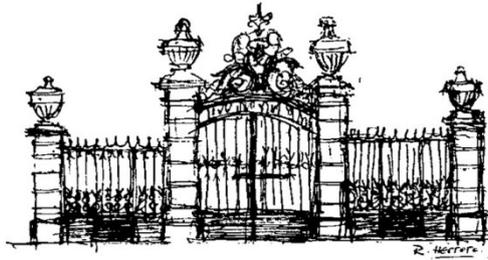


UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA



ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS



**PROYECTO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 23,75 HA DE
HIGUERAS EN SISTEMA DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICO EN EL TM
DE BADAJOZ, POLÍGONO 548, PARCELA 827**

TRABAJO FIN DE GRADO

**GRADO EN INGENIERÍA DE LAS EXPLOTACIONES
AGROPECUARIAS**

Celia Águedo Vivas

Badajoz, noviembre 2022

TRABAJO FIN DE GRADO

**PROYECTO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 23,75
HA DE HIGUERAS EN SISTEMA DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICO EN
EL TM DE BADAJOZ, POLÍGONO 548, PARCELA 827**

**GRADO EN INGENIERÍA DE LAS EXPLOTACIONES
AGROPECUARIAS**

AUTORA: Celia Águedo Vivas

TUTOR/ES: Fulgencio Honorio Guisado y Abelardo García Martín

Tutor

Tutor

Fdo:.....

Fdo:.....

Convocatoria: noviembre de 2022

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO I: MEMORIA	5
MEMORIA	5
ANEJOS A LA MEMORIA	38
ANEJO N° 1: ESTUDIO DEL SECTOR.....	38
ANEJO N° 2: CONDICIONANTES URBANÍSTICOS	63
ANEJO N° 3: ESTUDIO CLIMATOLÓGICO	70
ANEJO N° 4: ESTUDIO EDAFOLÓGICO	83
ANEJO N° 5: ESTUDIO DEL AGUA DE RIEGO.....	105
ANEJO N 6: ESTUDIO GEOTÉCNICO	121
ANEJO N° 7: PRODUCCIÓN ECOLÓGICA.....	131
ANEJO N° 8: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	162
ANEJO N° 9: DISEÑO AGRONÓMICO.....	174
ANEJO N° 10: CÁLCULO HIDRÁULICO.....	190
ANEJO N° 11: CASETA DE RIEGO.....	205
ANEJO N° 12: PLANTACIÓN Y CULTIVO.....	210
ANEJO N° 13: PLAGAS Y ENFERMEDADES	225
ANEJO N° 14: INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	237
ANEJO N° 15: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	263
ANEJO N° 16: CONTROL DE CALIDAD.....	281
ANEJO N° 17: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	293
ANEJO N° 18: PROGRAMACIÓN DE LA OBRA.....	310
ANEJO N° 19: COSTES DE LA EXPLOTACIÓN	318
ANEJO N° 20: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	342
ANEJO N° 21: EVALUACIÓN ECONÓMICA	355
DOCUMENTO II: PLANOS	369
DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES.....	379
PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA	384
PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.....	395
PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA	401

PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL	405
DOCUMENTO IV: MEDICIONES.....	408
DOCUMENTO V: PRESUPUESTO	415
CUADRO DE PRECIOS N°1.....	417
CUADRO DE PRECIOS N°2.....	422
PRESUPUESTO PARCIAL.....	428
RESUMEN DEL PRESUPUESTO	434

DOCUMENTO I: MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. Objeto del proyecto.....	8
1.1. Agentes del Proyecto	8
1.2. Naturaleza de la transformación	9
1.3. Emplazamiento	9
1.4. Dimensiones del proyecto.....	10
2. Antecedentes.....	10
2.1. Bases del proyecto	10
2.2. Promotor	11
2.2.1. Condicionantes del promotor	11
2.2.2. Objetivos y criterios de valor	12
2.3. Condicionantes del medio.....	12
2.3.1. Condicionantes legales.....	12
2.3.2. Condicionantes físicos	14
2.3.3. Otros condicionantes del medio	19
2.4. Situación inicial.....	20
2.4.1. Actividad actual	20
2.4.2. Construcciones existentes	20
2.4.3. Maquinaria	20
3. Estudio de alternativas y justificación de la solución adoptada	21
3.1. Elección varietal.....	21
3.2. Diseño de la plantación: marco y densidad de plantación y orientación de las filas.....	22
3.3. Mantenimiento del suelo.....	22
3.4. Caseta de riego.....	23
4. Ingeniería del Proyecto	24
4.1. Diseño de la instalación de riego	24
4.1.1. Diseño agronómico	24
4.1.2. Cálculo hidráulico	25
4.1. Ingeniería del proceso productivo.....	28
4.1.1. Labores previas a la plantación.....	28
4.1.2. Plantación.....	29
4.1.3. Siembra de la cubierta vegetal	30
4.1.4. Poda	30

4.1.5. Recolección	31
4.1.6. Comercialización.....	31
4.2. Ingeniería de las obras.....	31
4.2.1. Caseta de riego	31
4.2.2. Instalación eléctrica.....	32
5. Programación de las obras	33
6. Estudio de Seguridad y Salud.....	34
7. Evaluación de Impacto Ambiental	34
8. Justificación económica.....	35
9. Presupuesto.....	36

DOCUMENTO I: MEMORIA

1. Objeto del proyecto

El presente proyecto tiene por objeto el establecimiento de una plantación de higueras de 23,75 ha de superficie en un sistema de producción ecológico, así como establecer un plan de explotación, aplicando las técnicas agronómicas más adecuadas que optimicen la utilización de los recursos que la parcela dispone, a la vez que se lleve a cabo la máxima conservación y respeto del medio ambiente y el suelo, con el fin de obtener la máxima rentabilidad de la explotación, tomando como bases tanto la alta productividad como la buena calidad del fruto. El objeto principal de la plantación es la producción de brevas e higos ecológicos para su consumo en fresco, por lo que todo su diseño y explotación va encaminado a la producción de éstos, siguiendo las directrices que marca la normativa de Producción Ecológica, desarrollada en el presente proyecto en el *Anejo n°7: Producción ecológica*.

Además de la plantación, se instala una caseta de riego, necesaria para albergar el cabezal de riego con los filtros y disponer de una pequeña zona de almacenamiento para herramientas y utensilios necesarios en la explotación.

1.1. Agentes del Proyecto

- *Promotor*: se procede a la redacción del presente Proyecto por encargo de Don Juan Martín Arias, con DNI 49106857V, propietario de la parcela objeto del Proyecto.

- *Proyectista*: Doña Celia Águedo Vivas, alumna de la Escuela de Ingenierías Agrarias de Badajoz.

- *Director técnico de obra*: sin definir, deberá ser designado por el Promotor, previamente al comienzo de la obra.

- *Director de ejecución de obra*: sin definir, deberá ser designado por el promotor previamente al comienzo de la obra.

- *Redactor del Estudio de Seguridad y Salud*: Doña Celia Águedo Vivas, alumna de la Escuela de Ingenierías Agrarias de Badajoz.

- *Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra*: sin definir, deberá ser designado por el Promotor, previamente al comienzo de la obra.

- *Contratista*: sin definir, deberá ser designado por el Promotor, previamente al comienzo de la obra.

1.2. Naturaleza de la transformación

El objeto de la redacción del presente proyecto es la plantación y puesta en riego de 23,75 ha de higueras. Para poder llevar a cabo tal transformación, en este proyecto se incluye el diseño de plantación, el diseño agronómico y cálculo hidráulico de la instalación de riego, la instalación de una caseta que albergue el equipo necesario para el riego y además la elaboración de un plan de explotación, o al menos unas directrices iniciales para el proceso productivo, el cual estará regido en todas sus etapas por el Reglamento (UE) 2018/848 de Producción Ecológica.

1.3. Emplazamiento

La parcela objeto de la transformación se encuentra en el término municipal de Badajoz, concretamente en el polígono 548 y parcela 827. Usando como sistema de referencia el datum WGS84, la parcela se encuentra en el huso 29 y el centro de esta tiene las siguientes coordenadas UTM:

X: 701454,57.

Y: 4309237,55.

La parcela se encuentra prácticamente a la misma distancia del municipio de Guadiana que del de Valdelacalzada, estando aproximadamente a unos 2 ó 3 km de cada uno.

Para acceder desde Guadiana hay que salir del pueblo por la carretera BA-034 y continuar por ésta 1,3 km hasta llegar a una rotonda en la que hay que tomar la tercera salida en dirección EX-209 y continuar exactamente 1 km por ésta. A esta distancia, en el lateral izquierdo se encuentra un camino por el que hay que entrar y en el lado derecho de éste se puede ver la parcela.

Si la ruta a la parcela se hace desde Valdelacalzada, hay que salir del pueblo por la carretera BA-096 y continuar una distancia de 2,2 km hasta llegar a la misma rotonda que en la anterior explicación, tomando esta vez la primera salida en dirección EX-209; continuar 1 km por ésta. Una vez recorrida la distancia, se toma el camino de la izquierda y justo a la derecha ya podemos ver la parcela en cuestión.

1.4. Dimensiones del proyecto

La superficie arable de la parcela es de 23,75 ha. La caseta que va a instalarse tiene una superficie de 25 m², aunque si incluimos la peana que tiene a modo de solera, ocupa 29,19 m² en el terreno. Si a esto le sumamos la superficie de los caminos perimetrales, siendo estos de 5 m, hacen que la superficie dedicada al cultivo se quede en 22,87 ha. Dentro de la propia plantación, el terreno se dividirá entre las tres variedades a implantar, siendo la repartición de 7,6 ha para la var. San Antonio, 7,57 ha para Albacor y 7,7 ha para la var. Dalmatie.

2. Antecedentes

2.1. Bases del proyecto

Los objetivos que se pretenden alcanzar con la consecución y puesta en marcha del Proyecto son varios.

En primer lugar, se pretende conseguir una mejora de la rentabilidad económica de la superficie utilizada ofreciéndole al promotor una alternativa al uso actual que garantice la viabilidad de la explotación, puesto que el terreno de la parcela actualmente se encuentra en desuso desde que hace cinco años se eliminaron los frutales existentes debido a que habían llegado al final de su vida productiva. Otro de los objetivos principales es el de producir frutos de una alta calidad, además de conseguir que cuenten con la certificación de producción ecológica; para ello se seguirá la normativa legal reguladora de la producción ecológica europea, nacional y autonómica, expuesta en el *Anejo 7. Producción ecológica*.

Por último, se quiere primar el aprovechamiento óptimo de los recursos disponibles en el entorno, garantizando el uso racional de éstos, junto al máximo respeto

y cuidado del medio ambiente y el suelo, por lo que se pretende realizar un plan de explotación en el que las prácticas y técnicas agronómicas utilizadas prioricen el mantenimiento y la mejora de la fertilidad natural del suelo y fomenten la biodiversidad vegetal y animal en la parcela.

2.2. Promotor

En este apartado se reflejan las directrices del Proyecto que ha indicado el promotor y que deben ser de obligado cumplimiento por el proyectista. Se desarrollan en los siguientes puntos.

2.2.1. Condicionantes del promotor

El promotor ha impuesto unas directrices de obligado cumplimiento al proyecto, las cuales se redactan a continuación:

- La plantación del cultivo debe realizarse en el terreno estipulado por el promotor, el cual es de su propiedad.

- El promotor desea establecer una plantación de higueras bíferas, para así obtener producciones de higos y brevas y el destino de los frutos será el consumo en fresco; además de insistir en que se realice la proyección de la plantación siguiendo las directrices para llevar a cabo posteriormente una producción ecológica.

- Se instalará el sistema de riego más adecuado y racional para el óptimo desarrollo del cultivo.

- Se implantará una sola edificación que albergue el cabezal de riego y todo el equipo necesario para éste, además de disponer de espacio para almacenar materiales y productos que se utilicen en el desarrollo futuro de la explotación.

- El propietario será el encargado, realizará algunos trabajos como las diferentes labores con el tractor y se contratará mano de obra eventual cuando se requiera, dando prioridad a los contratados en años anteriores y residentes en la zona.

- Elegir el sistema de financiación más conveniente y amortizar la inversión en el menor tiempo posible.

2.2.2. Objetivos y criterios de valor

Impuestos en parte por las condiciones del promotor, y son:

- Obtención del máximo beneficio económico.
- Garantizar la calidad de los frutos.
- Respeto al medio ambiente en su totalidad.
- Uso responsable y eficiente del agua.

2.3. Condicionantes del medio

Hay numerosos factores externos que condicionan la ejecución de cualquier proyecto. En este punto se tratará cada uno de los condicionantes influyentes en el presente proyecto y se describirá cómo se han estudiado y analizado cada uno de ellos.

2.3.1. Condicionantes legales

2.3.1.1. Normativa urbanística

La ordenación del territorio es, en todo caso, competencia de las Comunidades Autónomas. Por ello, el presente proyecto se rige por la Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de Ordenación Territorial y Urbanística Sostenible de Extremadura

Además, se dispone de normativa urbanística específica ofrecida por el término municipal donde nos encontramos, por lo que se cumplirá con lo dictado en las Normas Urbanísticas del Plan General Municipal Excmo. Ayuntamiento de Badajoz.

Según el Plan General Municipal de Badajoz y los Planos de la Ordenación del TM de Badajoz, la parcela objeto del proyecto pertenece a la categoría de suelo No Urbanizable de Especial Protección Planeada (SNU-EPP) y más concretamente al tipo Estructural y subtipo Tierras de Regadío. Las condiciones generales de edificación a cumplir para este tipo de suelo son:

- Parcela mínima: unidad mínima de cultivo (1,5 ha para regadío en Badajoz).
- Edificabilidad: 0,01 m²/ m² y limitado a 10.000 m² por unidad predial.

- Nº máximo de plantas: 2 plantas.
- Altura máxima de la edificación: 7,9 metros.
- Retranqueos a linderos: 10 metros.
- Tipo de edificación: Edificación ligera aislada (ELA).

Teniendo en cuenta estas condiciones generales, los usos de suelo compatibles e incompatibles y las actividades permitidas y prohibidas, se ha realizado la siguiente ficha urbanística, concluyendo con el sí para poder realizar la instalación de la caseta prefabricada en la parcela y la instalación de la red de riego.

TABLA 1. Identificación del Proyecto.

