La válvula tendrá tomas antes y después del pistón para facilitar la medición de presiones y realizar posibles ensayos o pruebas.

- La válvula deberá cumplir las normas establecidas (PN 10, 16, 25 o ASA 125, 250) en cuanto a bridas y espesores del cuerpo y tapas de la válvula.

- La válvula deberá ser construida de hierro de fundición gris de primera calidad, libre de repliegues fríos, puntos defectuosos o esponjosos y cumplirá la norma ASTM A-126 clase B.

- Los análisis químicos deberán incluir los siguientes elementos (± 10%): Sílice 1,93%, Carbono total 3,46%, Azufre 0,089%, Fósforo 0,249%, Manganeso 0,57%, Titanio 0,1%.

- Las partes de bronce deberán tener una composición aproximada de 87% de cobre, 7% de estaño, 3% de plomo, de 2% de cinc y de 1% de níquel y tener una resistencia a la tracción mínima de 2800 kg/cm2, según norma ASTM B-62.

3.26.3.- MARCADO:

Toda válvula deberá llevar marcada de forma claramente legible las siguientes características:

- Diámetro nominal: se expresará mediante el símbolo DN seguido por su valor correspondiente expresado en mm.

- Material del cuerpo: se especificará la abreviatura correspondiente al material empleado seguido por las siglas de la Norma que emplee dicha abreviatura.

- Identificación del fabricante.

- El modelo de la válvula.

- El año de montaje.

- El sentido de apertura y cierre.

3.26.4.- CONTROL DE CALIDAD:

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol que garantice la calidad del producto suministrado.

Se entregará el manual de organización, equipos, medios y procedimientos de autocontrol, cuya idoneidad y cumplimiento deberá ser certificado anualmente por organismo competente o empresa de control de calidad, independiente del fabricante, oficialmente autorizado.

En el manual de control de calidad deberán señalarse las normas oficiales de ensayos que se apliquen, o en otro caso incluirse la descripción detallada de los procesos y medios de ensayo utilizados.

El fabricante entregará a la Fiscalización, copia de los registros de resultados de todas las operaciones y ensayos efectuados en cada lote de equipos suministrados, fechados y rubricados por los técnicos facultativos correspondientes.

Además de todos los ensayos y pruebas indicados anteriormente, inmediatamente después de terminado el montaje, se realizarán las pruebas en funcionamiento en vacío de todos los mecanismos de accionamiento de los equipos y de las protecciones eléctricas.

El proveedor deberá suministrar la siguiente información:

- Confirmación de las características técnicas indicadas.
- Plano de definición de las válvulas, a escala suficiente, con indicación de dimensiones y pesos.
- Instrucciones de montaje, puesta a punto y puesta en servicio.
- Programa provisional de mantenimiento y conservación precisando las operaciones a realizar, e indicando su periodicidad.
- Certificado control dimensional
- Protocolos de pruebas según apartado 2.
- Certificados de control de calidad de materiales.

3.26.5.- CONTROL DE RECEPCIÓN:

Los distintos equipos deberán enviarse limpios. Todos los elementos irán bien protegidos y los orificios externos tapados, mediante tapas de plástico de forma que se evite la introducción de elementos extraños que pudieran perjudicar el equipo o su higiene.

Es obligación del fabricante el correcto embalaje y carga de los equipos. El embalaje ha de garantizar que no sufran en el transporte ningún tipo de golpe, debiendo evitarse roces en la pintura y esfuerzos superiores a los que el equipo ha de soportar.

La recepción puede realizarse en fábrica o en los almacenes del recepcionista. En el primer caso se puede acordar la realización de los ensayos de contraste en el mismo banco que utiliza la fábrica. En el otro caso el fabricante puede desear nombrar un representante que presencie las pruebas y, para ello, se le debe comunicar con antelación el lugar y la fecha de las mismas.

En el momento de la recepción, se ha de comprobar que los equipos corresponden al modelo y a las características señaladas en el pedido. Se contrastarán todos los equipos con sus certifica-dos de calidad y en el caso de que así se haya acordado, se separarán y marcarán los equipos para los ensayos de contraste de recepción.

3.26.6.- PUESTA EN OBRA:

El Contratista entregará un mínimo de dos (2) copias de los Manuales de Instrucciones de las válvulas suministradas.

El montaje de la válvula será mediante conexión en T.

Las válvulas se unirán a la instalación mediante juntas de brida. El acoplamiento a la tubería será mediante bridas según normas ISO 2501 PN10

Para la determinación de la aceptabilidad de cada modelo de válvula, se incluirá copia de los Certificados de cada una de las pruebas siguientes, para cada gama homogénea de válvulas:

La válvula terminada deberá ser probada en fábrica. Estas pruebas pueden ser observadas por el cliente.

- Prueba del cuerpo: con la válvula parcialmente abierta y los controles aislados la válvula deberá soportar una presión interna hidrostática equivalente a dos veces la máxima presión de diseño de la válvula durante no menos de 5 minutos.

- Prueba hidrostática: con la válvula cerrada y los controles en posición de funcionamiento, la válvula se someterá a una presión 1,5 veces su presión nominal por lo menos durante 5 minutos.

- Pruebas de estanquidad del asiento: la válvula cerrada deberá soportar la presión máxima de cierre durante al menos 5 minutos.

- Pruebas de ajuste y funcionamiento: el piloto estará ajustado a la presión de disparo según las especificaciones del cliente (si son conocidas al hacer el pedido), pero se puede modificar en la instalación, dentro de un rango.

3.26.7.- INPECCIÓN DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS:

Las válvulas se inspeccionarán al 100%. La inspección consistirá en:

- Identificar los materiales con los certificados del Fabricante.
- Presenciar las pruebas de detección de grietas, dureza, etc., que sean requeridas.
- Presenciar las pruebas hidráulicas en cuerpo y asiento.
- Control dimensional y visual para comprobar la conformidad con las normas y especificaciones.

Si existiese alguna duda sobre la validez de los certificados, se harán comprobaciones por muestreo.

Para los accesorios y bridas:

- Identificar todos los materiales con los certificados de calidad del Fabricante.
- Presenciar las pruebas de detección de grietas, durezas, etc., que estén especificadas.
- Inspección visual y dimensional.

Todos los trabajos de pintura serán sometidos a inspección, tanto para los elementos pintados en campo como para aquellos pintados en taller o para los que hayan requerido pintura en ambos sitios.

El Contratista y/o el fabricante de las válvulas permitirán libre acceso a su taller y a sus elementos a la Propiedad y/o a la Entidad de Certificación y Control, cuando deseen inspeccionar su trabajo, en base a esta especificación.

Los materiales o trabajos defectuosos, según esta especificación, serán corregidos o sustituidos por el Contratista.

Todas las capas de pintura serán inspeccionadas para determinar su espesor y la posible existencia de poros antes de aplicar la siguiente capa.

No se admitirán pinturas que estén caducadas por tiempo.

Antes de empezar a pintar se hará una prueba de ensayo del sistema de pintura, haciéndose ensayos de adherencia según norma DIN 52.151.

Durante la obra, además, se llevará un control de espesores de pintura, etc., y se harán pruebas de adherencia según norma DIN 53.151.

3.26.8.- MEDICIÓN Y ABONO:

El suministro e instalación será cuantificado en unidades de válvulas correctamente instaladas según su diámetro, presión de trabajo y tipo de actuador. Los precios incluyen la adquisición de las válvulas y los carretes, su transporte montaje, pruebas en taller y obra, juntas y uniones, accionamientos manuales o eléctricos, así como los elementos metálicos de sustentación, anclaje y apoyo.

3.27.- VÁLVULAS DE COMPUERTA DE TAJADERA CON ESTANQUEIDAD A 4 LADOS, UNIÓN SOBRE MUROS, CUERPO P.E.A.D., DE DIMENSIONES 1 X 1 M Y 0,7 X 0,7 M.

3.27.1.- DESCRIPCIÓN:

Las válvulas de compuerta se utilizan para restringir el paso de fluido y se instalan al principio o final de desagües, tanques de tormenta, regadíos, tratamiento de agua industrial, industria química, obras públicas, etc...

3.27.2.- MATERIALES:

Las válvulas estarán construidas con materiales sólidos como el acero inoxidable, siendo estándar AISI 316 y el polietileno de alta densidad (PEAD) que es un material resistente a temperaturas elevadas, a productos químicos y a impactos que pueda sufrir y a su vez es un material ligero frente a las compuertas fabricadas en su totalidad con materiales metálicos como el acero inoxidable.

3.27.3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- El tablero posterior estará construido utilizando una plancha de polietileno de alta densidad de 30 mm de espesor. Esto dará lugar a una construcción robusta que permita el funcionamiento libre del husillo incluso cuando haya depósitos alrededor de la válvula.

- El rodamiento axial del husillo será de acero inoxidable 316, de manera que reduzca del momento de funcionamiento por un factor de 4.

- El husillo permitirá una mayor velocidad de giro que el indicado en la norma DIN 103, por lo que menos vueltas serán necesarias.

- Para el cierre, existirá un segundo anillo para redundancia, obteniéndose así una mayor capacidad de sellado que con un solo sello.

- El doble sellado no tiene ningún efecto sobre el coeficiente de rozamiento.

- El taco por donde gira el husillo será de poliacetal autolubricado con rosca interior.

3.27.4.- MARCADO:

Toda válvula de compuerta deberá llevar marcada de forma claramente legible las siguientes características:

- Presión nominal (PN) expresada en bar.
- Material del cuerpo.
- Identificación del fabricante.

Asimismo se señalizarán de forma indeleble, las siguientes características:

- El modelo de la ventosa.
- El año de montaje.
- El sentido de apertura y cierre.

3.27.5.- CONTROL DE CALIDAD:

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol que garantice la calidad del producto suministrado.

Se entregará el manual de organización, equipos, medios y procedimientos de autocontrol, cuya idoneidad y cumplimiento deberá ser certificado anualmente por organismo competente o empresa de control de calidad, independiente del fabricante, oficialmente autorizado.

En el manual de control de calidad deberán señalarse las normas oficiales de ensayos que se apliquen, o en otro caso incluirse la descripción detallada de los procesos y medios de ensayo utilizados.

El fabricante entregará a la Fiscalización, copia de los registros de resultados de todas las operaciones y ensayos efectuados en cada lote de equipos suministrados, fechados y rubricados por los técnicos facultativos correspondientes.

Además de todos los ensayos y pruebas indicados anteriormente, inmediatamente después de terminado el montaje, se realizarán las pruebas en funcionamiento en vacío de todos los mecanismos de accionamiento de los equipos y de las protecciones eléctricas.

El proveedor deberá suministrar la siguiente información:

- Confirmación de las características técnicas indicadas.
- Plano de definición de las válvulas, a escala suficiente, con indicación de dimensiones y pesos.

- Instrucciones de montaje, puesta a punto y puesta en servicio.
- Programa provisional de mantenimiento y conservación precisando las operaciones a realizar, e indicando su periodicidad.
- Certificado control dimensional
- Protocolos de pruebas según apartado 2.
- Certificados de control de calidad de materiales.

3.27.6.- CONTROL DE RECEPCIÓN:

Los distintos equipos deberán enviarse limpios. Todos los elementos irán bien protegidos y los orificios externos tapados, mediante tapas de plástico de forma que se evite la introducción de elementos extraños que pudieran perjudicar el equipo o su higiene.

Es obligación del fabricante el correcto embalaje y carga de los equipos. El embalaje ha de garantizar que no sufran en el transporte ningún tipo de golpe, debiendo evitarse roces en la pintura y esfuerzos superiores a los que el equipo ha de soportar.

La recepción puede realizarse en fábrica o en los almacenes del recepcionista. En el primer caso se puede acordar la realización de los ensayos de contraste en el mismo banco que utiliza la fábrica. En el otro caso el fabricante puede desear nombrar un representante que presencie las pruebas y, para ello, se le debe comunicar con antelación el lugar y la fecha de las mismas.

En el momento de la recepción, se ha de comprobar que los equipos corresponden al modelo y a las características señaladas en el pedido. Se contrastarán todos los equipos con sus certifica-dos de calidad y en el caso de que así se haya acordado, se separarán y marcarán los equipos para los ensayos de contraste de recepción.

3.27.7.- PUESTA EN OBRA:

El Contratista entregará un mínimo de dos (2) copias de los Manuales de Instrucciones de las válvulas suministradas.

Para la determinación de la aceptabilidad de cada modelo de válvula, se incluirá copia de los Certificados de cada una de las pruebas siguientes, para cada gama homogénea de válvulas:

La válvula terminada deberá ser probada en fábrica.

El sistema de montaje será sin reducción de la sección de paso. Este sistema se propone cuando es importante no perder sección de paso o cuando se trata de una obra nueva y se puede prever hacer el rebaje en el muro lateral de donde se va a instalar.

El montaje se realizará con bloque y perno de ajuste. El material del bloque será PEAD y el perno hexagonal M12x50 (DIN933).

Se montará un tubo protector del husillo, de acero inoxidable, en vez de un tubo de plástico sin sujeción, contribuyendo así a una mayor integridad estructural.

El perfil en Z en acero inoxidable en lugar de en U permitirá un mejor montaje.

Un tirante horizontal en el centro en acero inoxidable garantiza una mejor rigidez y fijación.

Las válvulas cumplirán la normativa DIN 19569-4 Clase 3, que establece los rangos de fuga máxima permitida, que en el caso de la Clase 3 es de 0,05 a 0,1 litros por segundo por metro de cierre. Es importante evaluar este dato por si se requiriera una mayor estanquidad.

3.27.8.- INPECCIÓN DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS:

Las válvulas se inspeccionarán al 100%. La inspección consistirá en:

- Identificar los materiales con los certificados del Fabricante.
- Presenciar las pruebas de detección de grietas, dureza, etc., que sean requeridas.
- Presenciar las pruebas hidráulicas en cuerpo y asiento.
- Control dimensional y visual para comprobar la conformidad con las normas y especificaciones.

Si existiese alguna duda sobre la validez de los certificados, se harán comprobaciones por muestreo.

Para los accesorios:

- Identificar todos los materiales con los certificados de calidad del Fabricante.
- Presenciar las pruebas de detección de grietas, durezas, etc., que estén especificadas.
- Inspección visual y dimensional.

Todos los trabajos de pintura serán sometidos a inspección, tanto para los elementos pintados en campo como para aquellos pintados en taller o para los que hayan requerido pintura en ambos sitios.

El Contratista y/o el fabricante de las válvulas permitirán libre acceso a su taller y a sus elementos a la Propiedad y/o a la Entidad de Certificación y Control, cuando deseen inspeccionar su trabajo, en base a esta especificación.

Los materiales o trabajos defectuosos, según esta especificación, serán corregidos o sustituidos por el Contratista.

Todas las capas de pintura serán inspeccionadas para determinar su espesor y la posible existencia de poros antes de aplicar la siguiente capa.

No se admitirán pinturas que estén caducadas por tiempo.

Antes de empezar a pintar se hará una prueba de ensayo del sistema de pintura, haciéndose ensayos de adherencia según norma DIN 52.151.

Durante la obra, además, se llevará un control de espesores de pintura, etc., y se harán pruebas de adherencia según norma DIN 53.151.

3.27.9.- MEDICIÓN Y ABONO:

El suministro e instalación será cuantificado en unidades de válvulas correctamente instaladas según su diámetro, presión de trabajo y tipo de actuador. Los precios incluyen la adquisición de las válvulas y los carretes, su transporte montaje, pruebas en taller y obra, juntas y uniones, accionamientos manuales o eléctricos, así como los elementos metálicos de sustentación, anclaje y apoyo.

3.28.- TURBINA TIPO PELTON.

3.28.1.- DESCRIPCIÓN:

Es una turbina de acción de tipo Pelton, constituida por cámara de distribución, inyector, rodete, carcasa y tubo de aspiración.

La unidad incluye:

- Suministro, transporte y descarga de la turbina.
- Construcción del macizo de apoyo.
- Colocación de la turbina.
- Puesta en marcha.

3.28.2.- MATERIALES

Se colocará una turbina Pelton, con rodete de 1100 mm y las características reseñadas en el artículo correspondiente del apartado 2 de este Pliego.

3.28.3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Sus dimensiones serán las siguientes:

- Diámetro del rodete: 1100 mm
- Número de álabes o cazoletas: 12 álabes.
- Diámetro de la boca de entrada del agua: 1000 mm.

El rodete será de acero inoxidable al 3% de Cr y 4% de Ni. Tendrá sus superficies cuidadosamente pulidas, exentas de poros, asperezas u otras imperfecciones de la superficie. Estará cuidadosamente equilibrado.

El bastidor será de chapa de acero al carbono soldado, y estará previsto con los rigidizadores precisos para soportar los esfuerzos a los que estará sometido.

El material auxiliar (manómetros, electrodistribuidores, etc.) serán de características adecuadas para garantizar el correcto funcionamiento de la turbina.

3.28.4.- PUESTA EN OBRA:

El montaje de la turbina se realizará siguiendo las instrucciones facilitadas por el fabricante.

Se cuidará especialmente que ninguno de los elementos de la turbina sufra daño en las operaciones de carga, transporte, descarga, montaje y colocación.

El montaje se realizará bajo la dirección del Ingeniero Director de las Obras y de un técnico de la empresa fabricante que actuará como supervisor.

Durante el montaje se dispondrá del equipo de topografía necesario para la nivelación y materialización de ejes.

3.28.5.- CONTROL DE RECEPCIÓN:

Se solicitará al fabricante la documentación técnica relativa al modelo adoptado, comprobando en ella que se cumplen todas las especificaciones.

3.28.6.- MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad se medirá por número de unidades realmente instaladas en obra, abonándose de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

3.29.- ALTERNADOR SÍNCRONO DE 1200 KW / 3000 V, CON TODOS LOS EQUIPOS NECESARIOS PARA SU FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO, INCLUSO MONTAJE.

3.29.1.- DESCRIPCIÓN:

Son generadores de tipo síncrono, que transforman la energía de giro de la turbina en energía eléctrica.

La unidad del alternador incluye:

- Suministro, transporte y descarga del alternador.
- Construcción del macizo de apoyo.
- Colocación del alternador.
- Conexiones eléctricas.
- Conexión a la turbina.

3.29.2.- MATERIALES:

Se instalarán dos generadores síncronos de 1200 KW/3000 V. Sus características básicas se definen en el capítulo 2 de este Pliego.

3.29.3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Serán síncronos, con potencia activa de 1200 KW. El factor de potencia estará comprendido entre 0 y 1. Se ha considerado un valor de 0,85.

El rotor estará cuidadosamente equilibrado, con una calidad de compensación ajustada a la Norma VDI-2060.

Los cojinetes serán de fricción autolubricados con anillos de engrase.

Irá provisto de un devanado amortiguador que le permita compensar las variaciones bruscas en carga.

Llevará incorporado un sistema de excitación que permita una regulación de tensión en automático computable o manual.

Los cojinetes permitirán un desplazamiento axial total del rotor no superior a 1 mm, y mínimo de 0,5 mm para autocentrado.

La construcción del generador se ajustará a las correspondientes Normas UNE y CEI.

3.29.4.- PUESTA EN OBRA:

La instalación del generador se realizará de acuerdo con las instrucciones que el fabricante facilite.

Se cuidará que durante las operaciones de carga y descarga, transporte y montaje no sufra daño ninguno de los elementos que componen el generador.

El montaje se realizará bajo la Dirección del Ingeniero Director de las obras y de un técnico de la empresa fabricante que actuará como supervisor.

Durante el montaje se dispondrá del equipo de topografía necesario para la nivelación y materialización de ejes.

3.29.5.- CONTROL DE RECEPCIÓN:

Se solicitará al fabricante la documentación técnica relativa al modelo adoptado, comprobando en ella que se cumplen todas las especificaciones.

3.29.6.- MEDICIÓN Y ABONO:

Esta unidad se medirá por número de unidades realmente instaladas en obra, abonándose de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

3.30.- TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 2000 KVA, 3/13,2 KV, EN BAÑO DE ACEITE, INCLUSO PROTECCIONES, TOTALMENTE INSTALADO.

3.30.1.- DESCRIPCIÓN:

Es el transformador que cambia la tensión de salida del alternador a la de la línea de transporte.

Consta de un devanado y un núcleo metálico, además de carcasa y bastidor. Permite la transformación de la corriente desde 3 a 13,2 KV.
En la unidad se consideran incluidas:

- El suministro, transporte, carga y descarga del transformador.
- Todos los elementos de protección.
- La colocación del transformador y sus protecciones.
- La conexión eléctrica del transformador.

3.30.2.- MATERIALES:

Se colorará un transformador con relación de transformación 3/13,2 KV, en baño de aceite. Sus características y las de sus protecciones serán las reflejadas en el artículo correspondiente del capítulo 2 de este Pliego.

3.30.3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Tendrá una tensión de 3 KV en el lado de baja y de 13,2 KV en el de alta, con posibilidad de superarse estos valores hasta en un 10%.

La frecuencia de trabajo será de 50 Hz. Se atenderá a las Normas CEI.

El tipo de refrigeración será ONAN.

El arrollamiento en alta será en Y. La conexión del grupo será Y D II.

El neutro en alta será accesible y con aislamiento para opcionalmente poner a tierra.

Dispondrá de tres bornas en alta de 30 KV y tres bornas en baja de 10 KV.

La tensión de cortocircuito será de 6.25% aproximadamente.

El conductor de los devanados será de cobre.

El aceite cumplirá las Normas CEI 296.

El depósito de expansión estará equipado con indicador magnético transparente del nivel de aceite, tapón de llenado, válvula de vaciado, válvula de separación con la cuba y tubo de respiración con desecador de aire cargado de silicagel.

Además dispondrá de los siguientes accesorios:

- Relé Bucholz con contactos de alarma y disparo.
- Termómetro de esfera antivibratorio con aguja de máxima y dos contactos ajustables.
- Válvula de vaciado, filtrado y toma de muestras.
- Ganchos de elevación y anillas de desencubado y arrastre.
- Caja de centralización de conexiones.

El transformador llevará una protección a base de pinturas resistentes a la intemperie y anticorrosión.

3.30.4.- PUESTA EN OBRA:

Previamente a su colocación se preparará una plataforma de apoyo, que se ejecutará de acuerdo a lo especificado por el fabricante.

Una vez ejecutada la plataforma se colocará el transformador, bajo la dirección del Ingeniero Director de las Obras.

3.30.5.- CONTROL DE RECEPCIÓN:

Se solicitará al fabricante la documentación técnica relativa al modelo adoptado, comprobando en ella que se cumplen todas las especificaciones.

3.30.6.- MEDICIÓN Y ABONO:

Esta unidad se medirá por número de unidades realmente instaladas en obra, abonándose de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

3.31.- TRANSFORMADOR DE 500 KVA, 3000 / 380 V, EN BAÑO DE ACEITE, INCLUSO PROTECCIONES, TOTALMENTE INSTALADO.

3.31.1.- DESCRIPCIÓN:

Consta de un devanado y un núcleo metálico, además de carcasa y bastidor. Permite la transformación de la corriente desde 3000 a 380 V.

En la unidad se consideran incluidas:

- El suministro, transporte, carga y descarga del transformador.
- Todos los elementos de protección.
- La colocación del transformador y sus protecciones.
- La conexión eléctrica del transformador.

3.31.2.- MATERIALES:

Se colocará un transformador de 500 KVA con relación de transformación 3000/380 V, en baño de aceite. Sus características y las de sus protecciones serán las reflejadas en el artículo correspondiente del capítulo 2 de este Pliego.

3.31.3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Tendrá la doble misión de pasar la corriente producida en la central (3000 V) y la proveniente de la línea (13200 V).

La frecuencia de trabajo será de 50 Hz.

Se atendrá a las Normas CEI.

El tipo de refrigeración será ONAN.

3.31.4.- PUESTA EN OBRA:

La colocación y apoyo del transformador se realizará siguiendo las indicaciones dadas por el fabricante, bajo la dirección del Ingeniero Director de las Obras.

Una vez ejecutada la plataforma se colocará el transformador, bajo la dirección del Ingeniero Director de las Obras.

3.31.5.- CONTROL DE RECEPCIÓN:

Se solicitará al fabricante la documentación relativa al modelo adoptado, comprobando en ella que se cumplen todas las especificaciones.

3.31.6.- MEDICIÓN Y ABONO:

Esta unidad se medirá por número de unidades realmente instaladas en obra, abonándose de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

4.- CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

4.1.- REPLANTEO.

Se realizará por la Administración el replanteo de campo de las obras por medio de estacas de madera que definan la situación de los vértices del trazado, perfiles intermedios y demás elementos necesarios para su ejecución. Del mismo modo y fuera del lugar de las obras se situarán una serie de referencias fijas que servirán de apoyo para todos aquellos puntos que sea necesario colocar posteriormente.

En el plazo que marquen las disposiciones vigentes se comprobarán, en presencia del Contratista o un representante suyo, el replanteo de las obras, extendiéndose la correspondiente Acta.

El Acta de Comprobación del Replanteo reflejará la conformidad o disconformidad de replanto respecto a los documentos del Proyecto, refiriéndose expresamente a las características geométricas de la obra, o a cualquier otro punto que en caso de disconformidad pueda afectar al cumplimiento del Contrato.

La comprobación del replanteo deberá incluir como mínimo los vértices de la traza, así como las referencias fijas necesarias para el apoyo de los sucesivos restantes de detalle.

El Contratista se responsabilizará de la conservación de los puntos del replanteo que le hayan sido entregados, así como de la reposición a su cargo de aquellos del primitivo replanteo, que hayan desaparecido y sean necesarios para la correcta ejecución de la obra.

En el caso de que la ejecución de las obras impusiera la destrucción de algún punto de referencia, será obligación del Contratista reponerlos a su cargo, quedando, la nueva ubicación fuera del alcance de las obras y teniendo estos nuevos puntos las dimensiones y características de los suprimidos.

Podrá el Ingeniero Director de la Obra ejecutar por sí u ordenar cuantos restantes parciales estime necesarios durante el período de construcción y en sus diferentes fases al objeto de que las obras se ejecuten con arreglo al Proyecto.

El Contratista deberá disponer de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para efectuar los replanteos de detalle que aseguren que las obras se realicen en cotas, dimensiones y geometría conforme a planos, dentro de las tolerancias indicadas en este Pliego.

Todos los gastos ocasionados por los replanteos a partir del momento de adjudicación de las obras, serán a cargo del Contratista.

Todos los replanteos deberán ser aprobados por el Ingeniero Director de la Obra, extendiéndose el correspondiente Acta para cada uno de ellos.

La altimetría está referida a la nivelación general de precisión en España.

4.2.- TOLERANCIA EN LAS DIMENSIONES.

Entre las dimensiones indicadas en el Proyecto o sus modificaciones y las reales de las obras, se tolerarán diferencias que resulten admisibles a juicio del Ingeniero Director de la Obra, teniendo en cuenta la parte de la obra, la naturaleza de los materiales empleados y los medios de ejecución, siempre que no resulten perjudiciales para la estabilidad de la obra, su buen aspecto de conjunto o la misión para la que ha sido realizada.

En las obras de fábrica se permitirá una variación en sus dimensiones del diez por ciento (10%) siempre que el error cometido no sobrepase el valor absoluto de tres centímetros (3 cm).

Toda la demolición, reconstrucción o adaptación en su caso de las partes de la obra que no se ajusten a las cotas y rasantes señaladas, tanto por error involuntario como por desplazamiento de alguna referencia, será de cuenta del Contratista, con la única excepción de que existieran errores en los planos o cotas de las referencias suministrados por la Administración.

4.3.- DEMOLICIONES.

Consisten en el derribo de todas las construcciones que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Derribo de materiales.
- Retirada de los materiales de derribo.

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Administración, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

4.4.- DESBROCE DEL TERRENO.

Consiste en extraer y retirar de las zonas donde se construirán las obras incluidas en este Proyecto, todos los árboles, tocones, plantas, malezas, broza, maderas, escombros, o cualquier otro material indeseable a juicio de la Administración.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero Director de la Obra.

Del terreno natural sobre el que haya de asentarse un relleno, se eliminarán todos los tocones o raíces con diámetro superior a diez (10) centímetros de tal forma que no quede

ninguno dentro del cimiento del relleno, ni a menos de quince (50) centímetros de profundidad bajo la superficie natural del terreno. También se eliminarán bajo los terraplenes de cota inferior a treinta y cinco (35) centímetros hasta una profundidad por debajo del terreno.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan las menores molestias posibles a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

4.5.- MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Las zanjas se excavarán con talud 1H : 1V. El Director de las obras, en función de las características geotécnicas de la zona, podrá ordenar la modificación de dichos taludes.

De igual manera podrá ordenar, cuando lo estime procedente, la adopción de medidas de estabilización de taludes puntuales.

Las tierras se sacarán de arriba hacia abajo, sin socavarlas. Se extraerán las tierras o los materiales con peligro de desprendimiento.

No se acumularán los productos de la excavación en el borde de la misma.

La posible ejecución de las obras por bataches por orden del Director de las obras o el bajo rendimiento en el avance de la excavación, de manera que se compatibilice el avance en la excavación con la aplicación de medidas de estabilización, se entiende que está comprendido en la unidad y por tanto en el precio.

La excavación de la tierra vegetal se efectuará hasta la profundidad y en las zonas señaladas por el Proyecto. Antes de comenzar los trabajos se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra la elección de zona de acopio y en su caso un plano en el que figuren las zonas y profundidades de extracción.

Se cuidará de evitar la compactación de la tierra vegetal; por ello, se utilizarán técnicas en las que no sea necesario el paso de maquinaria pesada sobre las tierras a extraer, o que sólo requieran maquinaria ligera.

Las excavaciones se realizarán comenzando por la parte superior del desmonte y se avanzará por franjas horizontales.

Una vez despejada la traza, retirada la tierra vegetal necesaria para su posterior utilización y concluidas todas las operaciones preparatorias necesarias para garantizar una buena ejecución, se iniciarán las obras de excavación.

Los productos de la excavación se reservarán para su posterior utilización.

El sistema de excavación será el adecuado a las condiciones geológico-geotécnicas del terreno, evitando así mismo las posibles incidencias que la ejecución de esta unidad provoque en edificios o instalaciones próximas, debiendo emplearse las más apropiadas, previa aprobación del Director de Obras.

Los trabajos de excavación que requieran las cimentaciones de las distintas obras serán ejecutados con arreglo a las dimensiones que figuran en los planos.

Si del reconocimiento practicado al efectuar la excavación resultase necesario variar las dimensiones de las cimentaciones propuestas, esta modificación se hará de acuerdo con las instrucciones que establezca el Ingeniero Director de la Obra.

Si apareciese agua al realizar las excavaciones se utilizaran los medios auxiliares necesarios para agotarla.

Las excavaciones se realizaran con entibación, cuando sea preciso.

Se admite una tolerancia en menos, sobre las dimensiones de los planos, de dos centímetros; los excesos de excavación deberán rellenarse de acuerdo con lo establecido en este Pliego y lo que ordene el Ingeniero Director de la Obra.

El Contratista notificará con suficiente antelación el comienzo de cualquier excavación, para realizar las oportunas mediciones sobre el terreno inalterado.

El transporte se realizará en un vehículo adecuado para el material, dotado de los elementos precisos para su correcto desplazamiento.

Durante el transporte se protegerá el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

4.6.- TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN.

a) Transporte.

Entre la fabricación del hormigón y su colocación y compactación en obra no debe transcurrir más del ochenta por ciento (80%) del tiempo de iniciación del fraguado del cemento empleado, determinado según la "Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-02)"

Si no se conoce el tiempo de iniciación del fraguado, no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y consolidación. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación. El transporte y colocación del hormigón se hará de modo que no produzca disgregación de sus componentes.

En el transporte podrán utilizarse camiones hormigonera, volquetes, etc., siempre que su empleo no produzca una pérdida de asiento superior a los límites impuestos en el presente Pliego. Se prohíbe el empleo de canaletas o dispositivos similares para transportes a más de cuatro metros (4 m) de distancia.

b) Vertido.

Se reducirán al mínimo posible el número de vertidos de una misma masa, así como la altura de caída de cada vertido, incluso a través de trompas, la cual nunca deberá exceder de dos metros con cincuenta centímetros (2,50 m). No se permitirá el vertido sobre agua sin la aprobación del Ingeniero Director de la Obra.

c) Compactación.

La compactación del hormigón se efectuará por vibración interna de la masa; utilizando vibradores de masa de al menos nueve mil (9.000) vibraciones por minuto. Los vibradores empleados serán neumáticos o eléctricos y el modelo elegido será aprobado por el Ingeniero Director de la Obra.

Cada capa vertida se soldará con la anterior introduciéndose los vibradores verticalmente en la masa del hormigón, procurando que penetre tres centímetros (3 cm) en la capa subyacente. El espesor de la capa que haya de ser consolidada será el necesario para conseguir que la compactación se extienda, sin disgregación de la mezcla, a todo el interior de la masa. Se tendrá cuidado de no poner la cabeza de los vibradores en contacto con el encofrado.

El radio de acción de los vibradores se determinará experimentalmente de forma que una barra de veinte milímetros (20 mm) de diámetro y cincuenta centímetros (50 cm) de altura, colocada verticalmente sobre el hormigón, se hunda totalmente hasta el fondo en un (1) minuto.

Se deberá introducir el vibrador en puntos de una cuadrícula de lado igual a vez y media (1,5) el radio de acción del vibrador definido anteriormente.

La vibración se mantendrá el tiempo estricto para que refluya a la superficie la lechada de cemento y se eviten tanto las coqueras como que las piedras queden en contacto entre sí.

d) Cimientos.

No se podrá comenzar el hormigonado de ninguna cimentación, sin que el Ingeniero Director de la Obra lo autorice expresamente.

En todas las cimentaciones, inmediatamente antes de proceder a su hormigonado se debe ejecutar una limpieza del fondo de la excavación.

Se cuidará que el hormigonado rellene perfectamente la totalidad de las excavaciones, con objeto de asegurar la transmisión de esfuerzos al terreno, no sólo verticalmente sino también en el sentido horizontal.

Cuando se hormigonen elementos horizontales, como vigas y losas, es imprescindible evitar que una eventual interrupción de hormigonado dé lugar a una junta horizontal.

Por este motivo se hará el hormigonado empezando por un extremo hasta completar toda la altura con sucesivas tongadas y se irá avanzando procurando que el frente quede bastante recogido y sin que se produzca disgregación.

4.7.- CURADO DEL HORMIGÓN.

Durante el período de fraguado del hormigón se mantendrá la humedad y se evitará que soporte sobrecargas.

Una vez fraguado el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies externas durante el plazo de diez (10) días mediante procedimientos que eviten las alternativas de hormigón húmedo y seco.

El agua que se utilice tendrá las mismas características que la empleada para el amasado.

El hormigón se protegerá durante las cuarenta y ocho (48) horas posteriores a su vertido contra posibles heladas.

4.8.- ACABADO DE PARAMENTOS.

Los parámetros o superficies de las obras deben quedar con buen aspecto y formas perfectas, cuyas dimensiones respondan fielmente a las medidas indicadas por los planos.

Además, los parámetros deben quedar lisos, sin defectos ni rugosidades y sin que sean necesarios enlucidos, que sólo se aplicarán cuando estén indicados en los planos, o lo autorice u ordene el Ingeniero Director de la Obra.

Las irregularidades superficiales se clasificarán en abruptas o graduales, siendo las primeras medibles individualmente y las segundas con respecto al borde e inferior de una regla maestra apoyada en la superficie del hormigón, cuya longitud sea de uno con cincuenta metros (1,50 m) en estructuras encofradas y de tres metros (3 m) en estructuras sin encofrar.

Para las superficies encofradas vistas se admiten irregularidades abruptas de un centímetro (1 cm) y graduales de dos centímetros (2 cm). En el caso de superficies que hayan de ser rellenadas posteriormente, las irregularidades permitidas son de tres centímetros (3 cm).

Los parámetros y superficies que no cumplan con lo especificado en este artículo, serán, previa autorización del Ingeniero Director de las Obras, enlucidos con el mortero número dos, definido en el artículo 3.11, pudiendo exigirse la adición de hidrófugos al mismo, siendo todos los gastos de cuenta del Contratista.

4.9.- ENCOFRADOS.

Los encofrados serán de madera o metálicos; en el primer caso los ensambles serán machihembrados y de rigidez suficiente para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón, ni dejen escapar la lechada por las juntas.

En los encofrados de madera las caras interiores estarán bien cepilladas para no dejar huellas y una vez usados serán cuidadosamente rectificados y limpiados.

La superficie del encofrado será en cada caso la adecuada para lograr que el paramento del hormigón resulte con el tipo de acabado que se exija.

Deberá evitarse que la falta de continuidad de los elementos que constituyen el encofrado dé lugar a la formación de rebabas e imperfecciones en los paramentos.

Antes de empezar el hormigonado deberán hacerse cuantas comprobaciones sean necesarias para cerciorarse de que los encofrados estén debidamente colocados y respondan fielmente a las formas y medidas indicadas en los planos. Igualmente se harán comprobaciones durante el curso del hormigonado para asegurarse que no se han producido desplazamientos en los mismos.

No se admitirán movimientos locales de los encofrados durante la puesta en obra y endurecimiento del hormigón superiores a tres milímetros (3 mm).

Antes de verter el hormigón se limpiarán los encofrados de restos de mortero u otras materias, se humedecerán y si es preciso, se tratarán con productos desencofrantes, a fin de evitar daños en las superficies del hormigón.

4.10.- DESENCOFRADO.

El desencofrado de los costeros de vigas o elementos análogos podrá efectuarse a los tres (3) días de hormigonada la pieza, a menos que, en dicho intervalo, se hayan producido bajas temperaturas u otras causas, capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón, a juicio del Ingeniero Director de la Obra.

Los costeros de los soportes no deberán retirarse antes de los siete (7) días.

Los fondos de la vigas y elementos análogos, como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose mantenerlos despegados dos (2) o tres (3) centímetros durante doce (12) horas, antes de ser retirados por completo.

Los encofrados deberán retirarse cuidadosamente para evitar que se deteriore el hormigón.

En tiempo frío no se quitarán los encofrados mientras que el hormigón este todavía caliente, para evitar su cuarteamiento.

Después del desencofrado, se retirarán todos los elementos que hayan servido para su fijación al hormigón, especialmente los alambres, que se cortarán y protegerán adecuadamente contra la corrosión. Se quitarán todas las rebabas mediante un picado fino.

Las coqueras u otras imperfecciones que apareciesen, que estén fuera de las tolerancias, a pesar de las precauciones tomadas por el Contratista, se tratarán en la forma que indique el Ingeniero Director de la Obra, y serán por cuenta de dicho Contratista, así como todas las operaciones indicadas en el presente párrafo.

4.11.- TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE TUBERÍAS.

El Contratista deberá tener acopiada a pie de obra la cantidad necesaria de tuberías para no retrasar el ritmo de la instalación. La cantidad mínima de tubos a ser enviada a cada tajo de instalación será la necesaria para el trabajo de un día.

Los tubos o piezas especiales que hayan sufrido averías durante el transporte, descarga y depósito, o que presentarán defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazados.

En la carga, transporte y descarga de los tubos se evitarán los choques, se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras y, en general, se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpe.

La descarga se realizará de tal manera que los tubos no se golpeen entre sí ni contra el suelo. Los tubos se descargarán, a ser posible, en la zanja o cerca del lugar donde deben ser colocados.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capas de ellos que se puedan apilar de forma que las cargas de aplastamiento no superen el cincuenta por ciento (50%) de las de prueba.

4.12.- DESMONTAJE DE LOS EQUIPOS EXISTENTES.

Antes de proceder al desmontaje de los equipos existentes, válvulas, transformadores, bombas, cableado y equipos eléctricos varios, etc. Se informará a la Dirección de Obra, para que esta decida los equipos que se quieren conservar, procediendo entonces al desmontaje de forma más controlada de dicho material.

El contratista será responsable de los daños producidos a dichos materiales especificados por la Dirección de Obra. En caso de producirse algún daño a dichos equipos, correrá a cargo del contratista la reparación oportuna a realizar.