Descripción de la obra	Plantación y puesta en riego de 23,75 ha de higueras con instalación de una caseta prefabricada
Localidad	TM de Badajoz
Lugar	Polígono 548, Parcela 827

TABLA 2. Ficha urbanística.

Suelo No Urbanizable EPP-ER	NNUU	Proyecto	Cumple
Uso permitido	Agrícola - Ganadero	Agrícola	SÍ
Parcela mínima	1,5 ha	23,9411 ha	SÍ
Edificabilidad	0,01 m ² / m ²	25 m ²	SÍ
Altura máxima	7,9 m	3 m	SÍ
Nº de plantas	2	1	SÍ
Retranqueo a linderos	10 m	< 10	SÍ
Legislación de carreteras	Zona de afección = 100 m	> 100 m	SÍ

En el *Anejo N° 2: Condicionantes Urbanísticos* se encuentra detallado todo lo que se ha tenido en cuenta a la hora de analizar si la obra incluida en este proyecto podía realizarse correctamente cumpliendo la normativa vigente aplicable o si era susceptible de realizarse modificaciones en lo previsto inicialmente.

2.3.1.2. Leyes, Reglamentos y Normas de aplicación

A parte de la normativa urbanística, para la realización de este proyecto se ha tenido en cuenta otras normativas y reglamentos que lo afectan.

Al tratarse de un proyecto sobre una explotación que va a ser regida por el sistema de producción ecológico, hay que tener en cuenta la normativa reguladora vigente de producción ecológica. Los principales reglamentos a seguir en este ámbito en cuanto a la redacción del presente proyecto son el *Reglamento (UE) 2018/848* del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2018, sobre producción ecológica y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo, consolidado el 25/03/2022 y el *Reglamento de Ejecución (UE) 2021/1165* de la Comisión de 15 de julio de 2021 por el que se autorizan determinados productos y sustancias para su uso en la producción ecológica y se establecen sus listas. Ambos reglamentos son aplicables desde el 1 de enero de 2022.

Además de los anteriores reglamentos mencionados, sobre producción ecológica existe actualmente mucha normativa sobre temas específicos que la competen, tanto sobre producción, como controles oficiales o sobre el comercio. Todas ellas se mencionan y desarrollan de manera más detallada en el *Anejo N° 7: Producción Ecológica*.

2.3.2. Condicionantes físicos

Los condicionantes del medio natural donde se ubica el proyecto se abordan cada uno de manera extensa en los anejos correspondientes. En los siguientes apartados se van a mencionar las conclusiones y los parámetros principales a tener en cuenta de cada uno de ellos.

2.3.2.1. Climatología

Se ha realizado un estudio climatológico, el cual se encuentra en el *Anejo N° 3: Estudio climatológico*. En él se han estudiado las diferentes variables climáticas en la zona objeto del proyecto influyentes en el desarrollo del cultivo de la higuera.

Para el estudio realizado se han tomado los datos de 21 años ofrecidos por el portal de REDAREX (Red de Asesoramiento al Regante de Extremadura) para la Estación Meteorológica de Rueda Chica, que es la que el mismo portal ha recomendado como indicada para la zona de la parcela.

Una vez analizados y trabajados los resultados de cada variable, se ha concluido que el cultivo de la higuera es óptimo para ser implantado en la zona, puesto que ninguno de los parámetros estudiados va a suponer un riesgo tan elevado como para comprometer la viabilidad del proyecto. Además, se podría afirmar que se trata de un clima bastante adecuado para el cultivo de este frutal.

Aun así, hay que prestar atención a diversos parámetros que en ocasiones puntuales pudieran afectar de manera negativa al cultivo, como pueden ser las heladas extremas durante un periodo largo de tiempo, ya que estas, aunque se suelen dar en el periodo en el que el árbol se encuentra en reposo vegetativo, pueden provocar la pérdida de numerosos brotes pequeños y comprometer la cosecha de brevas.

Otro factor a tener en cuenta serían las elevadas temperaturas en mayo y principios de junio, que pueden dar lugar a la caída prematura de las brevas. Para ello habría que vigilar en campo si se dan las condiciones oportunas para que ocurra este hecho, intentando remediar el problema.

Por último, otro parámetro relacionado con el clima que a priori va a condicionar de manera importante el desarrollo del cultivo es la pluviometría propia de la zona. La higuera es un árbol que de manera tradicional ha sido cultivado en secano y en la zona objeto del proyecto la precipitación que tiene lugar de manera anual, siendo esta de 477 mm, es suficiente para este sistema de producción. Si bien, en el periodo que va desde mayo a septiembre las precipitaciones en la zona son escasas, por lo que va a ser la época en la que la plantación va a necesitar un aporte de agua externo y para eso mismo se ha implementado el sistema de regadío en la explotación. Lo que se pretende precisamente

con el riego es aumentar la calidad y cantidad de la producción, complementando las precipitaciones y cubriendo así las necesidades hídricas reales de los árboles.

El resto de los factores climáticos estudiados no suponen a priori ningún problema o interferencia negativa en el cultivo de la higuera; tanto la velocidad como la dirección del viento, el periodo medio de heladas o las horas frío se encuentran dentro de valores adecuados para la plantación.

2.3.2.2. Suelo

El suelo de la parcela donde va a desarrollarse el presente proyecto de plantación también ha sido objeto de estudio. Para ello se ha tomado muestras de este, enviado a un laboratorio para realizar los análisis pertinentes y posteriormente se han trabajado los resultados obtenidos, analizando tanto las propiedades físicas como químicas del suelo y relacionando dichos resultados con las necesidades de la higuera, teniendo en cuenta también los intervalos de sensibilidad y tolerancia a cada uno de los elementos presentes en el suelo. Todo esto se desarrolla de manera extensa en el *Anejo N° 4: Estudio Edafológico*.

La higuera no es un árbol exigente en cuanto a suelo, pero sí que se consideran óptimas ciertas características de este para conseguir el mejor desarrollo posible de las plantas.

Comenzando por las propiedades físicas del suelo, el cual, según la clasificación textural de la USDA, se trata de un suelo franco. Que un suelo sea franco indica que tiene moderado drenaje, por lo que es perfecto para el cultivo de la higuera, ya que es sensible al encharcamiento, además de que garantiza un adecuado desarrollo de las raíces. Esta textura también hace que el suelo posea una ligera capacidad de retención de nutrientes.

En cuanto a las propiedades químicas, la acidez del suelo, con un pH de 8,14, es considerado ligeramente básico; en principio no habría problemas con este pH en cuanto a asimilación de nutrientes, aunque es recomendable vigilar este parámetro y no realizar prácticas que puedan llevar a una mayor alcalinización del suelo. La materia orgánica del suelo se encuentra en valores bajos, además de la relación C/N, que también es baja, con un valor de 7,18. Una forma de corregir estos tres parámetros sería mediante el aporte de materia orgánica al suelo. Así se conseguiría regular un poco el pH; elevar el contenido

de MO, con el aumento de fertilidad que supone; y subir la relación C/N, logrando un correcto equilibrio entre mineralización y humificación.

Una vez estudiadas las concentraciones de macronutrientes y micronutrientes presentes en el suelo, se comprueba que ningún elemento se encuentra en cantidades elevadas como para producir toxicidad ni mínimas como para provocar problemas en el cultivo por carencia. El único elemento que habría que controlar desde un principio sería el Boro, pues la higuera se considera sensible a las concentraciones elevadas de Boro y según el análisis realizado, este se encuentra un poco por encima de los niveles óptimos para el cultivo.

El resto de características estudiadas se pueden dar por adecuadas; tanto la CIC como la salinidad están dentro de los parámetros deseados para un suelo y para el cultivo a implantar.

Para concluir, se puede decir que el suelo presente en la parcela del proyecto es considerado óptimo para el cultivo de la higuera, sin suponer un factor limitante para el desarrollo del mismo. No obstante, se realizarán análisis de manera periódica para comprobar que el estado del mismo sigue en buenas condiciones y asegurar que el normal desarrollo de la explotación no interfiere de manera negativa en él.

2.3.2.3.1. Estudio geotécnico

Dada que otra de las actividades del proyecto va a ser la instalación de una caseta de riego prefabricada con el objetivo de que albergue el cabezal de riego y demás elemento además de contener espacio de almacenamiento, se hace necesario también llevar a cabo un estudio geotécnico que asegure que es posible la instalación de esta estructura sobre este,

El mencionado estudio ha constado de diferentes trabajos, tanto de campo como de laboratorio, que han concluido confirmando la buena aptitud del suelo para la instalación de la estructura de hormigón prefabricada que se requiere; afirmando que las características de estabilidad, compacidad y resistencia del terreno son adecuadas para tal fin.

Los datos de las pruebas realizadas y la obtención de resultados se presentan de forma detallada en el *Anejo n°6: Estudio geotécnico*.

2.3.2.3. Agua de riego

El siguiente condicionante natural a tener en cuenta es el agua de riego, ya que se trata de otro de los factores primordiales en una explotación agrícola de regadío y uno de los que más podría condicionar el desarrollo del cultivo en la zona y la viabilidad del proyecto. Con el análisis del agua lo que se pretende es determinar las propiedades físicas y químicas de esta y poder evaluar la calidad que tiene para su posterior utilización en el riego de la plantación.

En primer lugar, se procedió a la toma de muestras, enviando estas a un laboratorio certificado para su correcta ejecución. Una vez obtenidos y validados los resultados, se han estudiado todas las características del agua, relacionándolas con los requerimientos del cultivo, tanto en salinidad, como sodicidad y toxicidad.

. El agua objeto del análisis tiene un pH de 7,61, considerado neutro, por lo que es satisfactorio para el desarrollo del cultivo.

El agua de riego tiene una CE de 416,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el contenido total de sales es 027 g/l, lo que indica según los criterios marcados por la FAO, que se encuentra en un nivel óptimo de contenido de sales y no existirá riesgo de salinidad para el cultivo.

La sodicidad del agua es importante conocerla debido a que es una característica que cuando se encuentra en valores indeseables, favorece notablemente la degradación del suelo. Después de su estudio mediante el cálculo de la Relación de Absorción del Sodio (SAR) y el Carbonato Sódico Residual (RSC), se ha comprobado que ninguno de los dos parámetros supone un riesgo para el cultivo ni el suelo y que ambos se encuentran en niveles óptimos.

Otras de las características estudiadas en el agua ha sido la toxicidad específica de iones, ya que, en principio, cualquier ion presente en el agua puede producir toxicidad cuando se encuentra en concentraciones elevadas. Los iones que con mayor frecuencia producen efectos tóxicos en los cultivos son cloruros (Cl^-), sodio (Na^+) y boro (B). Después de analizar las concentraciones de estos iones, además de otros presentes en la muestra, como son los sulfatos (SO_4^{2-}), nitratos (NO_3^-) o amonio (NH_4^+), se comprueba que ninguno se encuentra en cantidades que puedan suponer un efecto negativo para el cultivo.

Por último, después de realizar el análisis de laboratorio de los parámetros fisicoquímicos del agua de la parcela e interpretar los resultados obtenidos, se puede afirmar que el agua es óptima para su utilización en el riego de la explotación. Ninguno de los parámetros evaluados va a suponer a priori un problema para el cultivo, el suelo o la red de riego.

El estudio de agua de riego realizado se encuentra desarrollado en el *Anejo n°5: Estudio del agua de riego*.

2.3.3. Otros condicionantes del medio

En este apartado se describirán otros condicionantes del entorno, principalmente socioeconómicos que puedan afectar al Proyecto y su desarrollo (comunicaciones, población, suministros, comercialización...).

2.3.3.1. Mano de obra

La zona donde se va a llevar a cabo el proyecto se encuentra localizada en la comarca de Tierra de Badajoz, en la cual una de las principales fuentes de desarrollo y sustento es la agricultura y más concretamente el sector frutícola y hortícola de primavera.

La mecanización de las labores en los diferentes cultivos está siendo cada día más desarrollada, pero el caso de los frutales aún no se encuentra tan mecanizado. La mano de obra es fundamental en varias de las principales tareas a realizar en los cultivos, como son la poda, el aclareo y la recolección. Por ello, para el correcto funcionamiento de la explotación, de manera anual, se necesitará contratar mano de obra eventual para realizar dichas tareas.

Por las características mencionadas antes, la zona es característicamente frutícola, por lo que no va a suponer un problema la contratación de mano de obra temporal, además, a poder ser, los trabajadores y trabajadoras serán locales. Además de esto, se contratará de manera indefinida una persona con experiencia que será la encargada de gestionar todas las tareas necesarias para el correcto mantenimiento y desarrollo del cultivo.

2.3.3.2. Materias primas y productos

Las materias primas y productos necesarios para el proceso productivo que se proyecta, como abonos y otros productos, siempre permitidos por la normativa de producción ecológica anteriormente mencionada, o materiales y herramientas, son fácilmente suministrables en la zona, contando con varias empresas dedicadas al sector.

2.4. Situación inicial

2.4.1. Actividad actual

La parcela objeto del presente proyecto se ha dedicado en años anteriores al cultivo de frutales, aunque actualmente y desde que se eliminó la plantación que había en su momento hace 3 años, no se realiza actividad alguna en ella.

2.4.2. Construcciones existentes

La parcela está prevista de un transformador eléctrico de 125 KVA, que suministrará la energía eléctrica necesaria. Su ubicación se puede ver en el *Plano n°2: Situación inicial y curvas de nivel*. No cuenta con ninguna edificación en su terreno.

Además, aunque no se encuentre en la propia parcela, existe una balsa con capacidad para 2000m³, de dimensiones 40x25x2 m que se encuentra en la parcela colindante por el este. Esta parcela también es propiedad del promotor, la cual también está en desuso, al igual que la balsa, por lo que desde esta balsa es de donde se va a suministrar el agua a la parcela, ya que se ha comprobado que cuenta con capacidad suficiente para abastecer la plantación que va a ser proyectada.

2.4.3. Maquinaria

Como el propietario de la parcela cuenta ya con otras plantaciones de frutales, en este caso, de ciruelos y melocotoneros, dispone de una serie de maquinaria, que cuando sea necesario, será la que se utilice para llevar a cabo ciertas labores en la plantación.

La maquinaria de que la dispone es la siguiente:

- Tractor de 90 CV.
- Grada de discos.

- Cultivador.
- Desbrozadora de cadenas para siega mecánica de la cubierta vegetal.
- Trituradora de restos de poda.