El resto de equipos u materiales desmontados se gestionaran de acuerdo con la normativa vigente, especificada en el anejo 11 Gestión de Residuos.

5.- CONDICIONES ECONÓMICAS

El Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, cuando hayan sido realizados de acuerdo con el Proyecto, al contrato firmado con el promotor, a las especificaciones realizadas por la Dirección y a las Condiciones generales y particulares del Pliego de Condiciones.

5.1.- FIANZAS Y SEGUROS.

A la firma del contrato, el Contratista presentara las fianzas y seguros obligados a presentar por Ley, así mismo, en el contrato suscrito entre Contratista y Promotor se podrá exigir todas las garantías que se consideren necesarias para asegurar la buena ejecución y finalización de la obra en los términos establecidos en el contrato y en el proyecto de ejecución.

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada mientras dure el plazo de ejecución, hasta su recepción.

5.2.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y SANCIÓN POR RETRASO.

Si la obra no está terminada para la fecha prevista, el Propietario podrá disminuir las cuantías establecidas en el contrato, de las liquidaciones, fianzas o similares.

La indemnización por retraso en la terminación de las obras, se establecerá por cada día natural de retraso desde el día fijado para su terminación en el calendario de obra o en el contrato. El importe resultante será descontado con cargo a las certificaciones o a la fianza.

El Contratista no podrá suspender los trabajos o realizarlos a ritmo inferior que lo establecido en el Proyecto, alegando un retraso de los pagos.

5.3.- PRECIOS.

5.3.1.- PRECIOS CONTRADICTORIOS:

Los precios contradictorios se originan como consecuencia de la introducción de unidades o cambios de calidad no previstos en el Proyecto por iniciativa del Promotor o la Dirección Facultativa. El Contratista está obligado a presentar una propuesta económica para la realización de dichas modificaciones y a ejecutarlo en caso de haber acuerdo.

El Contratista establecerá los descompuestos, que deberán ser presentados y aprobados por la Dirección Facultativa y el Promotor antes de comenzar a ejecutar las unidades de obra correspondientes.

Se levantaran actas firmadas de los precios contradictorios por triplicado, la Dirección Facultativa, el Contratista y el Propietario.

5.3.2.- PROYECTOS ADJUDICADOS POR SUBASTA O CONCURSO:

Los precios del presupuesto del Proyecto serán la base para la valoración de las obras que hayan sido adjudicadas por subasta o concurso. A la valoración resultante, se le añadirá el porcentaje necesario para la obtención del precio de contrata, y posteriormente, se restara el precio correspondiente a la baja de subasta o remate.

5.3.3.- REVISIÓN DE PRECIOS:

No se admitirán revisiones de los precios contratados, excepto obras extremadamente largas o que se ejecuten en épocas de inestabilidad con grandes variaciones de los precios en el mercado, tanto al alza como a la baja y en cualquier caso, dichas modificaciones han de ser consensuadas y aprobadas por Contratista, Dirección Facultativa y Promotor.

En caso de aumento de precios, el Contratista solicitara la revisión de precios a la Dirección Facultativa y al Promotor, quienes en caso de aceptar la subida convendrán un nuevo precio unitario, antes de iniciar o continuar la ejecución de las obras. Se justificara la causa del aumento, y se especificara la fecha de la subida para tenerla en cuenta en el acopio de materiales en obra.

En caso de bajada de precios, se convendrá el nuevo precio unitario de acuerdo entre las partes y se especificará la fecha en que empiecen a regir.

5.4.- MEDICIONES Y VALORACIONES.

El Contratista de acuerdo con la Dirección Facultativa deberá medir las unidades de obra a ejecutar y aplicar los precios establecidos en el contrato entre las partes, levantando actas correspondientes a las mediciones parciales y finales de la obra, realizadas y firmadas por la Dirección Facultativa y el Contratista.

Todos los trabajos y unidades de obra que vayan a quedar ocultos, una vez que se haya terminado la obra, el Contratista pondrá en conocimiento de la Dirección Facultativa con antelación suficiente para poder medir y tomar datos necesarios, de otro modo, se aplicaran los criterios de medición que establezca la Dirección Facultativa.

Las valoraciones de las unidades de obra, incluidos materiales, accesorios y trabajos necesarios, se calculan multiplicando el número de unidades de obra por el precio unitario (incluidos gastos de transporte, indemnizaciones o pagos, impuestos fiscales y todo tipo de cargas sociales).

El Contratista entregara una relación valorada de las obras ejecutadas en los plazos previstos, a origen, a la Dirección Facultativa, en cada una de las fechas establecidas en el contrato realizado entre Promotor y Contratista.

La medición y valoración realizadas por el Contratista deberán ser aprobadas por la Dirección Facultativa, o por el contrario ésta deberá efectuar las observaciones convenientes de acuerdo con las mediciones y anotaciones tomadas en obra.

Una vez que se hayan corregido dichas observaciones, la Dirección Facultativa dará su certificación firmada al Contratista y al Promotor.

El Contratista podrá oponerse a la resolución adoptada por la Dirección Facultativa ante el Promotor, previa comunicación a la Dirección Facultativa. La certificación será inapelable en caso de que transcurridos 10 días, u otro plazo pactado entre las partes, desde su envío, la Dirección Facultativa no reciba ninguna notificación, que significara la conformidad del Contratista con la resolución.

5.4.1.- UNIDADES POR ADMINISTRACIÓN:

La liquidación de los trabajos se realizara en base a la siguiente documentación presentada por el Constructor:

- Facturas originales de los materiales adquiridos y documentos que justifiquen su empleo en obra.

- Nóminas de los jornales abonados indicando número de horas trabajadas por cada operario en cada oficio y de acuerdo con la legislación vigente.

- Facturas originales de transporte de materiales a obra o retirada de escombros.

- Recibos de licencias, impuestos y otras cargas correspondientes a la obra.

Las obras o partes de obra realizadas por administración, deberán ser autorizadas por el Promotor y la Dirección Facultativa, indicando los controles y normas que deben cumplir.

El Contratista estará obligado a redactar un parte diario de jornales y materiales que se someterán a control y aceptación de la Dirección Facultativa, en obras o partidas de la misma contratadas por administración.

5.4.2.- ABONO DE ENSAYOS Y PRUEBAS:

Los gastos de los análisis y ensayos ordenados por la Dirección Facultativa, serán a cuenta del Contratista cuando el importe máximo corresponde al 1% del presupuesto de la obra contratada, y del Promotor el importe que supere este porcentaje.

5.5.- CERTIFICACIÓN Y ABONO.

Las obras se abonaran a los precios de ejecución material establecidos en el presupuesto contratado para cada unidad de obra, tanto en las certificaciones como en la liquidación final.

Las partidas alzadas una vez ejecutadas, se medirán en unidades de obra y se abonarán a la contrata. Si los precios de una o más unidades de obra no están establecidos en los precios, se consideraran como si fuesen contradictorios.

Las obras no terminadas o incompletas no se abonaran o se abonaran en la parte en que se encuentren ejecutadas, según el criterio establecido por la Dirección Facultativa.

Las unidades de obra sin acabar, fuera del orden lógico de la obra o que puedan sufrir deterioros, no serán calificadas como certificables hasta que la Dirección Facultativa no lo considere oportuno.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, con carácter de documento y entregas a buena cuenta, sin que supongan aprobación o recepción en obra, sujetos a rectificaciones y variaciones derivadas de la liquidación final.

El Promotor deberá realizar los pagos al Contratista o persona autorizada por el mismo, en los plazos previstos y su importe será el correspondiente a las especificaciones de los trabajos expedidos por la Dirección Facultativa.

Se podrán aplicar fórmulas de depreciación en aquellas unidades de obra, que tras realizar los ensayos de control de calidad correspondientes, su valor se encuentre por encima del límite de rechazo, muy próximo al límite mínimo exigido aunque no llegue a alcanzarlo, pero que obtenga la calificación de aceptable. Las medidas adoptadas no implicarán la perdida de funcionalidad, seguridad o que no puedan ser subsanadas posteriormente, en las unidades de obra afectadas, según el criterio de la Dirección Facultativa.

5.6.- CONDICIONES LEGALES.

Tanto la Contrata como a Propiedad, asumen someterse al arbitrio de los tribunales con jurisdicción en el lugar de la obra.

Es obligación de la contrata, así como del resto de agentes intervinientes en la obra el conocimiento del presente Pliego y el cumplimiento de todos sus puntos.

El contratista será el responsable a todos los efectos de las labores de policía de la obra hasta la recepción de la misma, solicitara los preceptivos permisos y licencias necesarias y vallara la zona cumpliendo con las ordenanzas o consideraciones municipales, todas las labores citadas serán a su cargo exclusivamente.

Podrán ser causas suficientes para la rescisión de contrato las que a continuación se detallan:

1- Muerte o incapacidad del Contratista.

2- La quiebra del Contratista.

3- Modificaciones sustanciales del Proyecto que conlleven la variación en un 50 % del Presupuesto contratado.

4- No iniciar la obra en el mes siguiente a la fecha convenida.

5- Suspender o abandonar la ejecución de la obra de forma injustificada por un plazo superior a dos meses.

6- No concluir la obra en los plazos establecidos o aprobados.

7- Incumplimiento de las condiciones de contrato, proyecto en ejecución o determinaciones establecidas por parte de la Dirección Facultativa.

8- Incumplimiento de la normativa vigente de Seguridad y Salud en el trabajo.

5.7.- APLICACIÓN DE LOS CUADROS DE PRECIOS.

Para el abono de las unidades de obra, terminadas con arreglo a las condiciones del Proyecto, se aplicarán los precios del Cuadro de Precios número 1. Si existiera discrepancia entre la cuantía expresada en letra y la expresada en guarismos, se tomará la primera.

El Cuadro de Precios número 2 se aplicará cuando, por rescisión u otra causa, fuese necesario el abono de unidades incompletas.

Cáceres, Junio 2016.

El autor del Proyecto:

Víctor Castellano Blanco

AMPLIACIÓN DE LA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE HERVÁS (CÁCERES)

DOCUMENTO Nº4

PRESUPUESTO

1.- MEDICIONES 3

1.1.- ACTUACIONES PREVIAS 3

1.2.- AZUDES 7

1.3.- CONDUCCIONES EN LÁMINA LIBRE 8

1.4.- CÁMARA DE CARGA 13

1.5.- TUBERÍAS FORZADAS 14

1.6.- EDIFICIO DE LA CENTRAL 16

1.7.- OBRAS COMPLEMENTARIAS 18

1.8.- GESTIÓN DE RESIDUOS 19

2.- CUADROS DE PRECIOS 21

2.1.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1 21

2.2.- CUADRO DE PRECIOS Nº 2 33

3.- PRESUPUESTOS 52

3.1.- PRESUPUESTOS PARCIALES 52

3.2.- PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL Y POR CONTRATA 66

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

CAPÍTULO 1: ACTUACIONES PREVIAS

SUBCAPÍTULO 1.1: DESBROCE DEL TERRENO

APARTADO 1.1.1: DESBROCE DEL AZUD DEL RÍO AMBROZ

E02AA030 m2 DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.

Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raíces de diámetro mayor de 10 cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

							180

APARTADO 1.1.2: DESBROCE DEL ARROYO DE LAS COSTERAS

E02AA030 m2 DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.

Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raíces de diámetro mayor de 10 cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

							300

APARTADO 1.1.3: DESBROCE DEL CANAL PRINCIPAL

E02AA030 m2 DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.

Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raíces de diámetro mayor de 10 cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

							690

U12DD070 Ud CORTA, DESRAME, TROC. D<20cm.

Corta selectiva, desrame y troceado de un pie, siendo el diámetro de la planta a cortar inferior a 20 cm. El troceado se realizará en longitudes superiores a los 3 m, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

							90

APARTADO 1.1.4: DESBROCE DEL CANAL SECUNDARIO

E02AA030 m2 DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.

Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raíces de diámetro mayor de 10 cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

							400

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
U12DD070	**Ud**	**CORTA, DESRAME, TROC. D<20cm.**					
		Corta selectiva, desrame y troceado de un pie, siendo el diámetro de la planta a cortar inferior a 20 cm. El troceado se realizará en longitudes superiores a los 3 m, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.					
							45
APARTADO 1.1.5: DESBROCE DE LA ZANJA DE LAS TUBERÍAS FORZADAS							
E02AA030	**m2**	**DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.**					
		Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raíces de diámetro mayor de 10 cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.					
							674
SUBCAPÍTULO 1.2: DEMOLICIONES							
APARTADO 1.2.1: DEMOLICIÓN DEL AZUD ACTUAL DEL RÍO AMBROZ							
01CMM90001	**m3**	**DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.**					
		Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.					
							50
2-C04T050	**m3**	**CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.**					
		Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.					
							50
APARTADO 1.2.2: DEMOLICIÓN DEL AZUD ACTUAL DEL ARROYO DE LAS COSTERAS							
01CMM90001	**m3**	**DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.**					
		Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.					
							150

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
2-C04T050	**m3**	**CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.**					
		Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.					
							150

APARTADO 1.2.3: DEMOLICIÓN DEL CANAL PRINCIPAL ACTUAL

01CMM90001	**m3**	**DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.**					
		Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.					
							900
2-C04T050	**m3**	**CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.**					
		Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.					
							900

APARTADO 1.2.4: DEMOLICIÓN DEL CANAL SECUNDARIO ACTUAL

01CMM90001	**m3**	**DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.**					
		Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.					
							270
2-C04T050	**m3**	**CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.**					
		Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.					
							270

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
APARTADO 1.2.5: DEMOLICIÓN DE LOS APOYOS DE LAS TUBERÍAS FORZADAS							
01CMM90001	**m3**	**DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.** Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.					
							90
2-C04T050	**m3**	**CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.** Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.					
							90
APARTADO 1.2.6: DEMOLICIÓN DE LOS MACIZOS DE ANCLAJE DE LAS TUBERÍAS FORZADAS							
01CMM90001	**m3**	**DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.** Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.					
							8
2-C04T050	**m3**	**CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.** Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.					
							8

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

CAPÍTULO 2: AZUDES

SUBCAPÍTULO 2.1: HORMIGONADO DEL AZUD DEL ARROYO DE LAS COSTERAS

U03CHC010 **m3** **HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.**

Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.

							350

U03CHC020 **m2** **ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.**

Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.

							420

SUBCAPÍTULO 2.2: HORMIGONADO DEL AZUD DEL RÍO AMBROZ

U03CHC010 **m3** **HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.**

Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.

							140

U03CHC020 **m2** **ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.**

Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.

							170

SUBCAPÍTULO 2.3: TOMAS DE AGUA

2.3.1 **Ud** **VÁLVULA COMP. TAJADERA 1x1 m.**

Válvula de compuerta de tajadera, con estanqueidad a 4 lados, unión sobre muros, con cuerpo P.E.A.D, de dimensiones 1 x 1 m, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

							1

2.3.2 **Ud** **VÁLVULA COMP. TAJADERA 0,7x0,7 m.**

Válvula de compuerta de tajadera, con estanqueidad a 4 lados, unión sobre muros, con cuerpo P.E.A.D, de dimensiones 0,7 x 0,7 m, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

							1

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO UDS RESUMEN LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD

CAPÍTULO 3: CONDUCCIONES EN LÁMINA LIBRE

SUBCAPÍTULO 3.1: CANAL PRINCIPAL

APARTADO 3.1.1: MOVIMIENTO DE TIERRAS

Nº de P.K.	Superficie Desmonte (m^2)	Sup. Media Des. (m^2)	Superficie Terraplén (m^2)	Sup. Media Ter. (m^2)	Distancia Parcial (m)	Volumen Des. (m^3)	Volumen Ter. (m^3)
11 + 00.00	0,7800	**0,7800**	0,0314	**0,061**	20	**15,600**	**1,220**
10 + 80.00	0,7800	**0,7800**	0,0906	**0,1487**	20	**15,600**	**2,974**
10 + 60.00	0,7800	**0,8330**	0,2068	**0,1890**	20	**16,661**	**3,781**
10 + 40.00	0,8861	**0,9736**	0,1713	**0,1938**	20	**19,472**	**3,876**
10 + 20.00	1,0611	**1,1504**	0,2163	**0,1519**	20	**23,009**	**3,038**
10 + 00.00	1,2398	**1,4250**	0,0875	**0,1467**	20	**28,501**	**2,935**
9 + 80.00	1,6103	**1,6411**	0,2060	**0,2757**	20	**32,823**	**5,514**
9 + 60.00	1,6720	**1,8279**	0,3454	**0,4262**	20	**36,558**	**8,524**
9 + 40.00	1,9838	**1,9751**	0,5070	**0,4919**	20	**39,502**	**9,838**
9 + 20.00	1,9664	**2,0322**	0,4768	**0,4516**	20	**40,644**	**9,032**
9 + 00.00	2,0980	**1,8916**	0,4264	**0,5136**	20	**37,833**	**10,273**
8 + 80.00	1,6853	**1,6995**	0,6009	**0,6396**	20	**33,990**	**12,792**
8 + 60.00	1,7137	**1,8442**	0,6783	**0,6364**	20	**36,885**	**12,729**
8 + 40.00	1,9748	**1,8833**	0,5946	**0,5626**	20	**37,666**	**11,253**
8 + 20.00	1,7918	**1,5136**	0,5307	**0,5390**	20	**30,273**	**10,781**
8 + 00.00	1,2355	**1,1561**	0,5474	**0,3840**	20	**23,122**	**7,681**
7 + 80.00	1,0767	**1,0088**	0,2207	**0,2060**	20	**20,176**	**4,120**
7 + 60.00	0,9409	**1,2585**	0,1913	**0,1232**	20	**25,170**	**2,465**
7 + 40.00	1,5761	**1,3198**	0,0552	**0,0702**	20	**26,397**	**1,405**
7 + 20.00	1,0636	**1,2163**	0,0853	**0,0884**	20	**24,326**	**1,768**
7 + 00.00	1,3690	**1,5054**	0,0915	**0,0788**	20	**30,109**	**1,577**
6 + 80.00	1,6419	**1,3605**	0,0662	**0,1190**	20	**27,210**	**2,381**
6 + 60.00	1,0791	**1,1484**	0,1719	**0,1890**	20	**22,969**	**3,781**
6 + 40.00	1,2178	**1,0958**	0,2062	**0,2220**	20	**21,916**	**4,440**
6 + 20.00	0,9738	**1,1923**	0,2378	**0,1711**	20	**23,847**	**3,422**
6 + 00.00	1,4109	**1,4961**	0,1044	**0,1034**	20	**29,923**	**2,068**
5 + 80.00	1,5814	**1,5437**	0,1024	**0,1273**	20	**30,875**	**2,546**
5 + 60.00	1,5061	**1,9142**	0,1522	**0,1743**	20	**38,284**	**3,487**
5 + 40.00	2,3223	**2,7507**	0,1965	**0,2608**	20	**55,015**	**5,216**
5 + 20.00	3,1792	**2,2596**	0,3251	**0,5201**	20	**45,193**	**10,403**
5 + 00.00	1,3401	**1,5507**	0,7152	**0,7348**	20	**31,015**	**14,696**
4 + 80.00	1,7614	**1,6063**	0,7544	**0,8209**	20	**32,126**	**16,418**
4 + 60.00	1,4512	**1,4198**	0,8874	**0,6698**	20	**28,396**	**13,397**
4 + 40.00	1,3884	**1,2797**	0,4523	**0,4640**	20	**25,595**	**9,280**

4 + 20.00	1,1711	**1,2113**	0,4757	**0,4264**	20	**24,227**	**8,528**
4 + 00.00	1,2516	**1,4636**	0,3771	**0,4157**	20	**29,272**	**8,314**
3 + 80.00	1,6756	**1,5536**	0,4543	**0,4548**	20	**31,073**	**9,097**
3 + 60.00	1,4317	**1,4612**	0,4554	**0,4879**	20	**29,224**	**9,758**
3 + 40.00	1,4907	**1,5583**	0,5204	**0,5949**	20	**31,167**	**11,898**
3 + 20.00	1,6260	**1,5993**	0,6694	**0,7994**	20	**31,987**	**15,988**
3 + 00.00	1,5727	**1,8684**	0,9294	**0,7563**	20	**37,368**	**15,127**
2 + 80.00	2,1641	**1,6337**	0,5833	**0,5198**	20	**32,674**	**10,397**
2 + 60.00	1,1033	**1,0615**	0,4564	**0,3512**	20	**21,231**	**7,024**
2 + 40.00	1,0198	**1,2459**	0,2460	**0,3013**	20	**24,918**	**6,026**
2 + 20.00	1,4720	**1,4826**	0,3566	**0,5754**	20	**29,652**	**11,509**
2 + 00.00	1,4932	**1,5312**	0,7943	**0,8439**	20	**30,625**	**16,878**
1 + 80.00	1,5693	**1,6700**	0,8935	**0,8814**	20	**33,401**	**17,628**
1 + 60.00	1,7708	**1,5464**	0,8693	**0,7891**	20	**30,929**	**15,782**
1 + 40.00	1,3221	**1,2454**	0,7089	**0,6976**	20	**24,909**	**13,953**
1 + 20.00	1,1688	**1,1191**	0,6864	**0,5895**	20	**22,382**	**11,79**
1 + 00.00	1,0694	**1,0580**	0,4926	**0,3260**	20	**21,161**	**6,520**
0 + 80.00	1,0467	**1,0187**	0,1594	**0,1450**	20	**20,374**	**2,901**
0 + 60.00	0,9907	**0,9976**	0,1307	**0,1281**	20	**19,953**	**2,563**
0 + 40.00	1,0046	**0,9995**	0,1256	**0,1253**	20	**19,990**	**2,506**
0 + 20.00	0,9944	**1,0072**	0,1250	**0,0991**	20	**20,144**	**1,982**
0 + 00.00	1,0200		0,0732				

E02DA061 **m3** **EXC.VAC.ROCA DURA C/COMPRESOR.**

Excavación a cielo abierto, en terrenos de roca dura mediante medios manuales, con compresor y martillo manual picador neumático, con extracción de tierras a los bordes, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

1.573,34

2-C05R010 **m3** **TERRAPLENADO C/TIERRAS EXCAVAC.**

Terraplenado con tierras procedentes de la propia excavación, sobre la base preparada del terraplén, extendiéndose capas sucesivas de espesor uniforme, en toda su anchura, de 50 cm., por debajo de la explanada. Las tongadas serán sensiblemente paralelas a la explanación, con pendiente aguas afuera. Compactación superficial de tierras a cielo abierto, mediante medios manuales, hasta alcanzar un Proctor del 95% en la superficie. Incluso parte proporcional de humedecido sin encharcamientos o desecación de las tierras, compactación, hasta conseguir el grado reseñado en la Documentación Técnica, así como refino de la superficie.

425,28

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
E01TC030	**m3**	**CARGA/EVAC.ESCOMB.EN SACOS.**					
		Carga de escombros en sacos y evacuación a una distancia máxima de 20 m., por medios manuales, sobre camión pequeño, contenedor o tubo de evacuación.					
							1.148,06
E01TT010	**m3**	**TRANS.ESCOM.VERT.<10 km.S/CAM.**					
		Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga.					
							1.148,06

APARTADO 3.1.2: HORMIGONADO DEL CANAL PRINCIPAL

U03CHC010	**m3**	**HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.**					
		Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.					
							1.210
U03CHC020	**m2**	**ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.**					
		Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.					
							1.320

SUBCAPÍTULO 3.2: CANAL SECUNDARIO

APARTADO 3.2.1: MOVIMIENTO DE TIERRAS

Nº de P.K.	Superficie Desmonte (m^2)	Sup. Media Des. (m^2)	Superficie Terraplén (m^2)	Sup. Media Ter. (m^2)	Distancia Parcial (m)	Volumen Des. (m^3)	Volumen Ter. (m^3)
5 + 00.00	1,0069	**0,9503**	0,0657	**0,2474**	20	**19,007**	**4,948**
4 + 80,00	0,8938	**1,1873**	0,4291	**0,3097**	20	**23,747**	**6,195**
4 + 60,00	1,4809	**1,6605**	0,1904	**0,2355**	20	**33,211**	**4,711**
4 + 40,00	1,8402	**1,5779**	0,2807	**0,2971**	20	**31,558**	**5,943**
4 + 20,00	1,3156	**1,2010**	0,3136	**0,4737**	20	**24,020**	**9,474**
4 + 00,00	1,0864	**1,0496**	0,6338	**0,6845**	20	**20,992**	**13,690**
3 + 80,00	1,0128	**1,0432**	0,7352	**0,8114**	20	**20,864**	**16,228**
3 + 60,00	1,0736	**1,1066**	0,8876	**0,8862**	20	**22,132**	**17,724**
3 + 40,00	1,1396	**1,0938**	0,8848	**0,8564**	20	**21,877**	**17,129**
3 + 20,00	1,0481	**1,1549**	0,8281	**0,9501**	20	**23,098**	**19,003**
3 + 00,00	1,2617	**1,2231**	1,0722	**1,4520**	20	**24,462**	**29,040**
2 + 80,00	1,1845	**1,0614**	1,8318	**1,04145**	20	**21,229**	**20,829**
2 + 60,00	0,9384	**1,0489**	0,2511	**0,32665**	20	**20,979**	**6,533**

2 + 40,00	1,1595	**1,1187**	0,4022	**0,4706**	20	**22,375**	**9,413**
2 + 20,00	1,0780	**1,4442**	0,5391	**0,6469**	20	**28,885**	**12,938**
2 + 00,00	1,8105	**1,4371**	0,7547	**0,6367**	20	**28,743**	**12,734**
1 + 80,00	1,0638	**1,3236**	0,5187	**0,5661**	20	**26,472**	**11,323**
1 + 60,00	1,5834	**1,2799**	0,6136	**0,5076**	20	**25,599**	**10,153**
1 + 40,00	0,9765	**1,1177**	0,4017	**0,4947**	20	**22,355**	**9,894**
1 + 20,00	1,2590	**1,3077**	0,5877	**0,5949**	20	**26,154**	**11,899**
1 + 00,00	1,3564	**1,1683**	0,6022	**0,5318**	20	**23,367**	**10,637**
0 + 80,00	0,9803	**0,9310**	0,4615	**0,3497**	20	**18,621**	**6,994**
0 + 60,00	0,8818	**0,8536**	0,2379	**0,5592**	20	**17,072**	**11,185**
0 + 40,00	0,8254	**0,8942**	0,8806	**0,5479**	20	**17,885**	**10,958**
0 + 20,00	0,9631	**0,8981**	0,2152	**0,2173**	20	**17,963**	**4,347**
0 + 00,00	0,8332		0,2195		20		

CÓDIGO **UDS** **RESUMEN LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD**

E02DA061 **m3** **EXC.VAC.ROCA DURA C/COMPRESOR.**

Excavación a cielo abierto, en terrenos de roca dura mediante medios manuales, con compresor y martillo manual picador neumático, con extracción de tierras a los bordes, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

582,67

2-C05R010 **m3** **TERRAPLENADO C/TIERRAS EXCAVAC.**

Terraplenado con tierras procedentes de la propia excavación, sobre la base preparada del terraplén, extendiéndose capas sucesivas de espesor uniforme, en toda su anchura, de 50 cm., por debajo de la explanada. Las tongadas serán sensiblemente paralelas a la explanación, con pendiente aguas afuera. Compactación superficial de tierras a cielo abierto, mediante medios manuales, hasta alcanzar un Proctor del 95% en la superficie. Incluso parte proporcional de humedecido sin encharcamientos o desecación de las tierras, compactación, hasta conseguir el grado reseñado en la Documentación Técnica, así como refino de la superficie.

293,92

E01TC030 **m3** **CARGA/EVAC.ESCOMB.EN SACOS.**

Carga de escombros en sacos y evacuación a una distancia máxima de 20 m., por medios manuales, sobre camión pequeño, contenedor o tubo de evacuación.

288,75

E01TT010 **m3** **TRANS.ESCOM.VERT.<10 km.S/CAM.**

Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga.

288,75

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
APARTADO 3.3.2: HORMIGONADO DEL CANAL SECUNDARIO							
U03CHC010	**m3**	**HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.**					
		Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.					
							420
U03CHC020	**m2**	**ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.**					
		Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.					
							500
SUBCAPÍTULO 3.3: PIEZAS ESPECIALES							
3.3.1	**Ud**	**VÁLVULA COMP. TAJADERA 1x1 m.**					
		Válvula de compuerta de tajadera, con estanqueidad a 3 lados, unión sobre muros, con cuerpo P.E.A.D, de dimensiones 1 x 1 m, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.					
							1
3.3.2	**Ud**	**VÁLVULA COMP. TAJADERA 0,7x0,7 m.**					
		Válvula de compuerta de tajadera, con estanqueidad a 3 lados, unión sobre muros, con cuerpo P.E.A.D, de dimensiones 0,7 x 0,7 m, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.					
							1

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

CAPÍTULO 4: CÁMARA DE CARGA

SUBCAPÍTULO 4.1: IMPERMEABILIZACIÓN

U03CHC010 **m2** **GEOMEMBRANA IMPERM. DE P.E.A.D. 1,5 mm.**

Impermeabilización mediante geomembrana de PEAD de 1,5 mm de espesor, 1200 kg/m3 de densidad, resistencia a la rotura > 35 N/mm2, resistencia al desgarro > 200 N y resistencia a la perforación > 400 N. Se incluye montaje mediante soldadura por extrusión.

875

SUBCAPÍTULO 4.2: DEMOLICIÓN DEL ALIVIADERO ACTUAL

01CMM90001 **m3** **DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.**

Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.

25

2-C04T050 **m3** **CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.**

Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.

25

SUBCAPÍTULO 4.3: HORMIGONADO DEL ALIVIADERO NUEVO

U03CHC010 **m3** **HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL**

Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y coloca-
do. Según EHE-08 y DB-SE-C.

100

U03CHC020 **m2** **ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN**

Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.

190

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

CAPÍTULO 5: TUBERÍAS FORZADAS

SUBCAPÍTULO 5.1: MOVIMIENTO DE TIERRAS

02ZBB00018 **m3** **EXC.VAC.ROCA DURA C/COMPRESOR.**

Excavación, en zanjas, de roca dura, con medios manuales a una profundidad comprendida entre 1,50 y 3 m, incluso extracción a los bordes, perfilado de fondos y laterales y p.p. de empleo de compresor. Medido el volumen en perfil natural.

775,05

02RRB00001 **m3** **RELLENO CON TIERRAS REALIZADO CON MEDIOS MANUALES.**

Relleno con tierras realizado con medios manuales, extendido en tongadas de 20 cm, comprendiendo: extendido, regado y compactado con pisón mecánico al 95% proctor, en 20 cm de profundidad. Medido el volumen en perfil compactado.

595,94

E01TC030 **m3** **CARGA/EVAC.ESCOMB.EN SACOS.**

Carga de escombros en sacos y evacuación a una distancia máxima de 20 m., por medios manuales, sobre camión pequeño, contenedor o tubo de evacuación.

179,11

E01TT010 **m3** **TRANS.ESCOM.VERT.<10 km.S/CAM.**

Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga.

179,11

SUBCAPÍTULO 5.2: ENTIBACIÓN DE LA ZANJA

U02CZA020 **m2** **ENT.SEMICUAJ.ZANJA <3m. C/MAD**

Entibación semicuajada en zanjas, de hasta 3 m. de profundidad, mediante tableros y/o tablones, correas y codales de madera, incluso p.p. de medios auxiliares.

1.500

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 5.3: APOYOS DE LAS TUBERÍAS							
U03CHC010	**m3**	**HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL**					
		Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.					
							120
U03CHC020	**m2**	**ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN**					
		Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.					
							150
SUBCAPÍTULO 5.4: MACIZOS DE ANCLAJE							
U03CHC010	**m3**	**HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL**					
		Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.					
							8
U03CHC020	**m2**	**ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN**					
		Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.					
							10
SUBCAPÍTULO 5.5: CONDUCCIONES							
U06TU060	**m**	**CONDUC.ACERO SOLDADO HELICOIDALMENTE, DN 650.**					
		Tubo de acero negro con soldadura helicoidal, de 650 mm de diámetro nominal, tipo A-42B, de 6 mm de espesor, con recubrimiento exterior de imprimación asfáltica y recubrimiento interior de pintura epoxi, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 50 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de junta estándar colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. Se incluye transporte y montaje de la tubería.					
							574

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

SUBCAPÍTULO 5.6: PIEZAS ESPECIALES

5.6.1 Ud VÁLV.MARIP.REDUC.C/ELÁS. DN=650mm PN=16bar.

Válvula de mariposa de fundición, de accionamiento por mecanismo reductor, de 650 mm de diámetro interior, presión nominal 16 bar, c/elástico, colocada en tubería forzada, incluso by-pass, uniones y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.

4

5.6.2 Ud VENTOSA/PURGADOR AUTOM. DN=150mm.

Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 150 mm de diámetro, colocada en tubería de forzada, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.

4

5.6.3 Ud VÁLVULA DE SEGURIDAD DE DN=300mm y PN=25/16bar.

Válvula de alivio rápido, de fundición, de 300mm de diámetro interior, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

2

5.6.3 Ud PIEZA DE EMPALME DE DN=650mm y 2000 mm EN BOCAS.

Pieza de empalme entre tubería y turbina, de acero soldado helicoidalmente con doble cordón de soldadura interior y exterior según DIN-1626.H-2/65, de diámetro nominal 650 mm y 2000 mm en bocas, de 1 m de longitud, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

2

CAPÍTULO 6: EDIFICIO DE LA CENTRAL

SUBCAPÍTULO 6.1: TURBINAS PELTON

6.1.1 Ud TURBINA PELTON EJE HORIZ. DE 1m3/s Y 1,1m DE RODETE.

Turbina tipo Pelton de eje horizontal, capaz de turbinar 1 m3/s, de 1,1m de rodete y 1100 kW de potencia producida, incluyendo p.p, medios auxiliares...instalada y funcionando correctamente

2

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

SUBCAPÍTULO 6.2: ALTERNADORES

6.2.1 Ud ALTERNADOR SÍNCRONO DE 1200 kW / 3000 V.

Ud generador-motor síncrono trifásico de C.A., de 1200 kW de potencia aparente, de 3000 V de tensión de generación, 375 rpm de U.N. incluso equipos de engrase y refrigeración, elementos auxiliares, conexiones, acoplamiento, automatismos y protecciones, instalado y funcionando.

2

SUBCAPÍTULO 6.3: TRANSFORMADORES DE POTENCIA

APARTADO 6.3.1: TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 2000 KVA. 3/13,2 Kv

6.3.1.1 Ud TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 2000 KVA. 3/13,2 Kv.

Ud. transformación de potencia de 3/13,2 kV, incluyendo un seccionador tripolar de 13,2 kV de in temperie, 1 interruptor tripolar, 3 trafos de tensión, 3 trafos de intensidad, equipo de medida activa y reactiva, pararrayos, redes de tierra, cableado interior y desde central, aparamenta, embarrados, soportes, conexiones, aisladores, regulador manual y automática, equipo de alimentación ininterrumpida a sistemas de control y maniobra, alumbrado de emergencia, pruebas de protección y funcionamiento, instalaciones complementarias, obra civil y montaje.

1

APARTADO 6.3.2: TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 500 KVA. 3000/ 380 V

6.3.2.1 Ud TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 500 KVA. 3000/ 380 V.

Ud. transformación de potencia de 3000/380 V, incluyendo un seccionador tripolar de 3000 V de intemperie, 1 interruptor tripolar, 3 trafos de tensión, 3 trafos de intensidad, equipo de medida activa y reactiva, pararrayos, redes de tierra, cableado interior y desde central, aparamenta, embarrados, soportes, conexiones, aisladores, regulador manual y automática, equipo de alimentación ininterrumpida a sistemas de control y maniobra, alumbrado de emergencia, pruebas de protección y funcionamiento, instalaciones complementarias, obra civil y montaje.

1

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

CAPÍTULO 7: OBRAS COMPLEMENTARIAS

SUBCAPÍTULO 7.1: VALLADO PERIMETRAL

7.1.1 m2 VALLADO PERIMETRAL DEL CANAL PRINCIPAL

Vallado perimetral, con malla anudada rectangular de alambre galvanizado y densidad progresiva, de 2 m de altura. La distancia entre hilos verticales será de 15 cm y entre horizontales de 5 cm en la parte inferior hasta 20 cm en la superior. Se incluyen postes de sujeción de acero galvanizado de 2 m de altura y colocados cada 3 m.

							4.400

7.1.2 m2 VALLADO PERIMETRAL DEL CANAL SECUNDARIO.

Vallado perimetral, con malla anudada rectangular de alambre galvanizado y densidad progresiva, de 2 m de altura. La distancia entre hilos verticales será de 15 cm y entre horizontales de 5 cm en la parte inferior hasta 20 cm en la superior. Se incluyen postes de sujeción de acero galvanizado de 2 m de altura y colocados cada 3 m.

							2.000

7.1.3 m2 VALLADO PERIMETRAL DE LA CÁMARA DE CARGA.

Vallado perimetral, con malla anudada rectangular de alambre galvanizado y densidad progresiva, de 2 m de altura. La distancia entre hilos verticales será de 15 cm y entre horizontales de 5 cm en la parte inferior hasta 20 cm en la superior. Se incluyen postes de sujeción de acero galvanizado de 2 m de altura y colocados cada 3 m.

							410

SUBCAPÍTULO 7.2: REJA DE LIMPIEZA AUTOMÁTICA NUEVA

U14DPD360 Ud REJA AUTOMÁTICA DE GRUESOS A.I. 1,00m.

Reja automática de gruesos, en acero al carbono A42b y 300 micras de alquitrán epoxi, construida con barras rectangulares de 1 cm de espesor, separadas 2 cm., instalada en canal de 1,00 m de ancho. Incluido peine AISI 316-L, tambores de accionamiento de acero ST-52, limitador de par eléctrico, cuadro de control y maniobra, incluyendo p.p, medios auxiliares...instalada y funcionando correctamente

							1

1.- MEDICIONES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD

CAPÍTULO 8: GESTIÓN DE RESIDUOS

SUBCAPÍTULO 8.1: HORMIGÓN

G02RRR040	**m3**	**RETIRADA RESIDUOS MIXTOS DEMOL. A PLANTA DE VALORIZ. 10 km**				
		Retirada de residuos mixtos en obra de demolición a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestion. Medido el volumen esponjado.				
						1.480

SUBCAPÍTULO 8.2: MADERA

G02DMM010	**t.**	**RETIRADA RESIDUOS MADERA DEM. A PLANTA VALORIZ. DIST. MÁX. 10 km**				
		Retirada de residuos de madera en obra de demolición a planta de valorización situada a una distan cia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido el peso en báscula puesto en planta.				
						50

SUBCAPÍTULO 8.3: PLÁSTICOS

G02DMM011	**t.**	**RETIRADA RESIDUOS PLÁSTICOS A PLANTA VALORIZ. DIST. MÁX. 10 km**				
		Retirada de residuos de plástico en obra a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido el peso en báscula puesto en planta.				
						1

SUBCAPÍTULO 8.4: METALES

G01MHA010	**t.**	**RETIRADA RESIDUOS ACERO N.P., DIST. MÁX. 10 km**				
		Retirada de residuos de acero en obra de nueva planta situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: transporte interior, carga, transporte y descarga en almacén. Medido el peso en bascula puesto en almacén.				
						2

SUBCAPÍTULO 8.5: CONTENEDORES

2-C39CRN090	**ms**	**COSTE CONTENEDOR CARTONES 16 m3**				
		Coste del alquiler de contenedor de 16 m³ de capacidad, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente)				
						16

2-C39CRN120	**ms**	**COSTE CONTENEDOR MADERA 16 m3**	
		Coste del alquiler de contenedor de 16 m³ de capacidad, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente)	
			16

2.1.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 1 ACTUACIONES PREVIAS
SUBCAPÍTULO 1.1 DESBROCE DEL TERRENO
APARTADO 1.1.1 DESBROCE DEL AZUD DEL RÍO AMBROZ

E02AA030 **m2** **DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.** **9,88**
Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raices de diámetro mayor de 10cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

NUEVE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

APARTADO 1.1.2 DESBROCE DEL AZUD DEL ARROYO DE LAS COSTERAS

E02AA030 **m2** **DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.** **9,88**
Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raices de diámetro mayor de 10cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

NUEVE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

APARTADO 1.1.3 DESBROCE DEL CANAL PRINCIPAL

E02AA030 **m2** **DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.** **9,88**
Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raices de diámetro mayor de 10cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

NUEVE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

U12DD070 **Ud** **CORTA, DESRAME, TROC. D<20cm.** **0,42**
Corta selectiva, desrame y troceado de un pie, siendo el diámetro de la planta a cortar inferior a 20 cm. El troceado se realizará en longitudes superiores a los 3 m, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

CERO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

APARTADO 1.1.4 DESBROCE DEL CANAL SECUNDARIO

E02AA030 **m2** **DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.** **9,88**
Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raices de diámetro mayor de 10cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

NUEVE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

U12DD070 **Ud** **CORTA, DESRAME, TROC. D<20cm.** **0,42**
Corta selectiva, desrame y troceado de un pie, siendo el diámetro de la planta a cortar inferior a 20 cm. El troceado se realizará en longitudes superiores a los 3 m, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

CERO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

2.1.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

APARTADO 1.1.5 DESBROCE DE LA ZANJA DE LAS TUBERÍAS FORZADAS

E02AA030 **m2** **DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.** **9,88**

Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raices de diámetro mayor de 10cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

NUEVE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 1.2 DEMOLICIONES

APARTADO 1.2.1 DEMOLICIÓN DEL AZUD ACTUAL DEL RÍO AMBROZ

01CMM90001 **m3** **DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.**
114.46

Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.