3. Estudio de alternativas y justificación de la solución adoptada

A la hora de diseñar la plantación, se presentan numerosas alternativas a las soluciones adoptadas. Para el presente proyecto se han considerado aspectos importantes que pueden generar diferentes alternativas:

- Elección varietal.
- Diseño de la plantación, en lo que se refiere al marco y densidad de plantación y a la orientación de las filas.
- Mantenimiento del suelo.
- Caseta de riego

En el *Anejo n°8: Estudio de Alternativas* se puede ver de manera detallada los motivos de la elección de cada una de las alternativas.

3.1. Elección varietal

Uno de los principales aspectos a considerar al hacer una plantación de cualquier cultivo es el de la elección de la variedad o variedades que se van a utilizar. Las características genéticas de la misma van a condicionar la resistencia o sensibilidad ante condiciones adversas del clima como la sequía o las heladas o ante posibles ataques de plagas y enfermedades y el comportamiento ante determinados problemas de suelo (alto contenido en caliza activa, salinidad, etc.).

Otros aspectos importantes son la precocidad en la entrada en producción y la cantidad esperada de esta, a tener en cuenta principalmente para la planificación óptima de la recolección, así como la aptitud de los frutos frente al manejo y el transporte hasta su destino final o conocer la aceptación de estos por los consumidores.

Por ello se ha llevado a cabo un estudio exhaustivo de diferentes variedades, comparando sus características principales, tanto características productivas como los caracteres de brevas e higos, para poder realizar la elección de las idóneas.

Las variedades elegidas para su establecimiento en la plantación objeto de este proyecto son San Antonio, Albacor y Dalmatie. Se han escogido en primer lugar por sus altas producciones tanto de brevas como de higos. Una de las razones principales para elegir Albacor y San Antonio ha sido la total adaptación que tienen en Extremadura, ya que son unas de las más usuales en las explotaciones del sur de la región, siendo la variedad Albacor una de las variedades más comercializadas de España. La variedad Dalmatie se ha elegido principalmente porque se conoce que tiene una gran aceptación en el mercado por su buena calidad organoléptica, además del gran calibre que poseen los frutos, característica también muy positiva.

3.2. Diseño de la plantación: marco y densidad de plantación y orientación de las filas

En cuanto al marco y densidad de plantación, solo se han tenido en cuenta desde un primer momento los marcos más empleados en sistema de regadío. Teniendo en cuenta las características de la parcela y los recursos disponibles, se ha optado por implantar un marco de plantación de 5 x 4 m. Con este marco de plantación se pretende alcanzar el objetivo de formar árboles de porte no muy vigoroso, guiándolos mediante las podas de formación durante los primeros años, con el objetivo de facilitar la recolección y la realización de tratamientos cuando sean necesarios.

El lo que se refiere a la orientación de las filas, se han tenido en cuenta factores de iluminación, viento y económicos. Considerando estos factores, la implantación de las filas se va a realizar con una orientación Norte-Sur, con lo que se consigue el objetivo de obtener una iluminación uniforme de la parte aérea, a la vez que también se solventarían posibles problemas causados por rachas de vientos más fuertes.

3.3. Mantenimiento del suelo

Existen diferentes sistemas y técnicas de manejo del suelo, aunque para producción ecológica hay que seguir las directrices marcadas por el Reglamento (UE)

2018/848, descritas en el *Anejo N° 7: Producción Ecológica*, por lo que solo se han tenido en cuenta las alternativas que queden contempladas bajo dicha normativa.

Una cubierta vegetal formada por la siembra de plantas herbáceas se presenta como la mejor opción dada la cantidad de beneficios que de ellas se obtienen. Además, las especies seleccionadas deben estar bien adaptadas a la zona, ser poco exigentes en nutrientes y agua, competidoras eficaces de las malezas, productoras de alta cantidad de vegetación, tener un bajo coste de implantación y ser fuente de nutrientes para el cultivo.

La alternativa escogida ha sido la siembra de una mezcla de especies leguminosas, gramíneas y crucíferas. Leguminosas porque, gracias a la asociación con la bacteria *Rhizobium* en las raíces, van a aportar nitrógeno al suelo de forma natural; las gramíneas, aportarán mucha materia orgánica al suelo, además de servir de soporte a las leguminosas; crucíferas como la mostaza blanca se han añadido a esta mezcla por poseer una raíz potente y profunda para captar nutrientes del suelo y dejarlos disponibles en la superficie tras su muerte, algo que va a beneficiar a la higuera al encontrarse la mayor parte de sus raíces cercanas a la superficie. Las especies que conforman la mezcla son *Festuca arundinacea*, *Dactylo glomerata*, *Lolium rigidum*, *Onobrychis viciifolia*, *Vicia sativa*, *Trifolium alexandrinum* y *Sinapsis alba*, en diferentes proporciones.

3.4.Caseta de riego

En este caso, se han presentado dos alternativas principales: la construcción de una caseta in situ o la compra e instalación de una caseta prefabricada de hormigón.

La alternativa elegida ha sido la de compra e instalación de una caseta prefabricada de hormigón por las ventajas que supone, como puede ser una mayor rapidez de montaje, la no generación de residuos en su instalación sobre el terreno, mayor durabilidad y calidad de los materiales o el mínimo personal necesario para su instalación.

4. Ingeniería del Proyecto

4.1. Diseño de la instalación de riego

La finca en su situación inicial dispone de balsa de acumulación que toma el agua del canal. Con el sistema de riego proyectado, se toma el agua de la balsa de acumulación y a través de un sistema de bombeo, la distribuirá a toda la explotación.

4.1.1. Diseño agronómico

El diseño agronómico se desarrolla en dos fases:

- Cálculo de las necesidades hídricas.
- Determinación de la dosis, frecuencia y tiempo de riego, número de emisores por planta y caudal del emisor.

4.1.1.1. Cálculo de necesidades hídricas

Para determinar las necesidades hídricas que presenta el cultivo adulto se necesitan datos climáticos, los cuales han sido obtenidos de la Estación Meteorológica de Rueda Chica, ofrecidos por la plataforma de la Junta de Extremadura REDAREX (Red de Asesoramiento al Regante de Extremadura) y han sido trabajados en el *Anejo n°3. Estudio Climatológico*.

Para conocer las necesidades netas del cultivo, se ha calculado la diferencia entre la precipitación efectiva y la evapotranspiración que presenta el cultivo (ETc), que depende de la evapotranspiración de referencia (ETo), obtenida de la estación meteorológica mencionada anteriormente, y de un coeficiente de cultivo, Kc, además de otros coeficientes correctores de la ETc a tener cuenta: K_L, K_r y K_a. También se aplican otros coeficientes referidos a las pérdidas de agua según el tipo de riego y las características del suelo.

Una vez realizados los diferentes cálculos, se conocen que las necesidades hídricas del cultivo de higuera en el mes de máximas necesidades, siendo este julio, son de 2,02 mm/día, o lo que es lo mismo, 40,4 l/árbol y día.

Tanto el cálculo de las necesidades hídricas como la determinación de los parámetros agronómicos se detallan en el *Anejo n°9: Diseño Agronómico*.

4.1.1.2. Determinación de los parámetros agronómicos

Una vez obtenidas las necesidades de las plantas y teniendo en cuenta algunos parámetros relacionados con el suelo, se ha determinado la superficie mojada por emisor, el n° de emisores necesario por planta, el intervalo entre riegos, la dosis de riego, el tiempo de cada riego y los sectores de riego en los que se va a dividir la parcela. Estos son necesarios para el posterior cálculo hidráulico.

- N° de emisores por planta: 5.
- Separación entre emisores: 0,80 m.
- Caudal del emisor: 4 l/h.
- Intervalo entre riegos: 2 días.
- Dosis de riego: 80 l/árbol y riego.
- Tiempo de riego: 4 h.
- Sectores de riego: 6 sectores; los cuales regarán días alternativos, es decir, los sectores 1, 2 y 3 se regarán el día uno y el día siguiente los sectores 4, 5 y 6.

4.1.2. Cálculo hidráulico

En el *Anejo n°10: Cálculo hidráulico* se ha diseñado y calculado la instalación de riego, dimensionada para satisfacer los requerimientos hídricos del cultivo en los meses de máximas necesidades, para lo cual, se determinaron los parámetros agronómicos del apartado anterior y en función de los cuales, se han calculado los elementos necesarios, diámetros de tuberías, pérdidas de carga, etc.

Las características, ubicaciones de los diferentes tramos de tubería, disposición de las mismas y división de subunidades, puede apreciarse gráficamente en el *Documento II: Planos*, en el *Plano n°5: Red de riego* y el *Plano n°6: Detalles de la red de riego*. No obstante, a continuación, se describe la totalidad de la red de riego localizado proyectada en la parcela.

4.1.2.1. Captación de agua y equipo de bombeo

La impulsión del agua proveniente de la balsa se efectúa mediante una bomba de 10 CV, la cual deberá, como situación más desfavorable, elevar hasta una altura manométrica de 33,6 m. Dicha bomba se encuentra sumergida en la balsa.

4.1.2.2. Cabezal de riego

Lo componen numerosos elementos, los cuales se encontrarán en el interior de la caseta. Estos elementos son:

- Válvula de retención a la salida de la columna de la electrobomba para evitar el retorno del agua en las paradas
- Presostato de seguridad de 0 a 0,6 MPa, uno a entrada y otro a salida del cabezal.
- Ventosa de tipo bifuncional, colocada en la entrada al cabezal desde el equipo de bombeo.
- Manómetro de 0 a 0,6 MPa.
- Equipo de filtrado, compuesto por un filtro de arena y un filtro de malla.
- Dosificador eléctrico de abonos de 1 CV.
- 1 depósito de 3000 L para abonos orgánicos.
- Regulador de presión a la salida del cabezal que protegerá la red.
- Derivación gobernada por válvula de esfera manual y con salida al exterior de la caseta de bombeo, para disponer de agua en diversos servicios.
- Contador volumétrico tipo Waltman de transmisión magnética
- Programador de riegos, que controle la apertura y cierre de las electroválvulas que riegan cada unidad y la inyección de abono a cada unidad cuando se realice.

4.1.2.3. Tuberías

- Tubería principal

Se trata de la conducción principal, encargada de conducir el agua desde la balsa hasta toda la red de riego para su posterior distribución por toda la parcela. La tubería será de PVC con un diámetro de 125 mm. Irá enterrada en una zanja de 0,40 m de ancho y 1,00 m de profundidad, sobre un lecho de arena de 0,15 m que se forma en el fondo, anclándose con hormigón sus elementos singulares.

- Tubería secundaria

Son las encargadas de distribuir la totalidad del caudal de cada sector procedente de la conducción primaria hasta las tuberías portarramales. Irán enterradas en una zanja de 0,80 m de profundidad y 0,40 m de ancho sobre una cama de arena. Estas tuberías serán de PVC, con un diámetro de 125 mm y presentan un timbraje de 0,6 MPa.

- Tubería portarramal

Serán las encargadas de conducir el agua desde las tuberías secundarias a las tuberías portagotos. Irán enterradas en una zanja, de 0,80 m de profundidad y 0,40 m de ancho sobre una cama de arena. Su material de composición es PVC y los diámetros empleados de 75 mm. Tienen un timbraje de 0,60 MPa.

- Tubería portagotos

Son las tuberías encargadas de conducir el agua hasta las plantas y en las cuales se encuentran empotrados los emisores. Van dispuestas sobre la superficie del suelo y su material de composición será de PEBD (polietileno de baja densidad), de gran resistencia y flexibilidad. Las tuberías portagotos empleadas en la instalación van a tener un diámetro de 16 mm, con un espesor de 1,2 mm. Se dispone una línea portagotos por cada línea de cultivo y van incrustadas en las tuberías portarramales, para cuya unión se utilizará una toma de injerto con anilla de seguridad y junta bilabial en el diámetro que corresponda.

4.1. Ingeniería del proceso productivo

El programa productivo tiene como fin obtener, dependiendo de la variedad, de 20 a 30 t/ha y año de fruto para consumo en fresco, a partir del décimo año de la puesta en marcha del proyecto.

En los dos primeros años no se espera producción de brevas ya que la higuera estará inmersa en un proceso de desarrollo y adaptación al sistema de explotación. No obstante, es cierto que la var. Dalmatie posee una rápida entrada en producción de la segunda cosecha, pudiendo producir hasta 12,1 kg/ árbol de higos en su segundo año. A partir del tercer año, según la variedad, se espera una producción de la primera cosecha de unos 3 kg/árbol, y en el caso de higos, se pueden obtener entre 15 y 25 kg/árbol, también dependiendo de la variedad, de tal forma que la producción se irá incrementando paulatinamente hasta alcanzar la cifra prevista en el décimo año de plantación.

4.1.1. Labores previas a la plantación

En primer lugar, se va a realizar una labor de desfonde con subsolador a una profundidad comprendida entre 0,60 y 0,80 metros, con la cual se facilitará el drenaje y el desarrollo del sistema radicular.

Una vez realizada la labor profunda, se efectuará una labor superficial con el fin de eliminar los agregados que ha generado la labor anterior y eliminar los restos de cubierta vegetal que no han sido eliminados. En caso de mucha hierba se hará con unas gradas; en caso contrario, se usará el cultivador.

Se aportará materia orgánica como abono de fondo antes de realizar la plantación. Se aplicará compost o estiércol maduro, de más de 3 meses, de preferencia de producción ecológica, como dicta la normativa vigente de producción ecológica, expuesta en el *Anejo n°7: Producción Ecológica*. Además, si se trata de estiércol de granja, estiércol de granja desecado y gallinaza deshidratada, mantillo de excrementos sólidos de animales, incluida la gallinaza, estiércol de granja compostado y excrementos animales líquidos., no podrá exceder de 170 kilogramos de nitrógeno al año por hectárea.

La aplicación se hará mediante una doble labor de vertedera, abriendo un canal de 0,40-0,50 m, donde se localizará dicho abono. En los cruces realizados al marco previsto

de la plantación, y previa formación de caballón sobre la materia orgánica, se colocarán los plantones.

4.1.2. Plantación

La época de plantación será a mediados de marzo, con el objetivo de evitar la mayor parte del periodo de heladas, pero sin adentrarse aun en los meses de altas temperaturas. Se realizará con plantas con cepellón.

Los plantones se adquirirán de un vivero de la provincia de Badajoz, el cual cuenta con la certificación ecológica, ya que, según la normativa de producción ecológica, expuesta en el *Anejo nº 7: Producción ecológica*, el material vegetal debe haberse producido de conformidad con el Reglamento (UE) 2018/848.