CIENTO CATORCE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

2·C04T050 **m3** **CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.** **67,92**

Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.

SESENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

APARTADO 1.2.2 DEMOLICIÓN DEL AZUD ACTUAL DEL ARROYO DE LAS COSTERAS

01CMM90001 **m3** **DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.**
114.46

Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.

CIENTO CATORCE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

2-C04T050 **m3** **CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.** **67,92**

Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.

SESENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

APARTADO 1.2.3 DEMOLICIÓN DEL CANAL PRINCIPAL ACTUAL

01CMM90001 **m3** **DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.** **114,46**

Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.

CIENTO CATORCE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

2-C04T050 **m3** **CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.** **67,92**

Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.

SESENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

2.1.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

APARTADO 1.2.4 DEMOLICIÓN DEL CANAL SECUNDARIO ACTUAL

01CMM90001 **m3** **DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.** **114,46**

Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.

CIENTO CATORCE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

2-C04T050 **m3** **CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.** **67,92**

Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.

SESENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

APARTADO 1.2.5 DEMOLICIÓN DE LOS APOYOS DE LAS TUBERÍAS FORZADAS

01CMM90002 **m3** **DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA** **114,46**

Demolición selectiva con medios manuales de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.

CIENTO CATORCE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

2-C04T050 **m3** **CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.** **67,92**

Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.

SESENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

APARTADO 1.2.6 DEMOLICIÓN DE LOS MACIZOS DE ANCLAJE DE LAS TUBERÍAS FORZADAS

01CMM90002 **m3** **DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA** **114,46**

Demolición selectiva con medios manuales de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.

CIENTO CATORCE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

2-C04T050 **m3** **CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.** **67,92**

Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.

SESENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

2.1.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 2 AZUDES

SUBCAPÍTULO 2.1 HORMIGONADO DEL AZUD DEL ARROYO DE LAS COSTERAS

U03CHC010 **m3** **HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.** **109,29**

Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.

CIENTO NUEVE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

U03CEM020 **m2** **ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.** **16,84**

Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.

DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 2.2 HORMIGONADO DEL AZUD DEL RÍO AMBROZ

U03CHC010 **m3** **HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.** **109,29**

Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.

CIENTO NUEVE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

U03CEM020 **m2** **ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.** **16,84**

Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.

DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 2.3 TOMAS DE AGUA

2.3.1 **Ud** **VÁLVULA COMP. TAJADERA 1x1 m.** **4.982,64**

Válvula de compuerta de tajadera, con estanqueidad a 4 lados, unión sobre muros, con cuerpo P.E.A.D, de dimensiones 1 x 1 m, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

CUATRO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

2.3.2 **Ud** **VÁLVULA COMP. TAJADERA 0,7x0,7 m.** **3.757,28**

Válvula de compuerta de tajadera, con estanqueidad a 4 lados, unión sobre muros, con cuerpo P.E.A.D, de dimensiones 0,7 x 0,7 m, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

TRES MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

2.1.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 3 CONDUCCIONES EN LÁMINA LIBRE
SUBCAPÍTULO 3.1 CANAL PRINCIPAL
APARTADO 3.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

E02DA061 **m3** **EXC.VAC.ROCA DURA C/COMPRESOR.** **47,87**
Excavación a cielo abierto mediante medios manuales, en terrenos de roca dura, con compresor y martillo manual picador neumático, con extracción de tierras a los bordes, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.
CUARENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

2-C05R010 **m3** **TERRAPLENADO C/TIERRAS EXCAVAC.** **9,82**
Terraplenado con tierras procedentes de la propia excavación, sobre la base preparada del terraplén, extendiéndose capas sucesivas de espesor uniforme, en toda su anchura, de 50 cm., por debajo de la explanada. Las tongadas serán sensiblemente paralelas a la explanación, con pendiente aguas afuera. Compactación superficial de tierras a cielo abierto, mediante medios manuales, hasta alcanzar un Proctor del 95% en la superficie. Incluso parte proporcional de humedecido sin encharcamientos o desecación de las tierras, compactación, hasta conseguir el grado reseñado en la Documentación Técnica, así como refino de la superficie.
NUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

E01TC030 **m3** **CARGA/EVAC.ESCOMB.EN SACOS.** **50,63**
Carga de escombros en sacos y evacuación a una distancia máxima de 20 m., por medios manuales, sobre camión pequeño, contenedor o tubo de evacuación.
CINCUENTA EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

E01TT010 **m3** **TRANS.ESCOM.VERT.<10 km.S/CAM.** **3,43**
Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga.
TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

APARTADO 3.1.2 HORMIGONADO DEL CANAL PRINCIPAL

U03CHC010 **m3** **HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.** **109,29**
Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.
CIENTO NUEVE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

U03CEM020 **m2** **ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.** **16,84**
Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.
DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

2.1.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO 3.2 CANAL SECUNDARIO

APARTADO 3.2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

E02DA061 **m3** **EXC.VAC.ROCA DURA C/COMPRESOR.** **47,87**

Excavación a cielo abierto mediante medios manuales, en terrenos de roca dura, con compresor y martillo manual picador neumático, con extracción de tierras a los bordes, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

CUARENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

2-C05R010 **m3** **TERRAPLENADO C/TIERRAS EXCAVAC.** **9,82**

Terraplenado con tierras procedentes de la propia excavación, sobre la base preparada del terraplén, extendiéndose capas sucesivas de espesor uniforme, en toda su anchura, de 50 cm., por debajo de la explanada. Las tongadas serán sensiblemente paralelas a la explanación, con pendiente aguas afuera. Compactación superficial de tierras a cielo abierto, mediante medios manuales, hasta alcanzar un Proctor del 95% en la superficie. Incluso parte proporcional de humedecido sin encharcamientos o desecación de las tierras, compactación, hasta conseguir el grado reseñado en la Documentación Técnica, así como refino de la superficie.

NUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

E01TC030 **m3** **CARGA/EVAC.ESCOMB.EN SACOS.** **50,63**

Carga de escombros en sacos y evacuación a una distancia máxima de 20 m., por medios manuales, sobre camión pequeño, contenedor o tubo de evacuación.

CINCUENTA EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

E01TT010 **m3** **TRANS.ESCOM.VERT.<10 km.S/CAM.** **3,43**

Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga.

TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

APARTADO 3.2.2 HORMIGONADO DEL CANAL SECUNDARIO

U03CHC010 **m3** **HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.** **109,29**

Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.

CIENTO NUEVE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

U03CEM020 **m2** **ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.** **16,84**

Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.

DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 3.3 PIEZAS ESPECIALES

3.3.1 **Ud** **VÁLVULA COMP. TAJADERA 1x1 m.** **4.982,64**

Válvula de compuerta de tajadera, con estanqueidad a 3 lados, unión sobre muros, con cuerpo P.E.A.D, de dimensiones 1 x 1 m, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

CUATRO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

3.3.2 **Ud** **VÁLVULA COMP. TAJADERA 0,7x0,7 m.** **3.757,28**

Válvula de compuerta de tajadera, con estanqueidad a 3 lados, unión sobre muros, con cuerpo P.E.A.D, de dimensiones 0,7 x 0,7 m, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

TRES MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

2.1.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 4 CÁMARA DE CARGA

SUBCAPÍTULO 4.1 IMPERMEABILIZACIÓN

01IMP001 **m2** **GEOMEMBRANA IMPERM. DE P.E.A.D. 1,5 mm.** **14,73**

Impermeabilización mediante geomembrana de PEAD de 1,5 mm de espesor, 1200 kg/m3 de densidad, resistencia a la rotura > 35 N/mm2, resistencia al desgarro > 200 N y resistencia a la perforación > 400 N. Se incluye montaje mediante soldadura por extrusión

CATORCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 4.2 DEMOLICIÓN DEL ALIVIADERO ACTUAL

2-C04T050 **m3** **CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.** **67,92**

Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.

SESENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

01CMM90001 **m3** **DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.** **114,46**

Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.

CIENTO CATORCE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 4.3 HORMIGONADO DEL ALIVIADERO NUEVO

U03CHC010 **m3** **HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.** **109,29**

Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.

CIENTO NUEVE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

U03CEM020 **m2** **ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.** **16,84**

Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.

DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

2.1.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 5 TUBERÍAS FORZADAS

SUBCAPÍTULO 5.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02ZBB00018 **m3** **EXC. ZANJAS, ROCA DURA, M. MAN., PROF. ENTRE 1,50 Y 3 m** **154,43**

Excavación, en zanjas, de roca dura, con medios manuales a una profundidad comprendida entre 1,50 y 3 m, incluso extracción a los bordes, perfilado de fondos y laterales y p.p. de empleo de compresor. Medido el volumen en perfil natural.

CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

02RRB00001 **m3** **RELLENO CON TIERRAS REALIZADO CON MEDIOS MANUALES.** **24,34**

Relleno con tierras realizado con medios manuales, extendido en tongadas de 20 cm, comprendiendo: extendido, regado y compactado con pisón mecánico al 95% proctor, en 20 cm de profundidad. Medido el volumen en perfil compactado.

VEINTICUATRO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

E01TC030 **m3** **CARGA/EVAC.ESCOMB.EN SACOS.** **50,63**

Carga de escombros en sacos y evacuación a una distancia máxima de 20 m., por medios manuales, sobre camión pequeño, contenedor o tubo de evacuación.

CINCUENTA EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

E01TT010 **m3** **TRANS.ESCOM.VERT.<10 km.S/CAM.** **3,43**

Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga.

TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 5.2 ENTIBACIÓN DE LA ZANJA

U02CZA020 **m2** **ENT.SEMICUAJ.ZANJA <3m. C/MAD** **15,23**

Entibación semicuajada en zanjas, de hasta 3 m. de profundidad, mediante tableros y/o tablones, correas y codales de madera, incluso p.p. de medios auxiliares.

QUINCE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 5.3 APOYOS DE LAS TUBERÍAS

U03CHC010 **m3** **HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.** **109,29**

Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.

CIENTO NUEVE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

U03CEM020 **m2** **ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.** **16,84**

Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.

DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

2.1.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO 5.4 MACIZOS DE ANCLAJE

U03CHC010 **m3** **HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.** **109,29**

Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.

CIENTO NUEVE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

U03CEM020 **m2** **ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.** **16,84**

Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.

DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 5.5 CONDUCCIONES

U06TU060 **m** **CONDUC.ACERO SOLDADO HELICOIDALMENTE, DN 650** **227,72**

Tubo de acero negro con soldadura helicoidal, de 650 mm de diámetro nominal, tipo A-42B, de 6 mm de espesor, con recubrimiento exterior de imprimación asfáltica y recubrimiento interior de pintura epoxi, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 50 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de junta estándar colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. Se incluye transporte y montaje de la tubería.

DOSCIENTOS VEINTISIETE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 5.6 PIEZAS ESPECIALES

5.6.1 **Ud** **VÁLV.MARIP.REDUC.C/ELÁS. DN=650mm PN=16bar** **7.153,11**

Válvula de mariposa de fundición, de accionamiento por mecanismo reductor, de 650 mm. de diámetro interior, presión nominal 16 bar, c/elástico, colocada en tubería forzada, incluso by-pass, uniones y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.

SIETE MIL CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS con ONCE CÉNTIMOS

5.6.2 **Ud** **VENTOSA/PURGADOR AUTOM. DN=150mm** **2.585,76**

Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 150 mm. de diámetro, colocada en tubería de forzada, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.

DOS MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

5.6.3 **Ud** **VÁLVULA DE SEGURIDAD DE DN=300mm y PN=25/16bar** **14.595,79**

Válvula de alivio rápido, de fundición, de 300mm de diámetro interior, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

CATORCE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

5.6.4 **Ud** **PIEZA DE EMPALME DE DN=650mm y 2000 mm EN BOCAS** **594,06**

Pieza de empalme entre tubería y turbina, de acero soldado helicoidalmente con doble cordón de soldadura interior y exterior según DIN-1626.H-2/65, de diámetro nominal 650 mm y 2000 mm en bocas, de 1 m de longitud, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

QUINIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con SEIS CÉNTIMOS

2.1.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 6 EDIFICIO DE LA CENTRAL
SUBCAPÍTULO 6.1 TURBINAS PELTON

6.1.1 **Ud** **TURBINA PELTON EJE HORIZ. DE 1m3/s Y 1,1m DE RODETE.** **318.000,00**

Turbina tipo Pelton de eje horizontal, capaz de turbinar 1 m3/s, de 1,1m de rodete y 1100 kW de potencia producida, incluyendo p.p, medios auxiliares...instalada y funcionando correctamente.

TRESCIENTOS DIECIOCHO MIL EUROS

SUBCAPÍTULO 6.2 ALTERNADORES

6.2.1 **Ud.** **ALTERNADOR SÍNCRONO DE 1200 kW / 3000 V.** **190.800,00**

Ud generador-motor síncrono trifásico de C.A., de 1200 kW de potencia aparente, de 3000 V de tensión de generación, 375 rpm de U.N. incluso equipos de engrase y refrigeración, elementos auxiliares, conexiones, acoplamiento, automatismos y protecciones, instalado y funcionando.

CIENTO NOVENTA MIL OCHOCIENTOS EUROS

SUBCAPÍTULO 6.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIA
APARTADO 6.3.1 TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 2000 KVA. 3/13,2 kV.

6.3.1.1 **Ud.** **Transformador de potencia de 2000 KVA. 3/13,2 kV** **47.700,00**

Ud. transformación de potencia de 3/13,2 kV, incluyendo un seccionador tripolar de 13,2 kV de intemperie, 1 interruptor tripolar, 3 trafos de tensión, 3 trafos de intensidad, equipo de medida activa y reactiva, pararrayos, redes de tierra, cableado interior y desde central, aparamenta, embarrados, soportes, conexiones, aisladores, regulador manual y automática, equipo de alimentación ininterrumpida a sistemas de control y maniobra, alumbrado de emergencia, pruebas de protección y funcionamiento, instalaciones complementarias, obra civil y montaje.

CUARENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS EUROS

APARTADO 6.3.2 TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 500 KVA. 3000/ 380 V.

6.3.2.1 **Ud.** **Transformador de potencia de 500 KVA. 3000/ 380 V** **12.720,00**

Ud. transformación de potencia de 3000/380 V, incluyendo un seccionador tripolar de 3000 V de intemperie, 1 interruptor tripolar, 3 trafos de tensión, 3 trafos de intensidad, equipo de medida activa y reactiva, pararrayos, redes de tierra, cableado interior y desde central, aparamenta, embarrados, soportes, conexiones, aisladores, regulador manual y automática, equipo de alimentación ininterrumpida a sistemas de control y maniobra, alumbrado de emergencia, pruebas de protección y funcionamiento, instalaciones complementarias, obra civil y montaje.

DOCE MIL SETECIENTOS VEINTE EUROS

2.1.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 7 OBRAS COMPLEMENTARIAS

SUBCAPÍTULO 7.1 VALLADO PERIMETRAL

7.1.1 **m2** **VALLADO PERIMETRAL DEL CANAL PRINCIPAL** **16.146,38**

Vallado perimetral, con malla anudada rectangular de alambre galvanizado y densidad progresiva, de 2 m de altura. La distancia entre hilos verticales será de 15 cm y entre horizontales de 5 cm en la parte inferior hasta 20 cm en la superior. Se incluyen postes de sujeción de acero galvanizado de 2 m de altura y colocados cada 3 m.

DIECISEIS MIL CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

7.1.2 **m2** **VALLADO PERIMETRAL DEL CANAL SECUNDARIO** **7.386,54**

Vallado perimetral, con malla anudada rectangular de alambre galvanizado y densidad progresiva, de 2 m de altura. La distancia entre hilos verticales será de 15 cm y entre horizontales de 5 cm en la parte inferior hasta 20 cm en la superior. Se incluyen postes de sujeción de acero galvanizado de 2 m de altura y colocados cada 3 m

SIETE MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

7.1.3 **m2** **VALLADO PERIMETRAL DE LA CÁMARA DE CARGA** **1.995,94**

Vallado perimetral, con malla anudada rectangular de alambre galvanizado y densidad progresiva, de 2 m de altura. La distancia entre hilos verticales será de 15 cm y entre horizontales de 5 cm en la parte inferior hasta 20 cm en la superior. Se incluyen postes de sujeción de acero galvanizado de 2 m de altura y colocados cada 3 m.

MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 7.2 REJA DE LIMPIEZA AUTOMÁTICA NUEVA

U14DPD360 **Ud** **REJA AUTOMÁTICA DE GRUESOS A.I. 1,00m.** **14.108,46**

Reja automática de gruesos, en acero al carbono A42b y 300 micras de alquitrán epoxi, construida con barras rectangulares de 1 cm de espesor, separadas 2 cm., instalada en canal de 1,00 m. de ancho. Incluido peine AISI 316-L, tambores de accionamiento de acero ST-52, limitador de par eléctrico, cuadro de control y maniobra, incluyendo p.p, medios auxiliares...instalada y funcionando correctamente

CATORCE MIL CIENTO OCHO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

2.1.- CUADRO DE PRECIOS 1

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS

SUBCAPÍTULO 8.1 HORMIGÓN

G02RRR040 **m3** **RETIRADA RESIDUOS MIXTOS DEMOL. A PLANTA DE VALORIZ. 10 km** **19,88**

Retirada de residuos mixtos en obra de demolición a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestion. Medido el volumen esponjado.

DIECINUEVE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 8.2 MADERA

G02DMM010 **t.** **RETIRADA RESIDUOS MADERA DEM. A PLANTA VALORIZ. DIST. MÁX. 10 km** **12,83**

Retirada de residuos de madera en obra de demolición a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido el peso en báscula puesto en planta.

DOCE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 8.3 PLÁSTICOS

G02DMM011 **t.** **RETIRADA RESIDUOS PLÁSTICOS A PLANTA VALORIZ. DIST. MÁX. 10 km** **4,84**

Retirada de residuos de plástico en obra a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido el peso en bascula puesto en planta.

CUATRO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 8.4 METALES

G01MHA010 **t.** **RETIRADA RESIDUOS ACERO N.P., DIST. MÁX. 10 km** **9,73**

Retirada de residuos de acero en obra de nueva planta situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: transporte interior, carga, transporte y descarga en almacén. Medido el peso en bascula puesto en almacén.