Se realiza colocando la planta sobre la labor descrita anteriormente de aportación de materia orgánica, aunque antes se habrán realizado caballones sobre esta como se ha comentado, para no dejar las plantas en contacto directo con el compost o estiércol aplicado.

La plantación se va a realizar mediante plantadoras automáticas guiadas por GPS, garantizando la máxima precisión en los marcos de plantación. Esta misma máquina, además, coloca el tutor, el protector y la tubería portagoteros; tras esta labor se procederá al atado y guiado de la planta.

El número de higueras a implantar, en función del marco de plantación y de la superficie de cada sector es de:

- Variedad San Antonio: 3800.
- Variedad Albacor: 3785.
- Variedad Dalmatie: 3850.

La distribución de las variedades se ha realizado principalmente en función de la fecha de entrada en producción, siendo San Antonio la más temprana, seguida por Albacor, y Dalmatie la más tardía. Se puede visualizar la distribución de las variedades en el *Documento II: Planos*, en el *plano nº3, Replanteo y Variedades*.

4.1.3. Siembra de la cubierta vegetal

Siguiendo la normativa de producción ecológica, expuesta en el *Anejo n°7: Producción ecológica*, el mantenimiento del suelo en una explotación de cultivos perennes debe ser mediante cultivos a corto plazo de leguminosas y abonos verdes, así como primar el recurso a la diversidad vegetal.

Cumpliendo con lo mencionado, una vez instalada la plantación de higueras y pasados los meses de primavera y verano, se procederá a la siembra de la cubierta vegetal. La siembra debe realizarse con las primeras lluvias otoñales, para aprovechar las precipitaciones y tener un óptimo crecimiento inicial y desarrollo. Las especies elegidas para tal fin han sido una mezcla de 15% *Festuca arundinacea*, 15% *Dactylo glomerata*, 20% *Lolium rigidum*, 15% *Onobrychis viciifolia*, 15% *Vicia sativa*, 10% *Trifolium alexandrinum* y 10% *Sinapis alba*.

Para la siembra se realizará en primer lugar una labor superficial con un pase de cultivador para la preparación del suelo. Seguidamente se sembrará con una sembradora a voleo y para finalizar, se dará un ligero pase de grada de púas para enterrar las semillas.

4.1.4. Poda

Durante los primeros años de la plantación, la poda va a ir destinada a conseguir una formación adecuada del árbol y disminuir los costes de recolección, facilitando la misma.

Una vez entrada la plantación en producción, la poda se realizará con los objetivos generales de regular la producción, obtener frutos de mayor calidad, regular la fructificación y competencia entre los mismos.

En todo caso, las podas serán ligeras, se evitará el desarrollo de los rebrotes en su base, y si los hay se eliminarán en otoño. Suele aplicarse para eliminar tejido vegetal muerto, ramas que se entrecruzan o enfermas. Los cortes deben ser limpios, en bisel, recubriéndolos de un mástic protector cuando las heridas son superiores a los 5 cm de diámetro.

El fundamento de la poda de fructificación se basa en su comportamiento productivo, ya que las higueras bíferas producen brevas en la madera del año anterior,

razón por la cual se conserva el máximo posible por ser la portadora de la cosecha. Cuando son podadas ligeramente, surgen los higos en las axilas de primeras hojas, madurando desde mediados de julio.

4.1.5. Recolección

La recolección de brevas e higos se realiza manualmente de forma escalonada. Se iniciará a primera hora de la mañana, evitándose en lo posible las horas más calurosas del día, para que de esta forma el fruto se mantenga con la mayor turgencia posible.

Hay que tener en cuenta que el calor y el sol colorean las brevas; el rocío matutino las agrieta, las abre, dándoles el aspecto típico y atractivo del fruto maduro y las lluvias suelen estropear muchos frutos cuando se producen en época de recolección. Es por ello que debe cogerse el fruto en su óptimo momento: cuando alcanzan la madurez comercial, que coincide con la gustativa. Por este motivo es conveniente escalonar mucho la recolección, de manera que cada 2 – 3 días se realice un pase.

4.1.6. Comercialización

El operador, en todo momento, se asegurará de que los productos ecológicos (o en conversión) se recojan, envasen, transporten y almacenen de conformidad con las normas establecidas en el artículo 23 y Anexo III del Reglamento 2018/848, de producción ecológica, desarrolladas en el *Anejo n°7: Producción ecológica*.

En este caso, el modo de comercialización elegido será la venta a una central hortofrutícola ecológica que se encuentra en la zona. Ahí será a donde se transporten los frutos al finalizar la jornada.

4.2. Ingeniería de las obras

4.2.1. Caseta de riego

En la explotación del presente proyecto, la caseta de riego que va a albergar el cabezal del riego, así como demás elementos, va a tratarse de una caseta de hormigón prefabricada. En el *Anejo n°11: Caseta de Riego* se detalla todo lo referente a dicha estructura y su instalación en el terreno.

Para su instalación en el terreno se procederá al desbroce y limpieza de una superficie de 30,25 m², siendo la superficie ocupada por la caseta de 29,16 m². Después de esto, se llevará a cabo una explanación, refino y nivelación del terreno.

Una vez el terreno esté preparado, será la propia empresa encargada de la fabricación de la caseta la que lleve a cabo su instalación, la cual la realizará por medio de un camión grúa.

4.2.1.1. Cumplimiento del CTE y otras normativas

Al ser una empresa subcontratada la que realiza la fabricación de la edificación que va a instalarse en el terreno, hay que asegurarse, antes de su instalación en la parcela objeto del proyecto, que la estructura cumple con la normativa aplicable.

En este caso, se verificará en primer lugar que la empresa dispone de un Sistema de Gestión de Calidad basado en dicha normativa. Además, se controlará que la propia estructura fabricada disponga de los certificados que confirmen el cumplimiento del EHE – 08 (Instrucción de Hormigón Estructural) y del Código Técnico de la Edificación, en concreto de estos Documentos Básicos (DB):

- DB – SE; Seguridad Estructural.
- DB – SI; Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio.
- DB – SU; Exigencias básicas de seguridad de utilización.
- DB – HR; Exigencias básicas de protección de ruidos y vibraciones.
- DB – HS; Exigencias básicas de salubridad.
- DB – HE; Exigencias básicas de ahorro de energía.

4.2.2. Instalación eléctrica

La normativa seguida para el cálculo de la instalación eléctrica de este proyecto es el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, cumpliéndose todas las especificaciones y requisitos que le sean de aplicación.

El suministro eléctrico de B.T. lo proporcionará un centro de transformación (CT) mediante un transformador 125 KVA que se encuentra instalado en la finca a 50 m de la caseta de riego. La tensión suministrada será de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro y frecuencia de 50 Hz.

Las líneas que suministraran desde el CT hasta el Cuadro General de Protección (CGP) va enterrada bajo tubo de aluminio tetrapolar con aislamiento de XLPE. Desde éste irá al subcuadro de la caseta de riego, enterrada bajo tubo, la línea de cobre tetrapolar con aislamiento de XLPE.

Se instalarán tomas a tierra con objeto de eliminar la tensión, que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas y asegurar la actuación de las protecciones, además de disminuir el riesgo de averías.

La instalación eléctrica se va a controlar desde el CGP. El cuadro que se encuentra en la caseta será alimentado por este CGP, que suministrará energía a la bomba de riego, resto de equipos y a la iluminación. Además, se instalará un programador de riego para automatizar el riego, el cual irá conectado directamente a la red.

En el *Anejo N° 14: Instalación eléctrica* se detallan las secciones de los conductores utilizados, así como el aislamiento a utilizar para cada línea.

5. Programación de las obras

El objeto de la programación de las obras es establecer el tiempo de ejecución del proyecto, estimando los tiempos de duración de cada una de las fases o etapas de la obra en función de las unidades de obra utilizadas.

La programación de obras proporciona una idea aproximada, ya que se realiza previo comienzo de la obra, con el desconocimiento de los imprevistos que puedan suceder durante el desarrollo de esta, tales como climatología adversa, averías de vehículos, etc.

Con esta programación, tendremos una idea del tiempo empleado en la ejecución del presente proyecto, así como se tendrá una fecha estimada de puesta en marcha de las actividades propias de la explotación. Las fechas, más significativas son:

→ Inicio del proyecto: 01/03/23.

→ Fin del proyecto: 07/04/23.

En el *Anejo n°18: Programación de las obras* se detalla dicha programación, separando los tiempos de cada una de las actividades llevadas a cabo durante la ejecución del proyecto.

6. Estudio de Seguridad y Salud

De acuerdo con el artículo 7 Real Decreto 1627/1997, el objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo; en el mismo se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en el documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

En el Estudio de Seguridad y Salud contiene:

- Una memoria, donde se describe la obra, se identifican los riesgos existentes y se definen las medidas de protección, clasificándolos según las actividades que se van a llevar a cabo en la ejecución del presente proyecto. Además, se describe explícitamente las obligaciones tanto del coordinador de seguridad y salud, como del promotor, contratistas y subcontratistas, y de los trabajadores, en materia de seguridad y salud, durante la ejecución de las obras. Se puede ver el Estudio realizado en el *Anejo n° 15: Estudio de Seguridad y Salud*.

- Un plano en el que se detallen medidas de protección; en el presente proyecto este se encuentra en el *Documento II: Planos, Plano n°8: Seguridad y Salud*.

- Pliego de Condiciones.

- Presupuesto, el cual se encuentra incluido en el presente proyecto en el *Documento V: Presupuesto*.

7. Evaluación de Impacto Ambiental

La evaluación ambiental del presente proyecto se va a regir, en primer lugar, por la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental y, además, por tener la CA

de Extremadura legislación más restrictiva que el Estado, se seguirá lo indicado por la Ley 16/2015, de 23 de abril, de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Según la Ley 16/2015, el presente proyecto queda recogido en su Anexo VI. Proyectos que deberán someterse a Evaluación de Impacto Ambiental Abreviada, perteneciendo este al Grupo 1. letra i) Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura, con inclusión de proyectos de riego o avenamiento de terrenos cuando afecten a una superficie mayor de 1 hectárea, no incluidos en los anexos IV y V. Según esto, el presente proyecto se debe someter Evaluación de Impacto ambiental Abreviada (en adelante, EIAAbreviada). Dicha solicitud debe ir acompañada por un Documento Ambiental Abreviado (DA), que será específicamente lo que se realice en el *Anejo n°17: Evaluación Ambiental*.

Después de la realización del DA, en el que se ha analizado todos los impactos posibles, causados a los diferentes factores, se considera que la explotación proyectada no afecta de manera significativa negativamente al medio biótico, ni al inerte, ni al medio perceptual, ya que se han tomado las medidas preventivas y correctoras necesarias.

Hay que tener en cuenta los beneficios económicos y sociales, que repercutirán sobre la población de los municipios cercanos y actuarán como agente fijador de la población, ya que supondrán la creación de empleo directo, la mejora de la renta per cápita y la promoción de la actividad comercial en la zona.

8. Justificación económica

Para realizar la evaluación económica y financiera se va a considerar que la vida útil del proyecto es de 25 años, contados a partir del inicio de la puesta en marcha del mismo. Se ha considerado este periodo porque a partir del año 25 la plantación ve disminuidas sus producciones y por lo tanto el beneficio económico.

El pago de inversión inicial del proyecto es de 189.378,22 €, los cuales corresponden a la suma de los costes de explotación en el año 0, detallados en el *Anejo n°19: Costes de la explotación* y el presupuesto de ejecución, desarrollado en el *Documento V: Presupuesto*. Será financiado mediante financiación propia en un 30 %,

pues el promotor aportará 56.813,47 € en el momento de la inversión. El resto se financiará con un préstamo a largo plazo concedido por una entidad bancaria, considerando un interés del 4 %, a devolver en 9 años. La cantidad a la que asciende el préstamo es de 132.564,75 €, usando la forma de pago del método francés para regular su devolución, la cual se describe en el *Anejo n°21: Estudio económico*.

La rentabilidad del proyecto se ha evaluado mediante la comparación de los flujos de caja y mediante el cálculo de distintos índices de rentabilidad como el Valor Actual Neto (VAN), la Relación Beneficio/Inversión (B/I), el Plazo de recuperación o Pay-back y la Tasa Interna de Rendimiento (TIR). Los resultados de estos indicadores han sido los siguientes:

- VAN: 11.550.531,40 €.
- Relación B/I: 60,99.
- Plazo de recuperación: tres años.
- TIR: 48,8%.

El valor del VAN indica que la ejecución sobre el terreno del presente proyecto posee una alta rentabilidad absoluta. Además, el plazo de recuperación de la inversión es de tan solo tres años. Con una tasa de actualización del 4 %, la inversión se amortiza y se obtienen ganancias ya que el valor del TIR es superior a dicha tasa. Los resultados obtenidos en dicho estudio afirman que la inversión realizada para la realización de este proyecto es viable y rentable.

9. Presupuesto

Para la realización del presupuesto del presente proyecto se ha utilizado el programa informático Arquímedes, de CYPE versión 2021. Los precios utilizados en el presente presupuesto se encuentran actualizados a la fecha presente. En el *Documento V: Presupuesto*, se puede ver de manera detallada todos los elementos que forman parte de la inversión inicial de este proyecto, separados por las diferentes actividades que se ejecutarán en el proyecto, en forma de capítulos.

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CIENTO TRIENTA MIL DOSCIENTOS VEINTIDÓS EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

Si a esta primera cantidad se le añade un 13% de gastos generales y el 6% de beneficio industrial, además del 21% del impuesto del IVA, asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CIENTO OCHENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS SIETE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS.

ANEJO N° 1: ESTUDIO DEL SECTOR

ÍNDICE DEL ANEJO N° 1: ESTUDIO DEL SECTOR

1. Introducción	40
2. Evolución de superficie, producción y rendimientos del cultivo.....	41
2.1. A nivel mundial.....	41
2.2. A nivel europeo	44
2.3. A nivel nacional	47
2.4. A nivel autonómico	50
3. Evolución del mercado de higos y brevas.....	54
3.1. Aumento de la demanda.....	54
3.3. Mercado y comercialización, exportaciones e importaciones.....	55
3.2. Valor nacional y precio percibido por los agricultores	58
4. El cultivo ecológico de la higuera.....	61
5. Conclusión	62

ANEJO N° 1: ESTUDIO DEL SECTOR

1. Introducción

Este anejo tiene el objetivo de estudiar las características en cuanto a superficies, producción, rendimientos y valor económico del sector de la higuera en diferentes rangos territoriales, a la vez que se analiza su evolución en el tiempo con los datos actualizados disponibles en organismos oficiales como La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).