NUEVE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 8.5 CONTENEDORES

2-C39CRN090 **ms** **COSTE CONTENEDOR CARTONES 16 m³** **78,36**

Coste del alquiler de contenedor de 16 m3 de capacidad, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente)

SETENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

2-C39CRN120 **ms** **COSTE CONTENEDOR MADERA 16 m³** **78,36**

Coste del alquiler de contenedor de 16 m3 de capacidad, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente)

SETENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

2.2.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 1 ACTUACIONES PREVIAS
SUBCAPÍTULO 1.1 DESBROCE DEL TERRENO
APARTADO 1.1.1 DESBROCE DEL AZUD DEL RÍO AMBROZ

E02AA030 **m2** **DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.**

Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raices de diámetro mayor de 10cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

Mano de obra		6.88
Maquinaria		2.44
Suma la partida.....		9.32
Costes indirectos	6.00%	0.56
TOTAL PARTIDA.....		**9,88**

APARTADO 1.1.2 DESBROCE DEL AZUD DEL ARROYO DE LAS COSTERAS

E02AA030 **m2** **DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.**

Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raices de diámetro mayor de 10cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

Mano de obra		6.88
Maquinaria		2.44
Suma la partida.....		9.32
Costes indirectos	6.00%	0.56
TOTAL PARTIDA.....		**9,88**

APARTADO 1.1.3 DESBROCE DEL CANAL PRINCIPAL

E02AA030 **m2** **DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.**

Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raices de diámetro mayor de 10cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

Mano de obra		6.88
Maquinaria		2.44
Suma la partida.....		9.32
Costes indirectos	6.00%	0.56
TOTAL PARTIDA.....		**9,88**

U12DD070 **Ud** **CORTA, DESRAME, TROC. D<20cm.**

Corta selectiva, desrame y troceado de un pie, siendo el diámetro de la planta a cortar inferior a 20 cm. El troceado se realizará en longitudes superiores a los 3 m, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

Mano de obra		0.27
Maquinaria		0.13
Suma la partida.....		0.40
Costes indirectos	6.00%	0.02
TOTAL PARTIDA.....		**0,42**

2.2.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN		PRECIO
APARTADO 1.1.4 DESBROCE DEL CANAL SECUNDARIO				
E02AA030	**m2**	**DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.**		
		Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raices de diámetro mayor de 10cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
		Mano de obra		6.88
		Maquinaria		2.44
		Suma la partida.....		9.32
		Costes indirectos	6.00%	0.56
		TOTAL PARTIDA.....		**9,88**
U12DD070	**Ud**	**CORTA, DESRAME, TROC. D<20cm.**		
		Corta selectiva, desrame y troceado de un pie, siendo el diámetro de la planta a cortar inferior a 20 cm. El troceado se realizará en longitudes superiores a los 3 m, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
		Mano de obra		0.27
		Maquinaria		0.13
		Suma la partida.....		0.40
		Costes indirectos	6.00%	0.02
		TOTAL PARTIDA.....		**0,42**
APARTADO 1.1.5 DESBROCE DE LA ZANJA DE LAS TUBERÍAS FORZADAS				
E02AA030	**m2**	**DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.**		
		Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raices de diámetro mayor de 10cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
		Mano de obra		6.88
		Maquinaria		2.44
		Suma la partida.....		9.32
		Costes indirectos	6.00%	0.56
		TOTAL PARTIDA.....		**9,88**
SUBCAPÍTULO 1.2 DEMOLICIONES				
APARTADO 1.2.1 DEMOLICIÓN DEL AZUD ACTUAL DEL RÍO AMBROZ				
01CMM90001	**m3**	**DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.**		
		Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.		
		Mano de obra		68.80
		Maquinaria		39.18
		Suma la partida.....		107.98
		Costes indirectos	6.00%	6.48
		TOTAL PARTIDA.....		**114,46**
2-C04T050	**m3**	**CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.**		
		Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.		
		Mano de obra		40.72
		Maquinaria		12.29
		Resto de obra y materiales.....		11.07
		Suma la partida.....		64.08
		Costes indirectos	6.00%	3.84
		TOTAL PARTIDA.....		**67,92**

2.2.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

APARTADO 1.2.2 DEMOLICIÓN DEL AZUD ACTUAL DEL ARROYO DE LAS COSTERAS

01CMM90001 **m3** **DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.**

Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.

Mano de obra		68.80
Maquinaria		39.18
Suma la partida		107.98
Costes indirectos	6.00%	6.48
TOTAL PARTIDA		**114,46**

2-C04T050 **m3** **CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.**

Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.

Mano de obra		40.72
Maquinaria		12.29
Resto de obra y materiales		11.07
Suma la partida		64.08
Costes indirectos	6.00%	3.84
TOTAL PARTIDA		**67,92**

APARTADO 1.2.3 DEMOLICIÓN DEL CANAL PRINCIPAL ACTUAL

01CMM90001 **m3** **DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.**

Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.

Mano de obra		68.80
Maquinaria		39.18
Suma la partida		107.98
Costes indirectos	6.00%	6.48
TOTAL PARTIDA		**114,46**

2-C04T050 **m3** **CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.**

Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.

Mano de obra		40.72
Maquinaria		12.29
Resto de obra y materiales		11.07
Suma la partida		64.08
Costes indirectos	6.00%	3.84
TOTAL PARTIDA		**67,92**

2.2.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

APARTADO 1.2.4 DEMOLICIÓN DEL CANAL SECUNDARIO ACTUAL

01CMM90001 **m3** **DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.**

Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.

Mano de obra		68.80
Maquinaria		39.18
Suma la partida		107.98
Costes indirectos	6.00%	6.48
TOTAL PARTIDA		**114,46**

2-C04T050 **m3** **CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.**

Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.

Mano de obra		40.72
Maquinaria		12.29
Resto de obra y materiales		11.07
Suma la partida		64.08
Costes indirectos	6.00%	3.84
TOTAL PARTIDA		**67,92**

APARTADO 1.2.5 DEMOLICIÓN DE LOS APOYOS DE LAS TUBERÍAS FORZADAS

01CMM90002 **m3** **DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA**

Demolición selectiva con medios manuales de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.

Mano de obra		68.80
Maquinaria		39.18
Suma la partida		107.98
Costes indirectos	6.00%	6.48
TOTAL PARTIDA		**114,46**

2-C04T050 **m3** **CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.**

Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.

Mano de obra		40.72
Maquinaria		12.29
Resto de obra y materiales		11.07
Suma la partida		64.08
Costes indirectos	6.00%	3.84
TOTAL PARTIDA		**67,92**

2.2.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

APARTADO 1.2.6 DEMOLICIÓN DE LOS MACIZOS DE ANCLAJE DE LAS TUBERÍAS FORZADAS

01CMM90002 **m3** **DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA**

Demolición selectiva con medios manuales de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.

Mano de obra		68.80
Maquinaria		39.18
Suma la partida.....		107.98
Costes indirectos	6.00%	6.48
TOTAL PARTIDA.....		**114,46**

2-C04T050 **m3** **CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.**

Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.

Mano de obra		40.72
Maquinaria		12.29
Resto de obra y materiales.....		11.07
Suma la partida.....		64.08
Costes indirectos	6.00%	3.84
TOTAL PARTIDA.....		**67,92**

2.2.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 2 AZUDES

SUBCAPÍTULO 2.1 HORMIGONADO DEL AZUD DEL ARROYO DE LAS COSTERAS

U03CHC010 **m3** **HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.**

Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.

Mano de obra		7.50
Maquinaria		0.61
Resto de obra y materiales		94.99
Suma la partida		103.10
Costes indirectos	6.00%	6.19
TOTAL PARTIDA		**109,29**

U03CEM020 **m2** **ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.**

Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.

Mano de obra		11.40
Resto de obra y materiales		4.49
Suma la partida		15.89
Costes indirectos	6.00%	0.95
TOTAL PARTIDA		**16,84**

SUBCAPÍTULO 2.2 HORMIGONADO DEL AZUD DEL RÍO AMBROZ

U03CHC010 **m3** **HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.**

Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.

Mano de obra		7.50
Maquinaria		0.61
Resto de obra y materiales		94.99
Suma la partida		103.10
Costes indirectos	6.00%	6.19
TOTAL PARTIDA		**109,29**

U03CEM020 **m2** **ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.**

Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.

Mano de obra		11.40
Resto de obra y materiales		4.49
Suma la partida		15.89
Costes indirectos	6.00%	0.95
TOTAL PARTIDA		**16,84**

2.2.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO 2.3 TOMAS DE AGUA

2.3.1 **Ud** **VÁLVULA COMP. TAJADERA 1x1 m.**

Válvula de compuerta de tajadera, con estanqueidad a 4 lados, unión sobre muros, con cuerpo P.E.A.D, de dimensiones 1 x 1 m, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

Mano de obra		44.60
Resto de obra y materiales.....		4.656.00
Suma la partida.....		4.700.60
Costes indirectos	6.00%	282.04
TOTAL PARTIDA.....		**4.982,64**

2.3.2 **Ud** **VÁLVULA COMP. TAJADERA 0,7x0,7 m.**

Válvula de compuerta de tajadera, con estanqueidad a 4 lados, unión sobre muros, con cuerpo P.E.A.D, de dimensiones 0,7 x 0,7 m, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

Mano de obra		44.60
Resto de obra y materiales.....		3.500.00
Suma la partida.....		3.544.60
Costes indirectos	6.00%	212.68
TOTAL PARTIDA.....		**3.757,28**

2.2.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 3 CONDUCCIONES EN LÁMINA LIBRE
SUBCAPÍTULO 3.1 CANAL PRINCIPAL
APARTADO 3.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

E02DA061 **m3** **EXC.VAC.ROCA DURA C/COMPRESOR.**

Excavación a cielo abierto mediante medios manuales, en terrenos de roca dura, con compresor y martillo manual picador neumático, con extracción de tierras a los bordes, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

Mano de obra		32.40
Maquinaria		12.76
Suma la partida		45.16
Costes indirectos	6.00%	2.71
TOTAL PARTIDA		**47,87**

2-C05R010 **m3** **TERRAPLENADO C/TIERRAS EXCAVAC.**

Terraplenado con tierras procedentes de la propia excavación, sobre la base preparada del terraplén, extendiéndose capas sucesivas de espesor uniforme, en toda su anchura, de 50 cm., por debajo de la explanada. Las tongadas serán sensiblemente paralelas a la explanación, con pendiente aguas afuera. Compactación superficial de tierras a cielo abierto, mediante medios manuales, hasta alcanzar un Proctor del 95% en la superficie. Incluso parte proporcional de humedecido sin encharcamientos o desecación de las tierras, compactación, hasta conseguir el grado reseñado en la Documentación Técnica, así como refino de la superficie.

Mano de obra		8.24
Maquinaria		0.89
Resto de obra y materiales		0.12
Suma la partida		9.26
Costes indirectos	6.00%	0.56
TOTAL PARTIDA		**9,82**

E01TC030 **m3** **CARGA/EVAC.ESCOMB.EN SACOS.**

Carga de escombros en sacos y evacuación a una distancia máxima de 20 m., por medios manuales, sobre camión pequeño, contenedor o tubo de evacuación.

Mano de obra		47.76
Suma la partida		47.76
Costes indirectos	6.00%	2.87
TOTAL PARTIDA		**50,63**

E01TT010 **m3** **TRANS.ESCOM.VERT.<10 km.S/CAM.**

Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga.

Maquinaria		3.24
Suma la partida		3.24
Costes indirectos	6.00%	0.19
TOTAL PARTIDA		**3,43**

2.2.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

APARTADO 3.1.2 HORMIGONADO DEL CANAL PRINCIPAL

U03CHC010 **m3** **HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.**

Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.

Mano de obra		7.50
Maquinaria		0.61
Resto de obra y materiales		94.99
Suma la partida		103.10
Costes indirectos	6.00%	6.19
TOTAL PARTIDA		**109,29**

U03CEM020 **m2** **ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.**

Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.

Mano de obra		11.40
Resto de obra y materiales		4.49
Suma la partida		15.89
Costes indirectos	6.00%	0.95
TOTAL PARTIDA		**16,84**

SUBCAPÍTULO 3.2 CANAL SECUNDARIO
APARTADO 3.2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

E02DA061 **m3** **EXC.VAC.ROCA DURA C/COMPRESOR.**

Excavación a cielo abierto mediante medios manuales, en terrenos de roca dura, con compresor y martillo manual picador neumático, con extracción de tierras a los bordes, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

Mano de obra		32.40
Maquinaria		12.76
Suma la partida		45.16
Costes indirectos	6.00%	2.71
TOTAL PARTIDA		**47,87**

2-C05R010 **m3** **TERRAPLENADO C/TIERRAS EXCAVAC.**

Terraplenado con tierras procedentes de la propia excavación, sobre la base preparada del terraplén, extendiéndose capas sucesivas de espesor uniforme, en toda su anchura, de 50 cm., por debajo de la explanada. Las tongadas serán sensiblemente paralelas a la explanación, con pendiente aguas afuera. Compactación superficial de tierras a cielo abierto, mediante medios manuales, hasta alcanzar un Proctor del 95% en la superficie. Incluso parte proporcional de humedecido sin encharcamientos o desecación de las tierras, compactación, hasta conseguir el grado reseñado en la Documentación Técnica, así como refino de la superficie.

Mano de obra		8.24
Maquinaria		0.89
Resto de obra y materiales		0.12
Suma la partida		9.26
Costes indirectos	6.00%	0.56
TOTAL PARTIDA		**9,82**

E01TC030 **m3** **CARGA/EVAC.ESCOMB.EN SACOS.**

Carga de escombros en sacos y evacuación a una distancia máxima de 20 m., por medios manuales, sobre camión pequeño, contenedor o tubo de evacuación.

Mano de obra		47.76
Suma la partida		47.76
Costes indirectos	6.00%	2.87
TOTAL PARTIDA		**50,63**

2.2.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
E01TT010	**m3**	**TRANS.ESCOM.VERT.<10 km.S/CAM.**	

Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga.

Maquinaria		3.24
Suma la partida.....		3.24
Costes indirectos	6.00%	0.19
TOTAL PARTIDA.....		**3,43**

2.2.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

APARTADO 3.2.2 HORMIGONADO DEL CANAL SECUNDARIO

U03CHC010 **m3** **HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.**

Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.

Mano de obra		7.50
Maquinaria		0.61
Resto de obra y materiales		94.99
Suma la partida		103.10
Costes indirectos	6.00%	6.19
TOTAL PARTIDA		**109,29**

U03CEM020 **m2** **ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.**

Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.

Mano de obra		11.40
Resto de obra y materiales		4.49
Suma la partida		15.89
Costes indirectos	6.00%	0.95
TOTAL PARTIDA		**16,84**

SUBCAPÍTULO 3.3 PIEZAS ESPECIALES

3.3.1 **Ud** **VÁLVULA COMP. TAJADERA 1x1 m.**

Válvula de compuerta de tajadera, con estanqueidad a 3 lados, unión sobre muros, con cuerpo P.E.A.D, de dimensiones 1 x 1 m, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

Mano de obra		44.60
Resto de obra y materiales		4.656.00
Suma la partida		4.700.60
Costes indirectos	6.00%	282.04
TOTAL PARTIDA		**4.982,64**

3.3.2 **Ud** **VÁLVULA COMP. TAJADERA 0,7x0,7 m.**

Válvula de compuerta de tajadera, con estanqueidad a 3 lados, unión sobre muros, con cuerpo P.E.A.D, de dimensiones 0,7 x 0,7 m, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

Mano de obra		44.60
Resto de obra y materiales		3.500.00
Suma la partida		3.544.60
Costes indirectos	6.00%	212.68
TOTAL PARTIDA		**3.757,28**

2.2.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN		PRECIO
CAPÍTULO 4 CÁMARA DE CARGA				
SUBCAPÍTULO 4.1 IMPERMEABILIZACIÓN				
01IMP001	**m2**	**GEOMEMBRANA IMPERM. DE P.E.A.D. 1,5 mm.**		
		Impermeabilización mediante geomembrana de PEAD de 1,5 mm de espesor, 1200 kg/m3 de densidad, resistencia a la rotura > 35 N/mm2, resistencia al desgarro > 200 N y resistencia a la perforación > 400 N. Se incluye montaje mediante soldadura por extrusión		
		Mano de obra		5.74
		Maquinaria		8.16
		Suma la partida.....		13.90
		Costes indirectos	6.00%	0.83
		TOTAL PARTIDA.....		**14,73**
SUBCAPÍTULO 4.2 DEMOLICIÓN DEL ALIVIADERO ACTUAL				
2-C04T050	**m3**	**CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.**		
		Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará median- te volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.		
		Mano de obra		40.72
		Maquinaria		12.29
		Resto de obra y materiales.....		11.07
		Suma la partida.....		64.08
		Costes indirectos	6.00%	3.84
		TOTAL PARTIDA.....		**67,92**
01CMM90001	**m3**	**DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.**		
		Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.		
		Mano de obra		68.80
		Maquinaria		39.18
		Suma la partida.....		107.98
		Costes indirectos	6.00%	6.48
		TOTAL PARTIDA.....		**114,46**
SUBCAPÍTULO 4.3 HORMIGONADO DEL ALIVIADERO NUEVO				
U03CHC010	**m3**	**HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.**		
		Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.		
		Mano de obra		7.50
		Maquinaria		0.61
		Resto de obra y materiales.....		94.99
		Suma la partida.....		103.10
		Costes indirectos	6.00%	6.19
		TOTAL PARTIDA.....		**109,29**
U03CEM020	**m2**	**ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.**		
		Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.		
		Mano de obra		11.40
		Resto de obra y materiales.....		4.49
		Suma la partida.....		15.89
		Costes indirectos	6.00%	0.95
		TOTAL PARTIDA.....		**16,84**

2.2.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 5 TUBERÍAS FORZADAS
SUBCAPÍTULO 5.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02ZBB00018 **m3** **EXC. ZANJAS, ROCA DURA, M. MAN., PROF. ENTRE 1,50 Y 3 m**

Excavación, en zanjas, de roca dura, con medios manuales a una profundidad comprendida entre 1,50 y 3 m, incluso extracción a los bordes, perfilado de fondos y laterales y p.p. de empleo de compresor. Medido el volumen en perfil natural.

Mano de obra		121.88
Maquinaria		23.81
Suma la partida		145.69
Costes indirectos	6.00%	8.74
TOTAL PARTIDA		**154,43**

02RRB00001 **m3** **RELLENO CON TIERRAS REALIZADO CON MEDIOS MANUALES.**

Relleno con tierras realizado con medios manuales, extendido en tongadas de 20 cm, comprendiendo: extendido, regado y compactado con pisón mecánico al 95% proctor, en 20 cm de profundidad. Medido el volumen en perfil compactado.

Mano de obra		21.13
Maquinaria		1.66
Resto de obra y materiales		0.17
Suma la partida		22.96
Costes indirectos	6.00%	1.38
TOTAL PARTIDA		**24,34**

E01TC030 **m3** **CARGA/EVAC.ESCOMB.EN SACOS.**

Carga de escombros en sacos y evacuación a una distancia máxima de 20 m., por medios manuales, sobre camión pequeño, contenedor o tubo de evacuación.

Mano de obra		47.76
Suma la partida		47.76
Costes indirectos	6.00%	2.87
TOTAL PARTIDA		**50,63**

E01TT010 **m3** **TRANS.ESCOM.VERT.<10 km.S/CAM.**

Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga.

Maquinaria		3.24
Suma la partida		3.24
Costes indirectos	6.00%	0.19
TOTAL PARTIDA		**3,43**

SUBCAPÍTULO 5.2 ENTIBACIÓN DE LA ZANJA

U02CZA020 **m2** **ENT.SEMICUAJ.ZANJA <3m. C/MAD**

Entibación semicuajada en zanjas, de hasta 3 m. de profundidad, mediante tableros y/o tablones, correas y codales de madera, incluso p.p. de medios auxiliares.

Mano de obra		12.98
Resto de obra y materiales		1.39
Suma la partida		14.37
Costes indirectos	6.00%	0.86
TOTAL PARTIDA		**15,23**

2.2.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO 5.3 APOYOS DE LAS TUBERÍAS

U03CHC010 **m3** **HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.**

Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.

Mano de obra		7.50
Maquinaria		0.61
Resto de obra y materiales		94.99
Suma la partida		103.10
Costes indirectos	6.00%	6.19
TOTAL PARTIDA		**109,29**

U03CEM020 **m2** **ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.**

Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.

Mano de obra		11.40
Resto de obra y materiales		4.49
Suma la partida		15.89
Costes indirectos	6.00%	0.95
TOTAL PARTIDA		**16,84**

SUBCAPÍTULO 5.4 MACIZOS DE ANCLAJE

U03CHC010 **m3** **HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.**

Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.

Mano de obra		7.50
Maquinaria		0.61
Resto de obra y materiales		94.99
Suma la partida		103.10
Costes indirectos	6.00%	6.19
TOTAL PARTIDA		**109,29**

U03CEM020 **m2** **ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.**

Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.

Mano de obra		11.40
Resto de obra y materiales		4.49
Suma la partida		15.89
Costes indirectos	6.00%	0.95
TOTAL PARTIDA		**16,84**

2.2.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO 5.5 CONDUCCIONES

U06TU060 **m** **CONDUC.ACERO SOLDADO HELICOIDALMENTE, DN 650**

Tubo de acero negro con soldadura helicoidal, de 650 mm de diámetro nominal, tipo A-42B, de 6 mm de espesor, con recubrimiento exterior de imprimación asfáltica y recubrimiento interior de pintura epoxi, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 50 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de junta estándar colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. Se incluye transporte y montaje de la tubería

Mano de obra		9.32
Resto de obra y materiales		205.51
Suma la partida		214.83
Costes indirectos	6.00%	12.89
TOTAL PARTIDA		**227,72**

SUBCAPÍTULO 5.6 PIEZAS ESPECIALES

5.6.1 **Ud** **VÁLV.MARIP.REDUC.C/ELÁS. DN=650mm PN=16bar**

Válvula de mariposa de fundición, de accionamiento por mecanismo reductor, de 650 mm. de diámetro interior, presión nominal 16 bar, c/elástico, colocada en tubería forzada, incluso by-pass, uniones y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.

Mano de obra		130.63
Maquinaria		158.14
Resto de obra y materiales		6.459.45
Suma la partida		6.748.22
Costes indirectos	6.00%	404.89
TOTAL PARTIDA		**7.153,11**

5.6.2 **Ud** **VENTOSA/PURGADOR AUTOM. DN=150mm**

Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 150 mm. de diámetro, colocada en tubería de forzada, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.

Mano de obra		39.83
Maquinaria		48.21
Resto de obra y materiales		2.351.36
Suma la partida		2.439.40
Costes indirectos	6.00%	146.36
TOTAL PARTIDA		**2.585,76**

5.6.3 **Ud** **VÁLVULA DE SEGURIDAD DE DN=300mm y PN=25/16bar**

Válvula de alivio rápido, de fundición, de 300mm de diámetro interior, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

Mano de obra		12.74
Resto de obra y materiales		13.756.87
Suma la partida		13.769.61
Costes indirectos	6.00%	826.18
TOTAL PARTIDA		**14.595,79**

5.6.4 **Ud** **PIEZA DE EMPALME DE DN=650mm y 2000 mm EN BOCAS**

Pieza de empalme entre tubería y turbina, de acero soldado helicoidalmente con doble cordón de soldadura interior y exterior según DIN-1626.H-2/65, de diámetro nominal 650 mm y 2000 mm en bocas, de 1 m de longitud, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

Mano de obra		12.74
Resto de obra y materiales		547.69
Suma la partida		560.43
Costes indirectos	6.00%	33.63
TOTAL PARTIDA		**594,06**

2.2.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN		PRECIO
CAPÍTULO 6 EDIFICIO DE LA CENTRAL				
SUBCAPÍTULO 6.1 TURBINAS PELTON				
6.1.1	**Ud**	**TURBINA PELTON EJE HORIZ. DE 1m3/s Y 1,1m DE RODETE.**		
		Turbina tipo Pelton de eje horizontal, capaz de turbinar 1 m3/s, de 1,1m de rodete y 1100 kW de potencia producida, incluyendo p.p, medios auxiliares...instalada y funcionando correctamente		
		Suma la partida.....		300.000.00
		Costes indirectos	6.00%	18.000.00
		TOTAL PARTIDA.....		**318.000,00**
SUBCAPÍTULO 6.2 ALTERNADORES				
6.2.1	**Ud.**	**ALTERNADOR SÍNCRONO DE 1200 kW / 3000 V.**		
		Ud generador-motor síncrono trifásico de C.A., de 1200 kW de potencia aparente, de 3000 V de tensión de generación, 375 rpm de U.N. incluso equipos de engrase y refrigeración, elementos auxiliares, conexiones, acoplamiento, automatismos y protecciones, instalado y funcionando		
		Suma la partida.....		180.000.00
		Costes indirectos	6.00%	10.800.00
		TOTAL PARTIDA.....		**190.800,00**
SUBCAPÍTULO 6.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIA				
APARTADO 6.3.1 TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 2000 KVA. 3/13,2 kV.				
6.3.1.1	**Ud.**	**Transformador de potencia de 2000 KVA. 3/13,2 kV**		
		Ud. transformación de potencia de 3/13,2 kV, incluyendo un seccionador tripolar de 13,2 kV de intemperie, 1 interruptor tripolar, 3 trafos de tensión, 3 trafos de intensidad, equipo de medida activa y reactiva, pararrayos, redes de tierra, cableado interior y desde central, aparamenta, embarrados, soportes, conexiones, aisladores, regulador manual y automática, equipo de alimentación ininterrumpida a sistemas de control y maniobra, alumbrado de emergencia, pruebas de protección y funcionamiento, instalaciones complementarias, obra civil y montaje.		
		Suma la partida.....		45.000.00
		Costes indirectos	6.00%	2.700.00
		TOTAL PARTIDA.....		**47.700,00**
APARTADO 6.3.2 TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 500 KVA. 3000/ 380 V.				
6.3.2.1	**Ud.**	**Transformador de potencia de 500 KVA. 3000/ 380 V**		
		Ud. transformación de potencia de 3000/380 V, incluyendo un seccionador tripolar de 3000 V de intemperie, 1 interruptor tripolar, 3 trafos de tensión, 3 trafos de intensidad, equipo de medida activa y reactiva, pararrayos, redes de tierra, cableado interior y desde central, aparamenta, embarrados, soportes, conexiones, aisladores, regulador manual y automática, equipo de alimentación ininterrumpida a sistemas de control y maniobra, alumbrado de emergencia, pruebas de protección y funcionamiento, instalaciones complementarias, obra civil y montaje.		
		Suma la partida.....		12.000.00
		Costes indirectos	6.00%	720.00
		TOTAL PARTIDA.....		**12.720,00**

2.2.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 7 OBRAS COMPLEMENTARIAS
SUBCAPÍTULO 7.1 VALLADO PERIMETRAL

7.1.1 **m2** **VALLADO PERIMETRAL DEL CANAL PRINCIPAL**

Vallado perimetral, con malla anudada rectangular de alambre galvanizado y densidad progresiva, de 2 m de altura. La distancia entre hilos verticales será de 15 cm y entre horizontales de 5 cm en la parte inferior hasta 20 cm en la superior. Se incluyen postes de sujeción de acero galvanizado de 2 m de altura y colocados cada 3 m.

Mano de obra		5.29
Resto de obra y materiales.....		15.227.14
Suma la partida.....		15.232.43
Costes indirectos	6.00%	913.95
TOTAL PARTIDA.....		**16.146,38**

7.1.2 **m2** **VALLADO PERIMETRAL DEL CANAL SECUNDARIO**

Vallado perimetral, con malla anudada rectangular de alambre galvanizado y densidad progresiva, de 2 m de altura. La distancia entre hilos verticales será de 15 cm y entre horizontales de 5 cm en la parte inferior hasta 20 cm en la superior. Se incluyen postes de sujeción de acero galvanizado de 2 m de altura y colocados cada 3 m

Mano de obra		5.29
Resto de obra y materiales.....		6.963.14
Suma la partida.....		6.968.43
Costes indirectos	6.00%	418.11
TOTAL PARTIDA.....		**7.386,54**

7.1.3 **m2** **VALLADO PERIMETRAL DE LA CÁMARA DE CARGA**

Vallado perimetral, con malla anudada rectangular de alambre galvanizado y densidad progresiva, de 2 m de altura. La distancia entre hilos verticales será de 15 cm y entre horizontales de 5 cm en la parte inferior hasta 20 cm en la superior. Se incluyen postes de sujeción de acero galvanizado de 2 m de altura y colocados cada 3 m.

Mano de obra		5.29
Resto de obra y materiales.....		1.877.67
Suma la partida.....		1.882.96
Costes indirectos	6.00%	112.98
TOTAL PARTIDA.....		**1.995,94**

SUBCAPÍTULO 7.2 REJA DE LIMPIEZA AUTOMÁTICA NUEVA

U14DPD360 **Ud** **REJA AUTOMÁTICA DE GRUESOS A.I. 1,00m.**

Reja automática de gruesos, en acero al carbono A42b y 300 micras de alquitrán epoxi, construida con barras rectangulares de 1 cm de espesor, separadas 2 cm., instalada en canal de 1,00 m. de ancho. Incluido peine AISI 316-L, tambores de accionamiento de acero ST-52, limitador de par eléctrico, cuadro de control y maniobra, incluyendo p.p, medios auxiliares...instalada y funcionando correctamente

Mano de obra		11.91
Resto de obra y materiales.....		13.297.96
Suma la partida.....		13.309.87
Costes indirectos	6.00%	798.59
TOTAL PARTIDA.....		**14.108,46**

2.2.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS

SUBCAPÍTULO 8.1 HORMIGÓN

G02RRR040 **m3** **RETIRADA RESIDUOS MIXTOS DEMOL. A PLANTA DE VALORIZ. 10 km**

Retirada de residuos mixtos en obra de demolición a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestion. Medido el volumen esponjado.

Mano de obra		0.26
Maquinaria		18.49
Suma la partida		18.75
Costes indirectos	6.00%	1.13
TOTAL PARTIDA		**19,88**

SUBCAPÍTULO 8.2 MADERA

G02DMM010 **t.** **RETIRADA RESIDUOS MADERA DEM. A PLANTA VALORIZ. DIST. MÁX. 10 km**

Retirada de residuos de madera en obra de demolición a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido el peso en bascula puesto en planta.

Maquinaria		12.10
Suma la partida		12.10
Costes indirectos	6.00%	0.73
TOTAL PARTIDA		**12,83**

SUBCAPÍTULO 8.3 PLÁSTICOS

G02DMM011 **t.** **RETIRADA RESIDUOS PLÁSTICOS A PLANTA VALORIZ. DIST. MÁX. 10 km**

Retirada de residuos de plástico en obra a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido el peso en bascula puesto en planta.

Maquinaria		4.57
Suma la partida		4.57
Costes indirectos	6.00%	0.27
TOTAL PARTIDA		**4,84**

SUBCAPÍTULO 8.4 METALES

G01MHA010 **t.** **RETIRADA RESIDUOS ACERO N.P., DIST. MÁX. 10 km**

Retirada de residuos de acero en obra de nueva planta situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: transporte interior, carga, transporte y descarga en almacén. Medido el peso en bascula puesto en almacén.

Maquinaria		5.01
Resto de obra y materiales		4.17
Suma la partida		9.18
Costes indirectos	6.00%	0.55
TOTAL PARTIDA		**9,73**

2.2.- CUADRO DE PRECIOS 2

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO 8.5 CONTENEDORES

2-C39CRN090 **ms** **COSTE CONTENEDOR CARTONES 16 m³**

Coste del alquiler de contenedor de 16 m3 de capacidad, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente)

Maquinaria		73.92
Suma la partida.....		73.92
Costes indirectos	6.00%	4.44
TOTAL PARTIDA.....		**78,36**

2-C39CRN120 **ms** **COSTE CONTENEDOR MADERA 16 m³**

Coste del alquiler de contenedor de 16 m3 de capacidad, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente)

Maquinaria		73.92
Suma la partida.....		73.92
Costes indirectos	6.00%	4.44
TOTAL PARTIDA.....		**78,36**

3.1.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 1 ACTUACIONES PREVIAS								
	SUBCAPÍTULO 1.1 DESBROCE DEL TERRENO								
	APARTADO 1.1.1 DESBROCE DEL AZUD DEL RÍO AMBROZ								
E02AA030	**DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.**	**m2**							
	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raices de diámetro mayor de 10cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
							180,00	9,88	1.778,40
	TOTAL APARTADO 1.1.1 DESBROCE DEL AZUD DEL RÍO								**1.778,40**
	APARTADO 1.1.2 DESBROCE DEL AZUD DEL ARROYO DE LAS COSTERAS								
E02AA030	**DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.**	**m2**							
	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raices de diámetro mayor de 10cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
							300,00	9,88	2.964,00
	TOTAL APARTADO 1.1.2 DESBROCE DEL AZUD DEL ARROYO								**2.964,00**
	APARTADO 1.1.3 DESBROCE DEL CANAL PRINCIPAL								
E02AA030	**DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.**	**m2**							
	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raices de diámetro mayor de 10cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
							690,00	9,88	6.817,20
U12DD070	**CORTA, DESRAME, TROC. D<20cm.**	**Ud**							
	Corta selectiva, desrame y troceado de un pie, siendo el diámetro de la planta a cortar inferior a 20 cm. El troceado se realizará en longitudes superiores a los 3 m, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
							90,00	0,42	37,80
	TOTAL APARTADO 1.1.3 DESBROCE DEL CANAL PRINCIPAL								**6.855,00**
	APARTADO 1.1.4 DESBROCE DEL CANAL SECUNDARIO								
E02AA030	**DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.**	**m2**							
	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raices de diámetro mayor de 10cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
							400,00	9,88	3.952,00
U12DD070	**CORTA, DESRAME, TROC. D<20cm.**	**Ud**							
	Corta selectiva, desrame y troceado de un pie, siendo el diámetro de la planta a cortar inferior a 20 cm. El troceado se realizará en longitudes superiores a los 3 m, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
							45,00	0,42	18,90
	TOTAL APARTADO 1.1.4 DESBROCE DEL CANAL								**3.970,90**

3.1.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO 1.1.5 DESBROCE DE LA ZANJA DE LAS TUBERÍAS FORZADAS								
E02AA030	**m2 DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO/ TRANSP.**								
	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales (considerando 2 peones), retirando una capa de alrededor de 10 cm de espesor eliminando todos los tocones o raices de diámetro mayor de 10cm, incluyendo la carga por medios manuales y el transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
							673,14	9,88	6.650,62
	TOTAL APARTADO 1.1.5 DESBROCE DE LA ZANJA DE LAS								**6.650,62**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.1 DESBROCE DEL TERRENO.....								**22.218,92**
	SUBCAPÍTULO 1.2 DEMOLICIONES								
	APARTADO 1.2.1 DEMOLICIÓN DEL AZUD ACTUAL DEL RÍO AMBROZ								
01CMM90001	**m3 DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.**								
	Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.								
							50,00	114,46	5.723,00
2·C04T050	**m3 CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.**								
	Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.								
							50,00	67,92	3.396,00
	TOTAL APARTADO 1.2.1 DEMOLICIÓN DEL AZUD ACTUAL								**9.119,00**
	APARTADO 1.2.2 DEMOLICIÓN DEL AZUD ACTUAL DEL ARROYO DE LAS COSTERAS								
01CMM90001	**m3 DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.**								
	Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.								
							150,00	114,46	17.169,00
2·C04T050	**m3 CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.**								
	Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.								
							150,00	67,92	10.188,00
	TOTAL APARTADO 1.2.2 DEMOLICIÓN DEL AZUD ACTUAL								**27.357,00**

3.1.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO 1.2.3 DEMOLICIÓN DEL CANAL PRINCIPAL ACTUAL								
01CMM90001	**DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.**	**m3**							
	Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.								
							900,00	114,46	103.014,00
2·C04T050	**CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.**	**m3**							
	Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.								
							900,00	67,92	61.128,00
	TOTAL APARTADO 1.2.3 DEMOLICIÓN DEL CANAL PRINCIPAL								**164.142,00**
	APARTADO 1.2.4 DEMOLICIÓN DEL CANAL SECUNDARIO ACTUAL								
01CMM90001	**DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.**	**m3**							
	Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.								
							270,00	114,46	30.904,20
2·C04T050	**CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.**	**m3**							
	Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.								
							270,00	67,92	18.338,40
	TOTAL APARTADO 1.2.4 DEMOLICIÓN DEL CANAL								**49.242,60**
	APARTADO 1.2.5 DEMOLICIÓN DE LOS APOYOS DE LAS TUBERÍAS FORZADAS								
01CMM90002	**DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA**	**m3**							
	Demolición selectiva con medios manuales de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.								
							90,00	114,46	10.301,40
2·C04T050	**CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.**	**m3**							
	Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.								
							90,00	67,92	6.112,80
	TOTAL APARTADO 1.2.5 DEMOLICIÓN DE LOS APOYOS DE								**16.414,20**

3.1.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO 1.2.6 DEMOLICIÓN DE LOS MACIZOS DE ANCLAJE DE LAS TUBERÍAS FORZADAS								
01CMM90002	**DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA**	**m3**							
	Demolición selectiva con medios manuales de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.								
							8,00	114,46	915,68
2·C04T050	**CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.**	**m3**							
	Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.								
							8,00	67,92	543,36
TOTAL APARTADO 1.2.6 DEMOLICIÓN DE LOS MACIZOS DE.....									**1.459,04**
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.2 DEMOLICIONES									**267.733,84**
TOTAL CAPÍTULO 1 ACTUACIONES PREVIAS									**289.952,76**

3.1.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 2 AZUDES								
	SUBCAPÍTULO 2.1 HORMIGONADO DEL AZUD DEL ARROYO DE LAS COSTERAS								
U03CHC010	**HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.**	**m3**							
	Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.								
							350,00	109,29	38.251,50
U03CEM020	**ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.**	**m2**							
	Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.								
							420,00	16,84	7.072,80
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.1 HORMIGONADO DEL AZUD DEL								**45.324,30**
	SUBCAPÍTULO 2.2 HORMIGONADO DEL AZUD DEL RÍO AMBROZ								
U03CHC010	**HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.**	**m3**							
	Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.								
							140,00	109,29	15.300,60
U03CEM020	**ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.**	**m2**							
	Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.								
							170,00	16,84	2.862,80
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.2 HORMIGONADO DEL AZUD DEL								**18.163,40**
	SUBCAPÍTULO 2.3 TOMAS DE AGUA								
2.3.1	**VÁLVULA COMP. TAJADERA 1x1 m.**	**Ud**							
	Válvula de compuerta de tajadera, con estanqueidad a 4 lados, unión sobre muros, con cuerpo P.E.A.D, de dimensiones 1 x 1 m, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.								
							1,00	4.982,64	4.982,64
2.3.2	**VÁLVULA COMP. TAJADERA 0,7x0,7 m.**	**Ud**							
	Válvula de compuerta de tajadera, con estanqueidad a 4 lados, unión sobre muros, con cuerpo P.E.A.D, de dimensiones 0,7 x 0,7 m, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.								
							1,00	3.757,28	3.757,28
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.3 TOMAS DE AGUA								**8.739,92**
	TOTAL CAPÍTULO 2 AZUDES.....								**72.227,62**

3.1.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 3 CONDUCCIONES EN LÁMINA LIBRE								
	SUBCAPÍTULO 3.1 CANAL PRINCIPAL								
	APARTADO 3.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS								
E02DA061	**EXC.VAC.ROCA DURA C/COMPRESOR.**	**m3**							
	Excavación a cielo abierto mediante medios manuales, en terrenos de roca dura, con compresor y martillo manual picador neumático, con extracción de tierras a los bordes, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
							1.573,34	47,87	75.315,79
2·C05R010	**TERRAPLENADO C/TIERRAS EXCAVAC.**	**m3**							
	Terraplenado con tierras procedentes de la propia excavación, sobre la base preparada del terraplén, extendiéndose capas sucesivas de espesor uniforme, en toda su anchura, de 50 cm., por debajo de la explanada. Las tongadas serán sensiblemente paralelas a la explanación, con pendiente aguas afuera. Compactación superficial de tierras a cielo abierto, mediante medios manuales, hasta alcanzar un Proctor del 95% en la superficie. Incluso parte proporcional de humedecido sin encharcamientos o desecación de las tierras, compactación, hasta conseguir el grado reseñado en la Documentación Técnica, así como refino de la superficie.								
							425,28	9,82	4.176,25
E01TC030	**CARGA/EVAC.ESCOMB.EN SACOS.**	**m3**							
	Carga de escombros en sacos y evacuación a una distancia máxima de 20 m., por medios manuales, sobre camión pequeño, contenedor o tubo de evacuación.								
							1.148,06	50,63	58.126,28
E01TT010	**TRANS.ESCOM.VERT.<10 km.S/CAM.**	**m3**							
	Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga.								
							1.148,06	3,43	3.937,85
TOTAL APARTADO 3.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS									**141.556,17**
	APARTADO 3.1.2 HORMIGONADO DEL CANAL PRINCIPAL								
U03CHC010	**HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.**	**m3**							
	Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.								
							1.210,00	109,29	132.240,90
U03CEM020	**ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.**	**m2**							
	Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.								
							1.320,00	16,84	22.228,80
TOTAL APARTADO 3.1.2 HORMIGONADO DEL CANAL									**154.469,70**
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.1 CANAL PRINCIPAL									**296.025,87**