Según un reciente estudio de mercado realizado por Future Market Insights (FMI), el mercado de higos frescos superó los 1.100 millones de dólares en 2018 y, según se informa, crecerá a una tasa anual de crecimiento del 5,3% entre 2018 y 2027.

El estudio del FMI revela que los higos frescos están ganando popularidad en todo el mundo, especialmente en las regiones de Norteamérica y Europa, debido al aumento de la población preocupada por la salud. Las crecientes aplicaciones de los higos en el procesamiento de alimentos, así como en la industria de servicios alimentarios, han aumentado debido a su alta composición nutricional y su dulzor natural.

Los higos frescos son más frecuentes en la región mediterránea, que produce la mayor cantidad de estos del mundo. Además, los cultivados en esta zona también tienen una gran demanda debido a la gran cantidad de vitaminas, aminoácidos y antioxidantes que contienen. La calidad y el sabor de los higos frescos que se cultivan en esta región se ven muy favorecidos en comparación con los higos frescos que se cultivan en otras regiones. Esto ha dado lugar a que los productores de la región mediterránea aumenten su capacidad y se adapten a los métodos de agricultura ecológica para obtener un alto rendimiento y un mayor valor añadido.

Después de años de abandono, el cultivo de la higuera está creciendo en extensión, especialmente en hectáreas de riego, con sistemas de cultivo cada vez más parecidos a los de los frutales más importantes, incluso ganándole espacio a otros cultivos tradicionales de los regadíos. Ello es debido a los buenos resultados obtenidos en cuanto a producciones y al notable aumento del rendimiento de las explotaciones de higueras cuando se le ha introducido el sistema de riego.

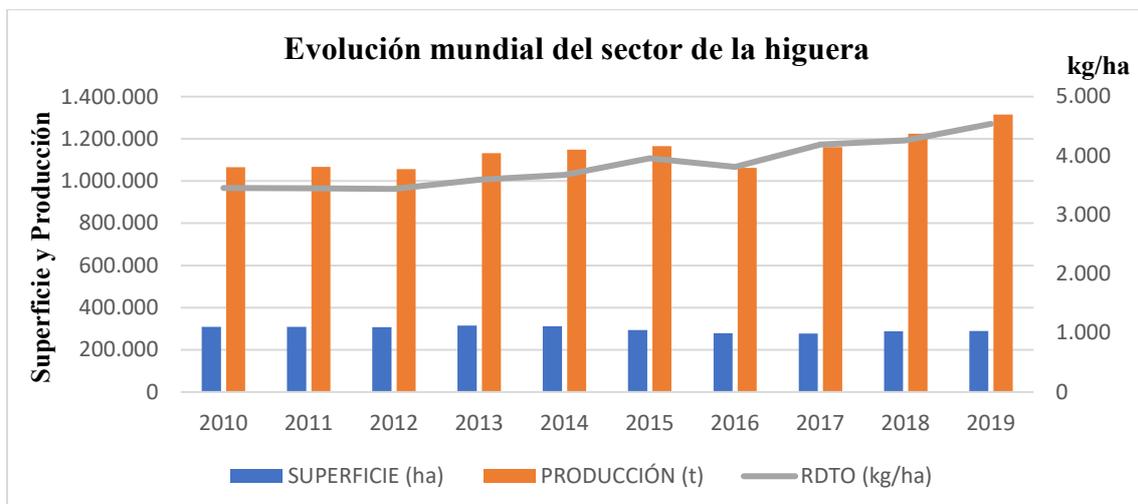
Antaño, el cultivo tradicional de higueras en Extremadura se ceñía al secano y al higo seco; pero desde hace pocos años, su renacida demanda ha transformado el perfil pasando a regadío para consumo tanto en seco como en fresco.

Según afirman investigadores del Instituto la Orden, perteneciente al Centro de Investigaciones Científico y Tecnológico de Extremadura –CICYTEX–, centro de referencia a nivel nacional e internacional en el cultivo de la higuera: “en la actualidad, en la paleta de los cultivos alternativos y emergentes el higo es el que más interés ha despertado entre los productores”. No en vano, los grandes fruticultores de Extremadura están introduciendo no menos de una treintena de nuevas hectáreas por campaña. Una demanda y crecimiento que también se reproduce en Andalucía y en la franja del Levante español.

2. Evolución de superficie, producción y rendimientos del cultivo

2.1. A nivel mundial

La producción mundial de higo en el 2019 superó con creces el millón de toneladas, con un total de 1.315.588 t, según informó la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Ese año el cultivo de higo se reportó en 54 países alrededor del mundo, con una superficie cosechada de 289.818 hectáreas.



Fuente: datos obtenidos de la FAO.

FIGURA 1.1. Evolución mundial de superficie, producción y rdtos (2010 – 2019).

En la Figura 1.1 se puede ver la evolución en los últimos diez del sector de la higuera a nivel mundial en términos generales, tanto en superficie como en producciones y rendimientos. La superficie destinada al cultivo de la higuera sigue prácticamente igual en el transcurso de estos años, sin embargo, las producciones y, por tanto, los rendimientos, están aumentando; esto es debido principalmente al cambio de los sistemas de plantación de secano a regadío y a la incorporación de las nuevas tecnologías, aumentando considerablemente las producciones de los árboles.

De los datos del último año que se conocen a escala mundial, los del 2019, se va a realizar un desglose y analizarlos más detalladamente, viendo qué 10 países comprenden el top en cuanto a producción y superficie se refiere. En la Tabla 1.1 se muestran los países mayores productores de higos (y brevas), en orden descendente:

TABLA 1.1. Países mayores productores en 2019.

Países	Producción (t)
Turquía	310.000
Egipto	225.295
Marruecos	153.472
Irán (República Islámica del)	130.328
Argelia	114.092
España	51.600
República Árabe Siria	43.015
Estados Unidos de América	28.174
Túnez	24.619
Brasil	22.526
Mundial	1.315.588

Fuente: datos obtenidos de la FAO

“Turquía se erigió como el principal productor con 23.6% de la producción mundial y en conjunto con Egipto, Marruecos, Irán y Argelia produjeron el 70.9% de la fruta de higo en el mundo el 2019”, señaló en su informe la FAO.

En cuanto a la superficie cosechada de higos, estos son los 10 países que destacan:

TABLA 1.2. Países con mayor superficie cosechada de higueras en 2019.

Países	Superficie cosechada (ha)
Marruecos	62.969
Turquía	52.116
Argelia	39.438
Egipto	31.674
Irán (República Islámica del)	18.655
Túnez	16.863
España	14.600
República Árabe Siria	9.435
India	5.734
Portugal	4.130
Mundial	289.818

Fuente: datos obtenidos de la FAO

Los países con mayor superficie son los mostrados en la Tabla 1.2, dejando ver que existen dos diferencias en cuanto a la producción, las cuales son India y Portugal, que tienen bastante superficie destinada a la higuera, aunque debido a ciertos factores no destacan por obtener elevadas producciones.

El rendimiento productivo promedio a nivel mundial en el año 2019 ha sido de 6.718 kg/ha; sin embargo, algunos países encabezados por Uzbekistán, Colombia, Israel, Macedonia del Norte, Albania, Japón, Estados Unidos, Yemen, Brasil y Chipre alcanzan un rendimiento superior a las 10 toneladas por hectárea. Así, en la Tabla 1.3 se muestran los rendimientos (en kg/ha) de los principales países productores junto a los que lideran el ranking de mayores rendimientos.

TABLA 1.3. Países con mayores rendimientos en el cultivo de higuera (2019).

Países	Rendimiento (kg/ha)
Uzbekistán	30.739
Colombia	23.657
Israel	17.947
Macedonia del Norte	16.474
Albania	14.791
Japón	13.911
Estados Unidos de América	11.324
Yemen	10.225
Brasil	10.202
Chipre	10.000
Egipto	7.113
Irán (República Islámica del)	6.986
Turquía	5.948
República Árabe Siria	4.559
España	3.534 ²
Argelia	2.893
Marruecos	2.437
Túnez	1.460

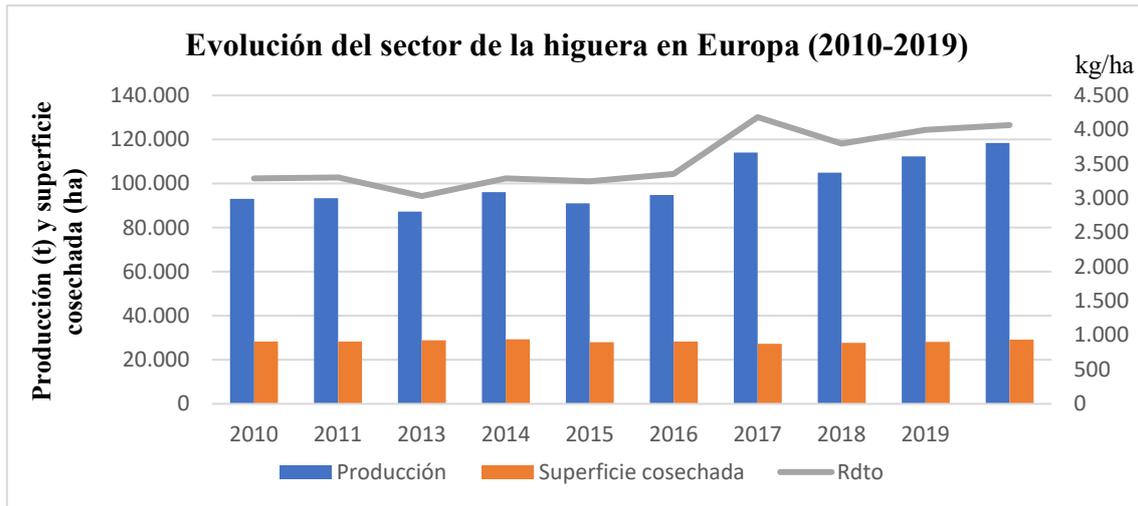
Fuente: datos obtenidos de la FAO

¹Media aritmética de los rdtos de todos los países productores de higos.

²Se refiere a la superficie y producción totales, sin tener en cuenta diferencias entre seco y regadío, ni superficie improductiva.

2.2. A nivel europeo

Según los datos ofrecidos por la FAO y como puede verse en la Figura 1.2, la superficie cosechada de higos (y brevas) en Europa en los últimos 10 años no ha variado significadamente, aunque las producciones sí han aumentado de 92.989 t en 2010 hasta 118.371 t que se produjeron en 2019 en la totalidad del continente. Estos datos indican que se han mejorado las técnicas de cultivo, consiguiéndose así mayores rendimientos.

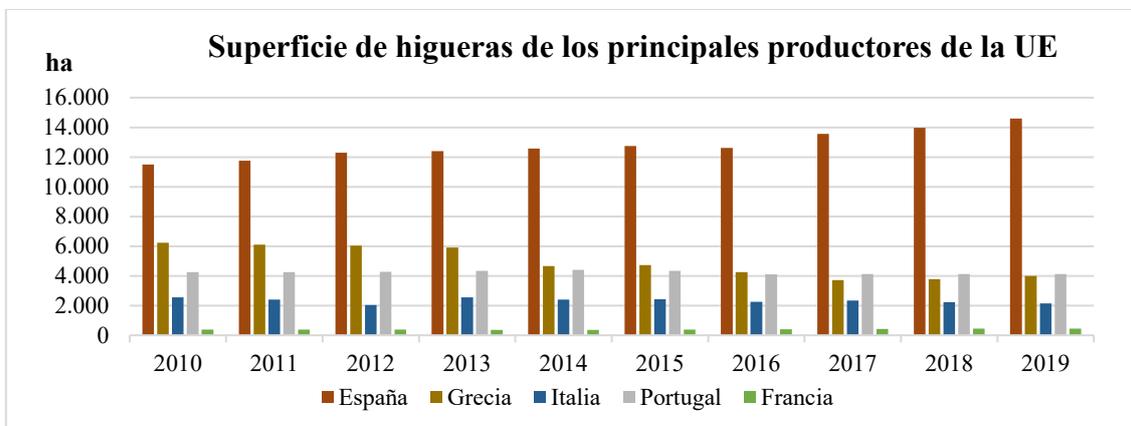


Fuente: datos obtenidos de la FAO

FIGURA 1.2. Evolución de superficie cosechada, producción y rendimientos en Europa (2010 - 2019).

En cuanto a la superficie destinada al cultivo del higo en Europa, en el año 2019 se cosecharon 29.093 ha, de las cuales la mayor parte pertenece a los países del arco mediterráneo.

España, junto con Portugal, Italia y Grecia, son los mayores productores de higos. Cabe destacar, sin embargo, la importancia de Albania en el sector del higo, cuya producción en 2019 alcanzó las 22 mil toneladas, teniendo un rendimiento productivo de 14.791 kg/ha.; Montenegro también obtuvo una producción de 3.921 t, superando a Francia y a Portugal. Los países de Albania y Montenegro no se van a tener en cuenta en los siguientes análisis, debido a que en este punto se va a estudiar concretamente el sector de la higuera en la Unión Europea (UE).



Fuente: datos obtenidos de la FAO

FIGURA 1.3. Superficie de higuera de los principales países productores de la UE (2010 – 2019).

En los 10 años estudiados, de los principales productores de la UE, España es el único país donde la superficie destinada al cultivo de la higuera se ha incrementado, puesto que ha aumentado de 11.488 ha en 2010 a 14.600 ha en 2019. En el resto de los países esta superficie ha disminuido de manera general.

En la Tabla 1.4 se muestran los datos de producción, área cosechada y rendimiento productivo de los principales productores de higos de la UE en el año 2019. Estos son:

TABLA 1.4. Producción superficie y rendimiento de los principales países productores de la UE (2019).

Países	Producción (t)	Superficie (ha)	Rdto (kg/ha)
España	51.600	14.600	3.534 ¹
Grecia	19.730	3.990	4.945
Italia	11.830	2.150	5.502
Portugal	3.341	4.130	818
Francia	2.540	440	7.591
Total UE	92.420	25.920	4.790 ²

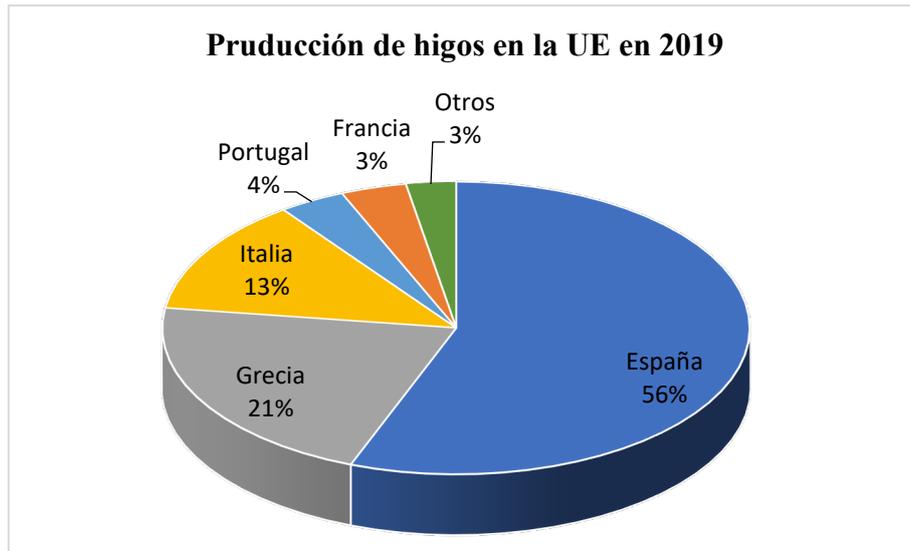
Fuente: datos obtenidos de la FAO

¹Se refiere a la superficie y producción totales, sin tener en cuenta diferencias entre secano y regadío, ni superficie improductiva.

²Media aritmética de los rendimientos de todos los países productores de higos en la UE.

Como puede verse en la Tabla 1.4, España cuenta con el primer puesto en cuanto a producción y superficie destinada al cultivo en Europa, sin embargo, el rendimiento de las plantaciones españolas, al igual que pasa con Portugal, está por debajo de la media europea; esto es debido principalmente a que la mayoría de las plantaciones aún son las tradicionales de secano y por tanto las producciones de los árboles son mucho menores, además de que en estos datos de superficie de higuera se contabilizan también las que no están en producción aunque sí existe plantación regular.

Teniendo en cuenta los datos del año 2019 ofrecidos por la FAO, la producción europea de higos, en tanto por ciento, estaría distribuida de la siguiente forma (Figura 1.4.):



Fuente: datos obtenidos de la FAO

FIGURA 1.4. Producción de higos (y brevas) en la UE en 2019.

2.3. A nivel nacional

Según los datos ofrecidos por la FAO y el MAPA, España cuenta en el año 2019 con 14.600 ha dedicadas al cultivo de la higuera, ocupando el puesto número 1 de Europa y el número 7 del mundo, produciendo así más del 50 % de la producción europea y el 4 % de la producción mundial.

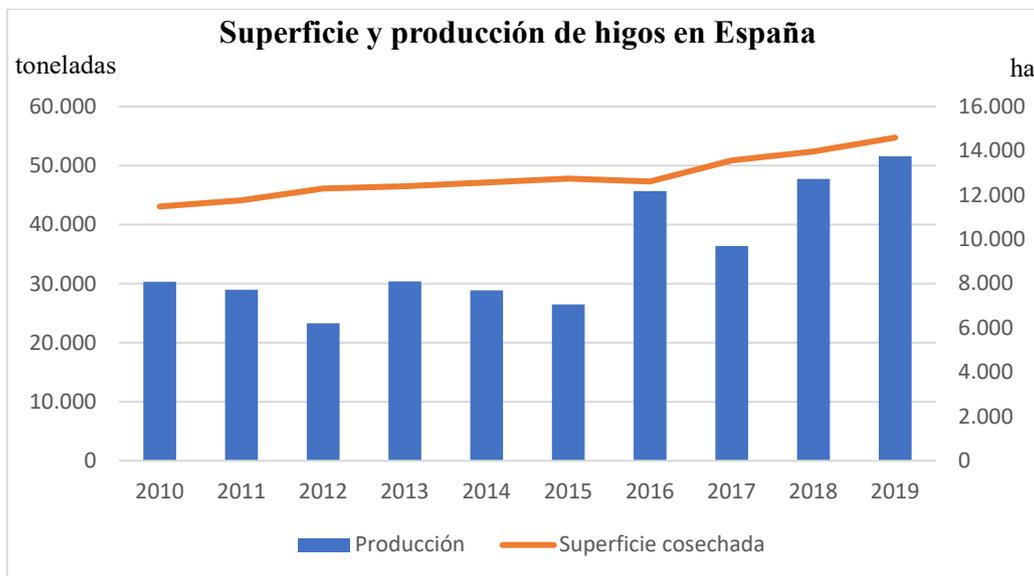


FIGURA 1.5. Superficie y producción del cultivo de higuera según el Anuario Agrario del MAPA (2019).

Como puede verse en la Figura 1.5, según los datos tomados de la FAO y el MAPA, España ha pasado de producir 30.351 t de higos en 2010 a 51.600 t en 2019,

habiendo aumentado la superficie destinada a la higuera de 11.488 ha a 14.600 ha en los mismos años.

En el MAPA están disponibles los datos provisionales del 2020, en los que se puede ver como la superficie sigue aumentando y con esta la producción nacional de higos y brevas sigue creciendo, llegando en 2020 a 59.900 t producidas y 15.720 ha, incluyendo los árboles.

TABLA 1.5. Evolución de superficie, árboles diseminados, rendimiento y producción en España según el Anuario Agrario del MAPA (2010 – 2020).

	Superficie en plantación regular (ha)			Arboles diseminados (n°)	Rendimiento		Producción (t)					
	Total		En producción		Superficie en producción (kg/ha)		Árboles diseminados kg/árbol	En plantación regular	Árboles diseminados	Producción Total		
	Secano	Regadío	Total		Secano	Regadío					Secano	Regadío
2010	10.319	1.310	11.629	8.804	1.248	324.530	1.974	6.708	14	25.753	4.507	30.260
2011	10.391	1.370	11.761	8.772	1.278	303.339	1.802	6.812	15	24.512	4.559	29.071
2012	10.756	1.538	12.294	9.256	1.346	281.254	1.431	5.871	8	21.140	2.145	23.285
2013	10.832	1.578	12.411	9.271	1.422	261.195	1.906	6.743	12	27.265	3.169	30.434
2014	10.984	1.565	12.549	8.571	1.385	185.642	1.955	7.095	12	26.587	2.306	28.893
2015	10.561	2.190	12.751	7.951	1.952	188.109	1.724	5.481	11	24.404	2.075	26.479
2016	10.357	2.256	12.613	7.866	2.042	170.384	3.713	7.281	10	44.085	1.633	45.718
2017	11.154	2.411	13.564	7.327	2.005	168.757	2.847	7.031	8	34.959	1.421	36.380
2018	11.250	2.733	13.983	8.015	2.129	163.327	3.760	7.560	9	46.228	1.522	47.750
2019	11.673	2.926	14.599	8.483	2.331	160.281	3.597	8.427	9	50.154	1.444	51.598
2020	12.212	3.508	15.720	9.161	2.655	158.733	4.002	8.203	9	58.454	1.446	59.900

En esta tabla se puede ver como a lo largo de estos años la superficie de higueras ha aumentado en nuestro país, y especialmente la de plantaciones con sistema de regadío que actualmente es más del doble de la que había hace 10 años. La implantación del regadío, además de la introducción de nuevas y tecnológicas prácticas agrícolas, ha conllevado al aumento de los rendimientos, consiguiendo en 2020 un rendimiento productivo de 4.000 kg/ha en seco y 8.203 kg/ha en regadío, a diferencia de los 1.974 kg/ha y 6.708 kg/ha, respectivamente, que se obtenían en 2010.

Otro dato significativo es el número de árboles diseminados, que ha bajado considerablemente a menos de la mitad de los que había en 2010, puesto que el pasado año 2020 se contabilizaron 158.733 árboles, teniendo estos un rendimiento de 9 kg/árbol, dato que también es bastante menor que hace 10 años, por lo que la producción de estos ha disminuido hasta 1.446 t de higos cosechados en 2020.

Dentro de España, no todas las comunidades son importantes productoras de higos, por lo que se va a realizar un análisis autonómico de superficie, rendimiento y producción del año 2020.

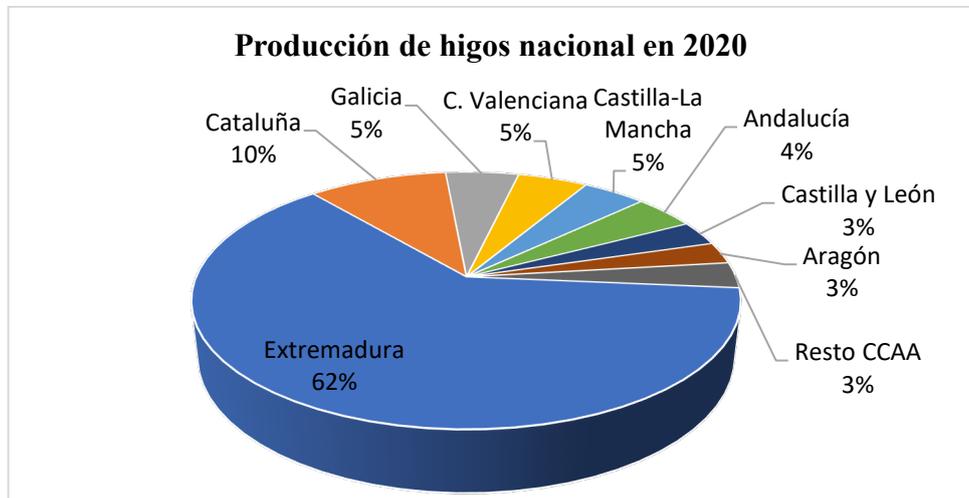
TABLA 1.6. Análisis autonómico de superficie, árboles diseminados, rendimiento y producción según el Anuario Agrario del MAPA (2020).

CCAA	Superficie en plantación regular (ha)					Árboles diseminados (n°)	Rendimiento			Producción (t)		
	Total			En producción			Superficie en producción (kg/ha)		Árboles diseminados kg/árbol regular	En plantación regular	Árboles diseminados	Producción Total
	Secano	Regadío	Total	Secano	Regadío		Secano	Regadío				
GALICIA	486	123	609	486	121	19.478	4.289	4.931	19	2.697	378	3.075
ASTURIAS	–	–	–	–	–	15.000	–	–	3	–	45	45
PAÍS VASCO	1	–	1	1	–	16.675	660	–	10	1	169	170
NAVARRA	–	18	18	–	10	2.832	–	140	14	1	40	41
LA RIOJA	–	21	21	–	15	–	–	3.000	–	45	–	45
ARAGÓN	6	196	202	2	109	–	5.005	14.890	–	1.633	–	1.633
CATALUÑA	10	546	556	9	546	–	5.531	10.595	–	5.834	–	5.834
BALEARES	2.218	–	2.218	387	–	–	650	–	–	252	–	252
C. Y LEÓN	175	249	424	162	192	18.462	3.222	5.598	14	1.597	253	1.850
MADRID	40	–	40	13	–	990	2.500	–	11	32	11	43
C-LMANCHA	770	93	863	617	21	4.565	3.972	7.536	12	2.610	53	2.663
C.VALENCIA	35	649	684	15	541	–	1.824	5.368	–	2.932	–	2.932
R. MURCIA	36	99	135	19	96	4	1.800	8.170	15	819	–	819
EXTREMADURA	5.793	1.241	7.034	5.085	768	–	5.730	10.733	–	37.382	–	37.382
ANDALUCÍA	2.395	248	2.643	2.118	212	10.430	919	2.323	15	2.439	156	2.595
CANARIAS	247	25	272	247	24	70.297	445	2.936	5	180	341	521
ESPAÑA	12.212	3.508	15.720	9.161	2.655	158.733	4.002	8.203	9	58.454	1.446	59.900

En cuanto a las comunidades autónomas, Extremadura es claramente la líder en el sector de la higuera a nivel nacional, con 7.034 ha dedicadas a este cultivo y una producción en 2020 de 37.382 t, ocupando el 62.4% de la producción española de higos.

El segundo y tercer lugar en cuanto a superficie lo ocupan Andalucía con 2.643 ha y Baleares con 2.218 ha. Si se habla de producción total, esta clasificación cambia, puesto que el segundo lugar lo ocupa Cataluña, con 5.834 t producidas de higos y el tercer puesto sería para Galicia con 3.075 t; esto es debido en el caso de Cataluña a que prácticamente la totalidad de su superficie de higuera es en sistema de regadío, lo que hace aumentar los rendimientos considerablemente. En el caso de Galicia se obtienen unos rendimientos productivos sin aparente diferencia entre secano y regadío y ello se debe a la cantidad de precipitaciones que se da en la región, las cuales cubren frecuentemente las necesidades hídricas reales de las plantaciones.

El cuarto, quinto y sexto puesto en cuanto a producciones se lo llevan Comunidad Valenciana, Castilla-La Mancha y Andalucía respectivamente, produciendo cada una entre 2.500-3.000 t de higos en el año 2020. En la Figura 1.6 se puede observar cómo quedaría repartida a nivel autonómico la producción nacional de higos.



Fuente: datos obtenidos del Anuario Agrario del MAPA.

FIGURA 1.6. Producción del cultivo de higuera en España por CCAA (2020).