3.1.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 3.2 CANAL SECUNDARIO								
	APARTADO 3.2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS								
E02DA061	**EXC.VAC.ROCA DURA C/COMPRESOR.**	**m3**							
	Excavación a cielo abierto mediante medios manuales, en terrenos de roca dura, con compresor y martillo manual picador neumático, con extracción de tierras a los bordes, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
							582,67	47,87	27.892,41
2·C05R010	**TERRAPLENADO C/TIERRAS EXCAVAC.**	**m3**							
	Terraplenado con tierras procedentes de la propia excavación, sobre la base preparada del terraplén, extendiéndose capas sucesivas de espesor uniforme, en toda su anchura, de 50 cm., por debajo de la explanada. Las tongadas serán sensiblemente paralelas a la explanación, con pendiente aguas afuera. Compactación superficial de tierras a cielo abierto, mediante medios manuales, hasta alcanzar un Proctor del 95% en la superficie. Incluso parte proporcional de humedecido sin encharcamientos o desecación de las tierras, compactación, hasta conseguir el grado reseñado en la Documentación Técnica, así como refino de la superficie.								
							293,92	9,82	2.886,29
E01TC030	**CARGA/EVAC.ESCOMB.EN SACOS.**	**m3**							
	Carga de escombros en sacos y evacuación a una distancia máxima de 20 m., por medios manuales, sobre camión pequeño, contenedor o tubo de evacuación.								
							288,75	50,63	14.619,41
E01TT010	**TRANS.ESCOM.VERT.<10 km.S/CAM.**	**m3**							
	Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga.								
							288,75	3,43	990,41
TOTAL APARTADO 3.2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS									**46.388,52**
	APARTADO 3.2.2 HORMIGONADO DEL CANAL SECUNDARIO								
U03CHC010	**HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.**	**m3**							
	Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.								
							420,00	109,29	45.901,80
U03CEM020	**ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.**	**m2**							
	Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.								
							500,00	16,84	8.420,00
TOTAL APARTADO 3.2.2 HORMIGONADO DEL CANAL									**54.321,80**
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.2 CANAL SECUNDARIO									**100.710,32**

3.1.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 3.3 PIEZAS ESPECIALES								
3.3.1	**Ud**	**VÁLVULA COMP. TAJADERA 1x1 m.**							
	Válvula de compuerta de tajadera, con estanqueidad a 3 lados, unión sobre muros, con cuerpo P.E.A.D, de dimensiones 1 x 1 m, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.								
							1,00	4.982,64	4.982,64
3.3.2	**Ud**	**VÁLVULA COMP. TAJADERA 0,7x0,7 m.**							
	Válvula de compuerta de tajadera, con estanqueidad a 3 lados, unión sobre muros, con cuerpo P.E.A.D, de dimensiones 0,7 x 0,7 m, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.								
							1,00	3.757,28	3.757,28
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.3 PIEZAS ESPECIALES									**8.739,92**
TOTAL CAPÍTULO 3 CONDUCCIONES EN LÁMINA LIBRE									**405.476,11**

3.1.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 4 CÁMARA DE CARGA								
	SUBCAPÍTULO 4.1 IMPERMEABILIZACIÓN								
01IMP001	**GEOMEMBRANA IMPERM. DE P.E.A.D. 1,5 mm.**	**m2**							
	Impermeabilización mediante geomembrana de PEAD de 1,5 mm de espesor, 1200 kg/m3 de densidad, resistencia a la rotura > 35 N/mm2, resistencia al desgarro > 200 N y resistencia a la perforación > 400 N. Se incluye montaje mediante soldadura por extrusión								
							875,00	14,73	12.888,75
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.1 IMPERMEABILIZACIÓN									**12.888,75**
	SUBCAPÍTULO 4.2 DEMOLICIÓN DEL ALIVIADERO ACTUAL								
2·C04T050	**CARGA MANUAL CAMIÓN Y TRANS.10Km.**	**m3**							
	Carga manual sobre camión y transporte de escombros a vertedero, mediante camión de 10 Tn., efectuando un recorrido máximo de 10 Km. El transporte se realizará provisto de los elementos que se precisen para el correcto desplazamiento. La operación de descarga se efectuará mediante volquete. Incluso parte proporcional de canon de vertedero.								
							25,00	67,92	1.698,00
01CMM90001	**DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MANUALES DE HORMIGÓN EN MASA.**	**m3**							
	Demolición selectiva con medios manuales (Considerando dos peones ordinarios y dos peones especializados) de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares Medido el volumen inicial.								
							25,00	114,46	2.861,50
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.2 DEMOLICIÓN DEL ALIVIADERO									**4.559,50**
	SUBCAPÍTULO 4.3 HORMIGONADO DEL ALIVIADERO NUEVO								
U03CHC010	**HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.**	**m3**							
	Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.								
							100,00	109,29	10.929,00
U03CEM020	**ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.**	**m2**							
	Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.								
							190,00	16,84	3.199,60
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.3 HORMIGONADO DEL ALIVIADERO									**14.128,60**
TOTAL CAPÍTULO 4 CÁMARA DE CARGA									**31.576,85**

3.1.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 5 TUBERÍAS FORZADAS								
	SUBCAPÍTULO 5.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS								
02ZBB00018	**EXC. ZANJAS, ROCA DURA, M. MAN., PROF. ENTRE 1,50 Y 3 m**	**m3**							
	Excavación, en zanjas, de roca dura, con medios manuales a una profundidad comprendida entre 1,50 y 3 m, incluso extracción a los bordes, perfilado de fondos y laterales y p.p. de empleo de compresor. Medido el volumen en perfil natural.								
							775,05	154,43	119.690,97
02RRB00001	**RELLENO CON TIERRAS REALIZADO CON MEDIOS MANUALES.**	**m3**							
	Relleno con tierras realizado con medios manuales, extendido en tongadas de 20 cm, comprendiendo: extendido, regado y compactado con pisón mecánico al 95% proctor, en 20 cm de profundidad. Medido el volumen en perfil compactado.								
							595,94	24,34	14.505,18
E01TC030	**CARGA/EVAC.ESCOMB.EN SACOS.**	**m3**							
	Carga de escombros en sacos y evacuación a una distancia máxima de 20 m., por medios manuales, sobre camión pequeño, contenedor o tubo de evacuación.								
							179,11	50,63	9.068,34
E01TT010	**TRANS.ESCOM.VERT.<10 km.S/CAM.**	**m3**							
	Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga.								
							179,11	3,43	614,35
TOTAL SUBCAPÍTULO 5.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS									**143.878,84**
	SUBCAPÍTULO 5.2 ENTIBACIÓN DE LA ZANJA								
U02CZA020	**ENT.SEMICUAJ.ZANJA <3m. C/MAD**	**m2**							
	Entibación semicuajada en zanjas, de hasta 3 m. de profundidad, mediante tableros y/o tablones, correas y codales de madera, incluso p.p. de medios auxiliares.								
							1.500,00	15,23	22.845,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 5.2 ENTIBACIÓN DE LA ZANJA									**22.845,00**
	SUBCAPÍTULO 5.3 APOYOS DE LAS TUBERÍAS								
U03CHC010	**HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.**	**m3**							
	Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.								
							120,00	109,29	13.114,80
U03CEM020	**ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.**	**m2**							
	Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.								
							150,00	16,84	2.526,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 5.3 APOYOS DE LAS TUBERÍAS									**15.640,80**

3.1.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 5.4 MACIZOS DE ANCLAJE								
U03CHC010	**m3 HORM. HM-50/P/25/IIA CIM. V.MANUAL.**								
	Hormigón en masa HM-50/P/25/IIA, de 50 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx. 25 mm. y ambiente normal, elaborado en central, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.								
							8,00	109,29	874,32
U03CEM020	**m2 ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTACIÓN.**								
	Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1780, según la Norma UNE 56525-72.								
							10,00	16,84	168,40
	TOTAL SUBCAPÍTULO 5.4 MACIZOS DE ANCLAJE								**1.042,72**
	SUBCAPÍTULO 5.5 CONDUCCIONES								
U06TU060	**m CONDUC.ACERO SOLDADO HELICOIDALMENTE, DN 650**								
	Tubo de acero negro con soldadura helicoidal, de 650 mm de diámetro nominal, tipo A-42B, de 6 mm de espesor, con recubrimiento exterior de imprimación asfáltica y recubrimiento interior de pintura epoxi, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 50 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de junta estándar colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. Se incluye transporte y montaje de la tubería								
							574,00	227,72	130.711,28
	TOTAL SUBCAPÍTULO 5.5 CONDUCCIONES								**130.711,28**
	SUBCAPÍTULO 5.6 PIEZAS ESPECIALES								
5.6.1	**Ud VÁLV.MARIP.REDUC.C/ELÁS. DN=650mm PN=16bar**								
	Válvula de mariposa de fundición, de accionamiento por mecanismo reductor, de 650 mm. de diámetro interior, presión nominal 16 bar, c/elástico, colocada en tubería forzada, incluso by-pass, uniones y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.								
							4,00	7.153,11	28.612,44
5.6.2	**Ud VENTOSA/PURGADOR AUTOM. DN=150mm**								
	Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 150 mm. de diámetro, colocada en tubería de forzada, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.								
							2,00	2.585,76	5.171,52
5.6.3	**Ud VÁLVULA DE SEGURIDAD DE DN=300mm y PN=25/16bar**								
	Válvula de alivio rápido, de fundición, de 300mm de diámetro interior, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.								
							2,00	14.595,79	29.191,58
5.6.4	**Ud PIEZA DE EMPALME DE DN=650mm y 2000 mm EN BOCAS**								
	Pieza de empalme entre tubería y turbina, de acero soldado helicoidalmente con doble cordón de soldadura interior y exterior según DIN-1626.H-2/65, de diámetro nominal 650 mm y 2000 mm en bocas, de 1 m de longitud, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.								
							2,00	594,06	1.188,12
	TOTAL SUBCAPÍTULO 5.6 PIEZAS ESPECIALES								**64.163,66**
	TOTAL CAPÍTULO 5 TUBERÍAS FORZADAS								**378.282,30**

3.1.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 6 EDIFICIO DE LA CENTRAL								
	SUBCAPÍTULO 6.1 TURBINAS PELTON								
6.1.1	**TURBINA PELTON EJE HORIZ. DE 1m3/s Y 1,1m DE RODETE.**	Ud							
	Turbina tipo Pelton de eje horizontal, capaz de turbinar 1 m3/s, de 1,1m de rodete y 1100 kW de potencia producida, incluyendo p.p, medios auxiliares...instalada y funcionando correctamente								
							2,00	318.000,00	636.000,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 6.1 TURBINAS PELTON								**636.000,00**
	SUBCAPÍTULO 6.2 ALTERNADORES								
6.2.1	**ALTERNADOR SÍNCRONO DE 1200 kW / 3000 V.**	Ud.							
	Ud generador-motor síncrono trifásico de C.A., de 1200 kW de potencia aparente, de 3000 V de tensión de generación, 375 rpm de U.N. incluso equipos de engrase y refrigeración, elementos auxiliares, conexiones, acoplamiento, automatismos y protecciones, instalado y funcionando								
							2,00	190.800,00	381.600,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 6.2 ALTERNADORES								**381.600,00**
	SUBCAPÍTULO 6.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIA								
	APARTADO 6.3.1 TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 2000 KVA. 3/13,2 kV.								
6.3.1.1	**Transformador de potencia de 2000 KVA. 3/13,2 kV**	Ud.							
	Ud. transformación de potencia de 3/13,2 kV, incluyendo un seccionador tripolar de 13,2 kV de intemperie, 1 interruptor tripolar, 3 trafos de tensión, 3 trafos de intensidad, equipo de medida activa y reactiva, pararrayos, redes de tierra, cableado interior y desde central, aparamenta, embarrados, soportes, conexiones, aisladores, regulador manual y automática, equipo de alimentación ininterrumpida a sistemas de control y maniobra, alumbrado de emergencia, pruebas de protección y funcionamiento, instalaciones complementarias, obra civil y montaje.								
							1,00	47.700,00	47.700,00
	TOTAL APARTADO 6.3.1 TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE								**47.700,00**
	APARTADO 6.3.2 TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 500 KVA. 3000/ 380 V.								
6.3.2.1	**Transformador de potencia de 500 KVA. 3000/ 380 V**	Ud.							
	Ud. transformación de potencia de 3000/380 V, incluyendo un seccionador tripolar de 3000 V de intemperie, 1 interruptor tripolar, 3 trafos de tensión, 3 trafos de intensidad, equipo de medida activa y reactiva, pararrayos, redes de tierra, cableado interior y desde central, aparamenta, embarrados, soportes, conexiones, aisladores, regulador manual y automática, equipo de alimentación ininterrumpida a sistemas de control y maniobra, alumbrado de emergencia, pruebas de protección y funcionamiento, instalaciones complementarias, obra civil y montaje.								
							1,00	12.720,00	12.720,00
	TOTAL APARTADO 6.3.2 TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE								**12.720,00**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 6.3 TRANSFORMADORES DE								**60.420,00**
	TOTAL CAPÍTULO 6 EDIFICIO DE LA CENTRAL								**1.078.020,00**

3.1.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 7 OBRAS COMPLEMENTARIAS								
	SUBCAPÍTULO 7.1 VALLADO PERIMETRAL								
7.1.1	**VALLADO PERIMETRAL DEL CANAL PRINCIPAL**	**m2**							
	Vallado perimetral, con malla anudada rectangular de alambre galvanizado y densidad progresiva, de 2 m de altura. La distancia entre hilos verticales será de 15 cm y entre horizontales de 5 cm en la parte inferior hasta 20 cm en la superior. Se incluyen postes de sujeción de acero galvanizado de 2 m de altura y colocados cada 3 m.								
							1,00	16.146,38	16.146,38
7.1.2	**VALLADO PERIMETRAL DEL CANAL SECUNDARIO**	**m2**							
	Vallado perimetral, con malla anudada rectangular de alambre galvanizado y densidad progresiva, de 2 m de altura. La distancia entre hilos verticales será de 15 cm y entre horizontales de 5 cm en la parte inferior hasta 20 cm en la superior. Se incluyen postes de sujeción de acero galvanizado de 2 m de altura y colocados cada 3 m								
							1,00	7.386,54	7.386,54
7.1.3	**VALLADO PERIMETRAL DE LA CÁMARA DE CARGA**	**m2**							
	Vallado perimetral, con malla anudada rectangular de alambre galvanizado y densidad progresiva, de 2 m de altura. La distancia entre hilos verticales será de 15 cm y entre horizontales de 5 cm en la parte inferior hasta 20 cm en la superior. Se incluyen postes de sujeción de acero galvanizado de 2 m de altura y colocados cada 3 m.								
							1,00	1.995,94	1.995,94
	TOTAL SUBCAPÍTULO 7.1 VALLADO PERIMETRAL								**25.528,86**
	SUBCAPÍTULO 7.2 REJA DE LIMPIEZA AUTOMÁTICA NUEVA								
U14DPD360	**REJA AUTOMÁTICA DE GRUESOS A.I. 1,00m.**	**Ud**							
	Reja automática de gruesos, en acero al carbono A42b y 300 micras de alquitrán epoxi, construida con barras rectangulares de 1 cm de espesor, separadas 2 cm., instalada en canal de 1,00 m. de ancho. Incluido peine AISI 316-L, tambores de accionamiento de acero ST-52, limitador de par eléctrico, cuadro de control y maniobra, incluyendo p.p, medios auxiliares...instalada y funcionando correctamente								
							1,00	14.108,46	14.108,46
	TOTAL SUBCAPÍTULO 7.2 REJA DE LIMPIEZA AUTOMÁTICA								**14.108,46**
	TOTAL CAPÍTULO 7 OBRAS COMPLEMENTARIAS.....								**39.637,32**

3.1.- PRESUPUESTOS PARCIALES

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS								
	SUBCAPÍTULO 8.1 HORMIGÓN								
G02RRR040	**RETIRADA RESIDUOS MIXTOS DEMOL. A PLANTA DE VALORIZ. 10 km**	**m3**							
	Retirada de residuos mixtos en obra de demolición a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestion. Medido el volumen esponjado.								
							1.480,00	19,88	29.422,40
	TOTAL SUBCAPÍTULO 8.1 HORMIGÓN								**29.422,40**
	SUBCAPÍTULO 8.2 MADERA								
G02DMM010	**RETIRADA RESIDUOS MADERA DEM. A PLANTA VALORIZ. DIST. MÁX. 10 km**	**t.**							
	Retirada de residuos de madera en obra de demolición a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido el peso en bascula puesto en planta.								
							50,00	12,83	641,50
	TOTAL SUBCAPÍTULO 8.2 MADERA.....								**641,50**
	SUBCAPÍTULO 8.3 PLÁSTICOS								
G02DMM011	**RETIRADA RESIDUOS PLÁSTICOS A PLANTA VALORIZ. DIST. MÁX. 10 km**	**t.**							
	Retirada de residuos de plástico en obra a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido el peso en bascula puesto en planta.								
							1,00	4,84	4,84
	TOTAL SUBCAPÍTULO 8.3 PLÁSTICOS								**4,84**
	SUBCAPÍTULO 8.4 METALES								
G01MHA010	**RETIRADA RESIDUOS ACERO N.P., DIST. MÁX. 10 km**	**t.**							
	Retirada de residuos de acero en obra de nueva planta situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: transporte interior, carga, transporte y descarga en almacén. Medido el peso en bascula puesto en almacén.								
							2,00	9,73	19,46
	TOTAL SUBCAPÍTULO 8.4 METALES								**19,46**
	SUBCAPÍTULO 8.5 CONTENEDORES								
2·C39CRN090	**COSTE CONTENEDOR CARTONES 16 m³**	**ms**							
	Coste del alquiler de contenedor de 16 m3 de capacidad, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente)								
							16,00	78,36	1.253,76
2·C39CRN120	**COSTE CONTENEDOR MADERA 16 m³**	**ms**							
	Coste del alquiler de contenedor de 16 m3 de capacidad, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente)								
							16,00	78,36	1.253,76
	TOTAL SUBCAPÍTULO 8.5 CONTENEDORES								**2.507,52**
	TOTAL CAPÍTULO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS								**32.595,72**
	TOTAL.....								**2.327.768,68**

3.2.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL Y POR CONTRATA

Ampliación de la minicentral hidroeléctrica de Hervás (Cáceres)

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	ACTUACIONES PREVIAS	289.952,76	12,46
2	AZUDES	72.227,62	3,06
3	CONDUCCIONES EN LÁMINA LIBRE	405.476,11	17,18
4	CÁMARA DE CARGA	31.576,85	1,34
5	TUBERÍAS FORZADAS	378.282,30	16,03
6	EDIFICIO DE LA CENTRAL	1.078.020,00	45,67
7	OBRAS COMPLEMENTARIAS	39.637,32	1,68
8	GESTIÓN DE RESIDUOS	32.595,72	1,38
9	SEGURIDAD Y SALUD	32.768,96	1,39
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**2.360.537,64**	
	13,00 % Gastos generales 302.609,93		
	6,00 % Beneficio industrial 139.666,12		
	SUMA DE G.G. y B.I.	448.502,15	
	21,00 % I.V.A.	590.371,28	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	**3.398.938,15**	
	SUMA EXPROPIACIONES……..	2.252,00	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**3.401.190,15**	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRES MILLONES CUATROCIENTOS UN MIL CIENTO NOVENTA EUROS con QUINCE CÉNTIMOS.

Hervás, a 1 de junio de 2016.

El autor del Proyecto: Víctor Castellano Blanco.