2.4. A nivel autonómico

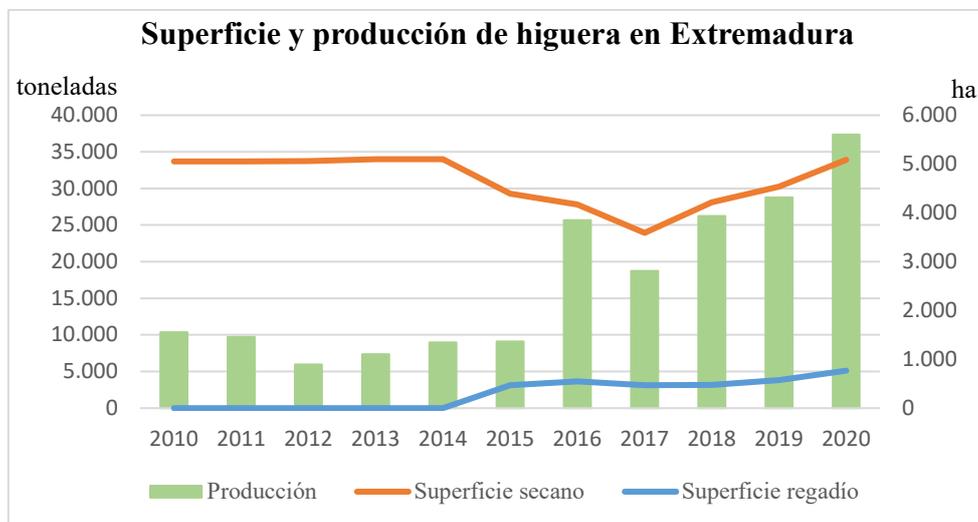
Extremadura es la comunidad autónoma española que más superficie dedica al cultivo de la higuera, liderando con creces la producción nacional, habiendo alcanzado el pasado año 2020 el 62% de esta, con 37.382 t producidas.

Las plantaciones de este cultivo en la región han ido cambiando en los últimos diez años, debido a la introducción del sistema de regadío, puesto que en el año 2010 toda la superficie de higuera era el tradicional secano y a partir del 2015 se fueron introduciendo hectáreas en regadío, cabiendo señalar que actualmente Extremadura concentra más de un tercio de las higueras de regadío en España; a esto se le puede sumar la renovación y modernización de las prácticas agrícolas, lo que ha conllevado cada año a un aumento considerable de los rendimientos productivos y por lo tanto un crecimiento enorme de la producción.

TABLA 1.7. Evolución de superficie, árboles diseminados, rendimiento y producción en Extremadura según el Anuario Agrario del MAPA (2010 – 2020).

	Superficie en plantación regular (ha)					Árboles diseminados (n°)	Rendimiento			Producción (t)		
	Total			En producción			Superficie en producción (kg/ha)		Árboles diseminados	En plantación regular	Árboles diseminados	Producción Total
	Secano	Regadío	Total	Secano	Regadío		Secano	Regadío				
								kg/árbol				
2010	5.120	–	5.120	5.057	–	9.000	2.000	–	30	10.114	270	10.384
2011	5.120	–	5.120	5.057	–	8.500	1.873	–	29	9.473	246	9.719
2012	5.195	–	5.195	5.058	–	–	1.176	–	–	5.949	–	5.949
2013	5.216	–	5.216	5.100	–	–	1.447	–	–	7.377	–	7.377
2014	5.310	–	5.310	5.100	–	–	1.763	–	–	8.994	–	8.994
2015	4.675	500	5.175	4.394	473	–	1.681	3.593	–	9.085	–	9.085
2016	4.515	594	5.109	4.174	548	–	4.867	9.761	–	25.666	–	25.666
2017	5.139	685	5.824	3.591	471	–	4.200	7.798	–	18.755	–	18.755
2018	5.245	859	6.104	4.217	476	–	5.174	9.304	–	26.247	–	26.247
2019	5.395	919	6.314	4.540	572	–	5.050	10.182	–	28.749	–	28.749
2020	5.793	1.241	7.034	5.085	768	–	5.730	10.733	–	37.382	–	37.382

Como se puede apreciar en la Tabla 1.7, otro cambio que se ha dado es el del número de árboles diseminados, que ha pasado de haber 9.000 árboles en 2010 a desaparecer estos por completo a partir de 2012.



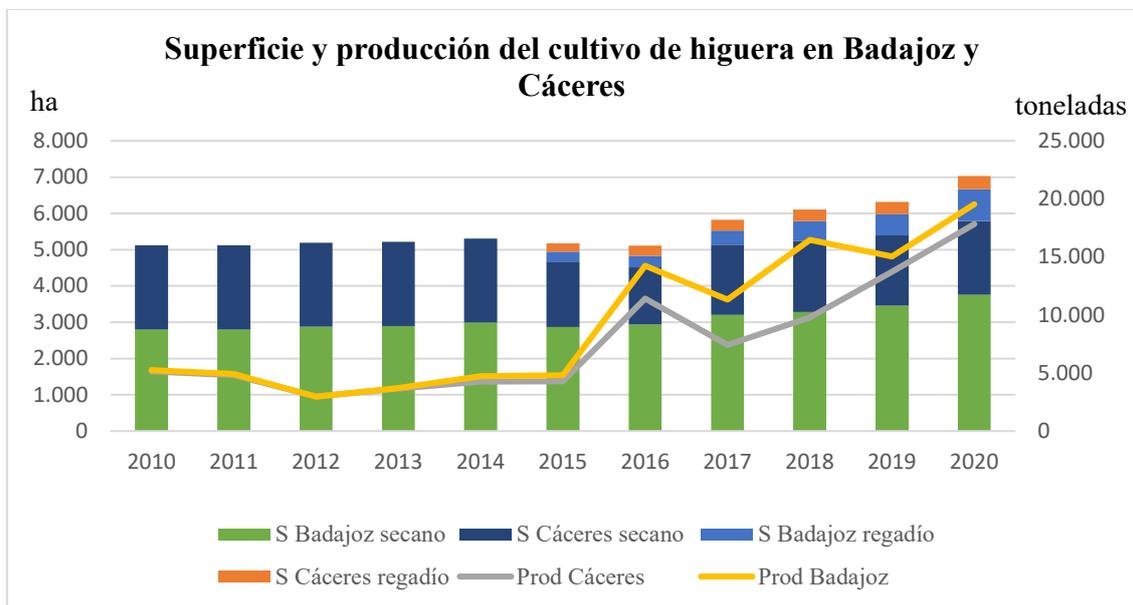
Fuente: datos obtenidos del Anuario Agrario del MAPA.

FIGURA 1.7. Superficie y producción del cultivo de higuera en Extremadura (2010 – 2020).

Si se analizan los datos de la evolución de la higuera en Extremadura, de 5.120 ha de seco que había en 2010 se ha pasado a 7.034 ha en 2020, con 1.241 ha en regadío (aunque solo 768 se encuentran ya en producción) y 5.793 ha en seco (5.085 en producción), es decir, se ha incrementado la superficie total en 1.914 ha (un 37%) y

se ha casi cuadruplicado la producción. Esto es debido a que se ha pasado de obtener un rendimiento productivo en 2010 de 2.000 kg/ha a los 5.730 kg/ha que se obtienen en secano actualmente y más de 10.000 kg/ha en sistema de regadío.

Diferenciando entre las dos provincias extremeñas, se puede decir que en términos de superficie, producción y rendimiento el cultivo ha evolucionado de manera similar en ambas provincias, siendo el dato más significativo la introducción en el año 2015 del sistema de regadío en el cultivo de la higuera tanto en Badajoz como en Cáceres, teniendo consecuencias muy positivas en rendimientos, y, por tanto, en producciones totales.



Fuente: datos obtenidos del Anuario Agrario del MAPA.

FIGURA 1.8. Evolución de superficie y producción de higuera de Badajoz y Cáceres, diferenciando entre sistema de secano y de regadío (2010 – 2020).

En la interpretación de la Figura 1.8, cabe mencionar el incremento de producción que ha tenido lugar en los últimos once años en las dos provincias, pasando de unas 5.000 t producidas por cada una en 2010 a las 17.833 t que se han cosechado en Cáceres en 2020 y las 19.549 t en Badajoz.

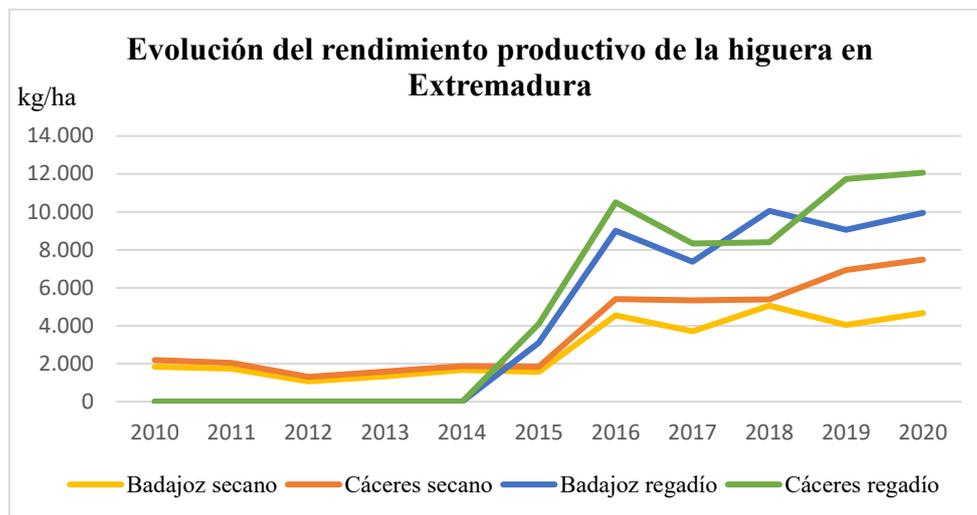
En cuanto a la superficie, en Badajoz la destinada al cultivo en secano ha aumentado estos años en casi 1.000 ha; en regadío también han ido en aumento desde su introducción en 2015, de estas se contabilizaron el pasado año 880 ha, de las cuales se encuentran en producción 485 ha. En Cáceres, sin embargo, la superficie dedicada a secano fue disminuyendo hasta 2019, y ha sido en 2020 cuando ha vuelto darse un

aumento hasta las 2.039 ha, aunque de estas, están en producción 1.929 ha; las plantaciones en regadío sí han ido aumentando ligeramente cada año desde que se introdujeron, habiendo a fecha de 2020 361 ha, de las cuales 283 se encuentran en producción.

Si se estudia específicamente los datos relativos al año 2020, se puede ver que Badajoz cuenta con el 66% de la superficie destinada al cultivo de higuera en la región, y Cáceres con el 34% restante.

Sin embargo, aunque Badajoz represente casi el 70% de la superficie, en cuanto a producción ambas provincias tienen prácticamente la misma cuando se trata de secano. Esto podría deberse a que el clima de Cáceres es más suave que el de Badajoz, siendo la pluviometría mayor en la primera que en la segunda, lo que beneficia considerablemente a los cultivos cuando se encuentran en sistema de secano.

En referencia a los rendimientos productivos de la higuera, se puede decir que hay una clara diferencia entre el sistema de regadío y el de secano, por motivos obvios, ya que el aporte de agua incrementa el potencial del árbol al cubrir sus necesidades hídricas reales. La evolución de los rendimientos, separados también por provincias, se muestran a continuación, en la Figura 1.9:



Fuente: datos obtenidos del Anuario Agrario del MAPA.

FIGURA 1.9. Evolución del rendimiento de la higuera en Extremadura en ambos sistemas de secano y regadío (2010 – 2020).

En la Figura 1.9 se puede ver como en el caso del sistema de secano, ha habido un notable aumento en los años estudiados, ya que en el año 2010 apenas se obtenían

unos rendimientos de 2.190 kg/ha en la provincia de Cáceres y de 1.843 kg/ha en Badajoz, a diferencia de los rendimientos que se tienen actualmente, alcanzando 4.660 kg/ha en el caso de Badajoz y 7.486 kg/ha en Cáceres. Esta mejora y aumento de los rendimientos es debida a la introducción de nuevas y tecnológicas prácticas agrícolas, al mejor conocimiento del cultivo, y a que gracias a ello se hacen más eficientes las prácticas realizadas y el aporte de insumos.

En cuanto al sistema de regadío, desde su primera introducción al cultivo de la higuera en 2015 ya se obtienen rendimientos notables si se compara con lo que se conocía hasta entonces de las plantaciones tradicionales de secano. Desde ese año generalmente se ha ido incrementando el rendimiento del cultivo, llegando el pasado año 2020 a casi 10.000 kg/ha en Badajoz y más de 12.000 kg/ha en Cáceres, puesto que cada vez se va teniendo más conocimiento acerca del sistema de regadío en la higuera y los requerimientos reales del cultivo, además de que existen más plantaciones de referencia para optimizar todos los recursos disponibles, ya que hasta entonces e incluso hoy en día, faltan estudios y resultados para conseguir el óptimo aprovechamiento del cultivo de la higuera.

3. Evolución del mercado de higos y brevas

3.1. Aumento de la demanda

Como se ha mencionado al comienzo de este Anejo, existe un reciente estudio de mercado realizado por Future Market Insights (FMI), que dice que el mercado de higos frescos superó los 1.100 millones de dólares en 2018 y, según se informa, crecerá a una tasa anual de crecimiento del 5,3% entre 2018 y 2027.

Los higos frescos han sido promocionados durante mucho tiempo por sus beneficios para la salud, y se han utilizado en varias recetas culinarias. La fruta está repleta de varios nutrientes y fibras, además, tiene una cantidad significativa de azúcar natural, por lo que la utilización de los higos para sustituir al azúcar como edulcorante natural está ampliando el alcance de sus aplicaciones. La población consciente de la salud ha aumentado significativamente en todo el mundo, y los fabricantes de alimentos procesados quieren satisfacer la demanda de esta población en particular.

La población preocupada por la salud en todo el mundo está buscando alternativas que sean económicas y con un alto nivel de nutrición. Los higos frescos sirven para este propósito y, por lo tanto, su uso en la industria de alimentos y bebidas como edulcorantes naturales ha aumentado.

3.3. Mercado y comercialización, exportaciones e importaciones

En la actualidad, la producción mundial de higos para consumo en fresco y seco, de más de 1.3 millones de toneladas, genera un volumen de negocio internacional de algo más de 540 millones de euros anuales, de los que un 77% corresponden a importaciones y exportaciones de higo seco (unos 420 millones de euros) y el resto (120 millones), al negocio del higo fresco.

Los principales países importadores son Francia y Alemania, que suman casi un 30% de las importaciones mundiales, seguidos de otros como EE.UU., Rusia y Reino Unido, que presentan diferencias acusadas entre las importaciones de higo seco y fresco.

En lo que concierne a las exportaciones, Turquía, siendo el mayor productor a nivel mundial con casi el 24% de la producción, también es el primer exportador mundial de higos secos y frescos, si bien la comercialización de ambos tipos de productos se realiza de manera independiente. Es importante señalar que buena parte de sus ventas están orientadas a mercados orientales, por lo que deja una ventana abierta a los productores españoles. Cabe destacar que España es, además de Turquía, el único país productor que exporta un volumen considerable de ambos tipos de frutos.

España, encontrándose a la cabeza del sector, produce más del 50 % de la producción europea de higo, aunque solo representa un 9 % de las exportaciones europeas de higo fresco y el 3% de las mundiales.

Los mayores exportadores europeos de higo fresco son países como Holanda, Austria o Alemania, países que sin embargo no son productores. Estas cifras evidencian, por un lado, la necesidad de España de optimizar los procesos productivos y por otro de mejorar los canales de distribución para alcanzar los mercados que no están siendo explotados, apostando tanto por la comercialización del higo fresco como del seco.

Por tradición, volumen de producción y potencial de cultivo, la exportación de higos debería ser una fuente de divisas para la economía española. La exportación del

higo fresco se plantea de esta forma como una posibilidad interesante para la comercialización de los productos.



Fuente: datos obtenidos de FEPEX

FIGURA 1.10. Evolución de las exportaciones nacionales de higos y brevas (2016 – 2020).

Como se puede apreciar en la Figura 1.10 con los datos obtenidos de la Federación Española de Asociaciones de Productores Exportadores –FEPEX–, en los últimos cinco años las exportaciones de higos (y brevas) nacionales han ido aumentando año tras año, ya que incluso con la situación excepcional provocada por la COVID-19, no ha habido una influencia negativa en estas, llegando a un valor de casi 11 millones de euros en el año 2020.

Según los datos de la FEPEX, nuestro país exportó en 2019 3.490 t con Francia como principal país de destino (2.182 t), mientras importó más de 1.300 t de higos procedentes de Turquía, especialmente en la campaña de Navidad.

Casi la totalidad de las exportaciones nacionales tienen como principal destino los países de la UE, que son las que van aumentando cada año, a diferencia de las de los países extracomunitarios, que han ido en descenso desde el 2018. De las 59.900 toneladas producidas en España en 2020, se han exportado a países de la UE un total de 4.426 t, con un valor de 10,7 millones de euros según FEPEX. Este aumento constante de las exportaciones se debe al crecimiento considerable de la demanda de higos, especialmente en países de centroeuropa; sin embargo, estamos aún lejos de

posicionarnos como uno de los países principales dentro del comercio internacional del higo, a pesar de ser uno de los mayores productores.

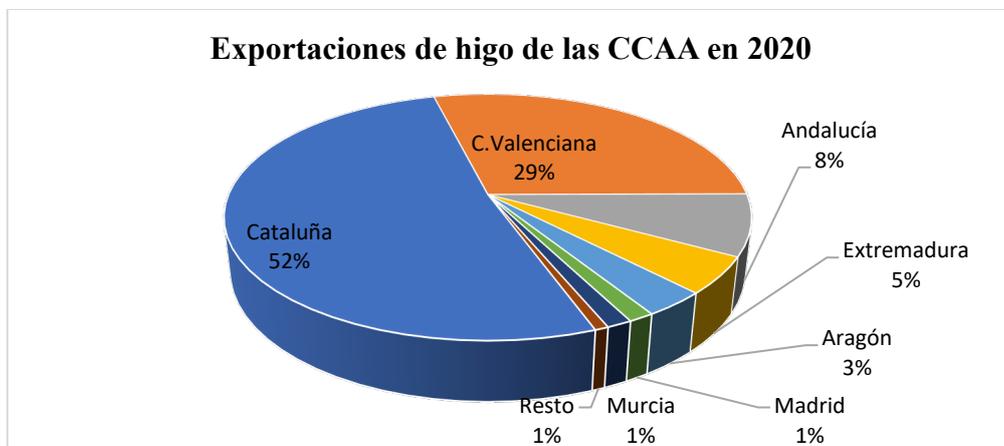


Fuente: datos obtenidos de FEPEX.

FIGURA 1.11. Volumen de higo exportado desde España a los distintos países de la Unión Europea en 2020.

Analizando los datos expuestos en la Figura 1.11 sobre exportaciones en el año 2020, se puede ver como Francia es el destino líder de las exportaciones nacionales de higo fresco, ocupando más del 60% de estas, al igual que años anteriores.

En Extremadura ocurre lo mismo que a nivel nacional: el comercio exterior también se encuentra muy por debajo de sus posibilidades, debido a que, siendo la región líder del país en el sector del higo, no cuenta con un gran volumen de exportaciones.



Fuente: datos obtenidos de FEPEX

FIGURA 1.12. Exportaciones de higos y brevas de las CCAA en 2020.

Como se puede apreciar en la Figura 1.12, las exportaciones extremeñas de higos apenas suponen un 5% de las nacionales. La comercialización del higo fresco de manera internacional podría convertirse en una gran fuente de ingresos para la región, además de que se podría dar más a conocer otro de los productos de calidad que se producen en nuestra tierra. Optar a esto sería posible o al menos más fácil si se mejorasen las técnicas de manejo post cosecha, se optimizasen los procesos productivos y se perfeccionase todo el proceso de distribución.

TABLA 1.8. Evolución de las exportaciones de Extremadura en toneladas (2016 – 2020).

	2016	2017	2018	2019	2020
Badajoz	31	14	12	48	38
Cáceres	107	102	110	82	177
Total Extremadura	138	116	122	130	215
ExpExtrem/ExpNacional	5,42%	4,09%	3,55%	3,66%	4,82%

Fuente: datos obtenidos de FEPEX

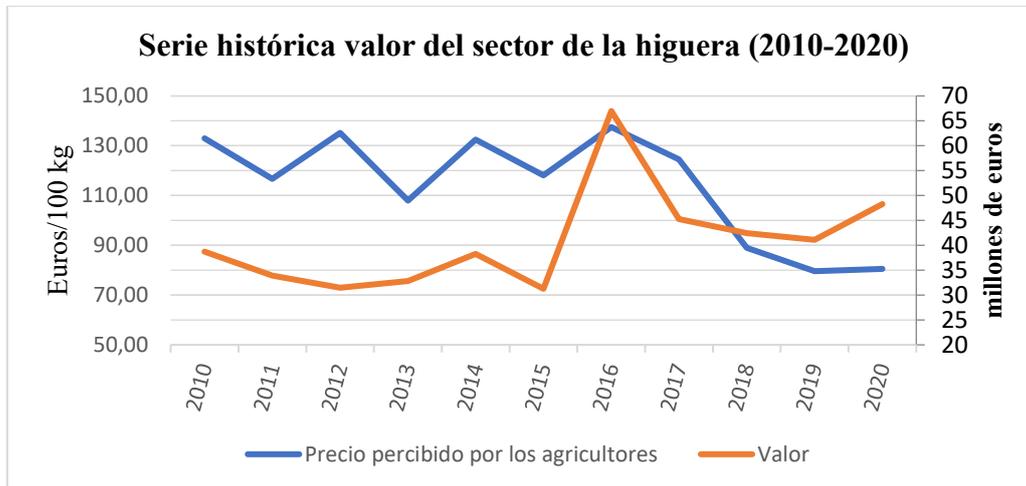
Después de estudiar los valores de toneladas de higos exportadas por Extremadura en los últimos cinco años, se puede interpretar como no se ve un aumento del comercio exterior de higo de la región, por lo que se corrobora que, aun siendo la primera comunidad autónoma productora de higos, no llega a ocupar un buen puesto en cuanto a exportaciones a otros países.

Esto puede significar que el destino de la producción de Extremadura es principalmente el abastecimiento local y nacional, pero también puede tomarse como una gran e interesante vía para extender el alcance del sector regional del higo.

3.2. Valor nacional y precio percibido por los agricultores

A nivel nacional, en 2019, el sector del higo facturó 41,07 millones de euros, según los datos del Anuario Agrario de 2020, con un precio medio pagado a los agricultores de 79,60 euros por cada 100 kg, valor bastante menor que los años anteriores, en los cuales se seguía una tendencia del alza de los precios, alcanzándose en 2017 los 124 euros pagados al agricultor por cada 100 kg de fruto. En el año 2020 el precio pagado a los agricultores de manera general sufrió un ligero aumento, aunque desgraciadamente no se ha mantenido, puesto que, aunque no se cuenten aun con los

datos definitivos del valor del sector en general de 2021, según los “Índices y Precios Percibidos Agrarios” publicados en el MAPA el pasado mes de marzo de 2022, en 2021 ha vuelto a darse un importante descenso en los precios que han percibido los agricultores por las frutas. Estos datos se refieren tanto a higos como a brevas, dependiendo de la época del año.



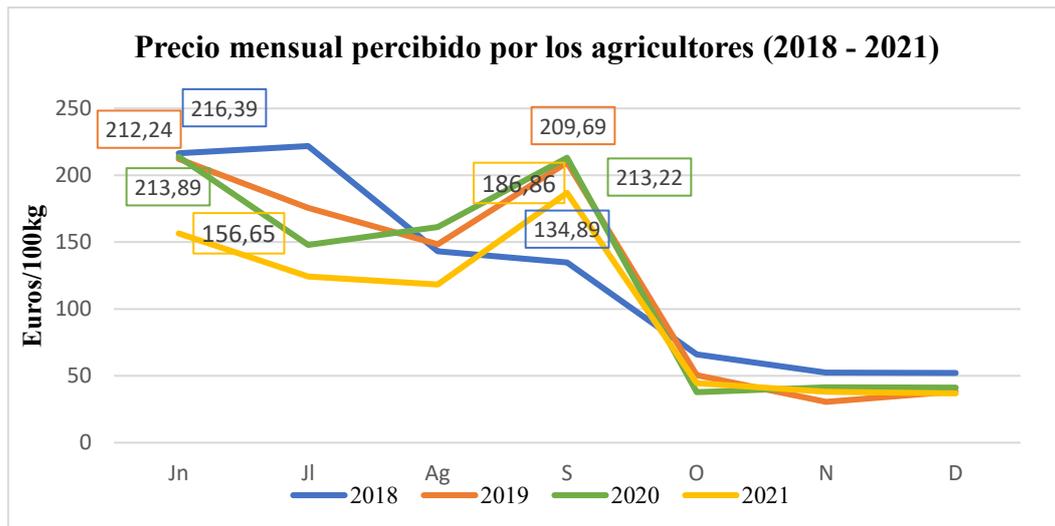
Fuente: datos obtenidos del Anuario Agrario del MAPA.

FIGURA 1.13. Serie histórica valor de la higuera y precio medio percibido por los agricultores (2010 – 2020).

En la Figura 1.13 se puede observar como el valor del sector de la higuera ha ido creciendo de manera general en los años estudiados hasta 2016, alcanzando este año un valor de 66,96 millones de euros. En los tres años posteriores se ha podido observar un descenso del valor general del sector, suponiendo 41,07 millones de euros en 2019. Por fortuna en 2020 esto ha variado ligeramente y volvió a producirse un aumento.

El precio percibido por los agricultores ha ido variando a lo largo de los años y esto es debido como en el resto de los productos del sector primario, a diversos factores como pueden ser la mayor o menor producción obtenida, el aumento o disminución de la demanda o las posibles plagas y enfermedades que puedan afectar a la calidad de los frutos, entre otros.

A continuación, se va a analizar más a fondo el precio percibido por los agricultores por cada 100 kg de fruto de manera mensual durante los años 2018 – 2021, que son los últimos de los que se tienen datos definitivos publicados por el MAPA.



Fuente: Índices y Precios Percibidos Agrarios publicados en el MAPA (marzo 2022).

FIGURA 1.14. Evolución mensual del precio percibido por los agricultores (2018 – 2021).

*Se refiere a precio a granel, sobre almacén comprador.

En la Figura 1.14, se exponen los precios percibidos por el agricultor, expresado en euros por 100 kg de fruta, lo cual se refiere a brevas si se trata de junio a agosto y de higos si se habla de finales de agosto o principios de septiembre hasta final de año. Conociendo estos datos, se puede ver como de manera general, el agricultor recibe más por la primera cosecha, teniendo las brevas un valor más alto normalmente en el mercado. Sin embargo, como se puede apreciar en el gráfico, en los años 2019 y 2020 los higos más tempranos han alcanzado un valor alto, siendo en el 2020 este prácticamente similar al de las brevas.

No obstante, se puede ver claramente como cada año el agricultor recibe menos por su producción, algo que está pasando de manera general y por tanto preocupante en todo el sector agrícola. Como se muestra en el gráfico, el valor de las brevas ha vuelto a disminuir, pasando de 213,89 €/100kg que se recibían en 2020 a los 156,65 €/100 kg que recibió el agricultor en junio de 2021. Cabe mencionar que aun habiendo sufrido la cosecha de higos también una reducción de su valor, esta no fue tan acusada como la de brevas, llegando a suponer para el agricultor mayores beneficios por cada 100 kg de fruta que con la primera cosecha. Es importante mencionar también que, a pesar de esto, el precio percibido en el conjunto anual, según los índices dispuestos en el MAPA, muestra que en 2020 aumentó ligeramente con respecto a 2019, aunque en 2021 volvió a caer el precio en el conjunto anual drásticamente, hasta situarse en 69,12 €/100kg.

Aun así, como el objetivo de este anejo es estudiar el sector de la higuera en particular y no el sector agrícola en general, se puede afirmar que la higuera, si se compara con otros cultivos de árboles frutales de la zona objeto del presente proyecto como pueden ser el melocotonero o el ciruelo, obtiene unos precios bastante mayores, y teniendo en cuenta diferentes estudios consultados, se prevé para este sector un aumento de la demanda por parte de los consumidores con respecto a otros frutos, por lo que sigue siendo una buena elección de cultivo para llevar a cabo en esta explotación.

4. El cultivo ecológico de la higuera

Con la problemática actual del cambio climático, el agotamiento de recursos y la contaminación que hace que aumente lo anterior, es importante e indispensable comenzar a tener en cuenta otros métodos y medios de seguir con las actividades agrícolas, consiguiendo las mismas producciones y beneficios, pero con la premisa de cuidar de manera real y eficaz tanto el medio ambiente como el suelo y optimizar el uso del agua, es decir, realizar una agricultura sostenible y respetuosa con el planeta.

En noviembre de 2019 tuvo lugar unas jornadas sobre “El cultivo en ecológico de la higuera”, organizadas dentro del Plan Estratégico de Fomento de la Producción Ecológica de la Consejería de Agricultura de la Junta de Extremadura. En estas jornadas, los datos aportados por el director general de Agricultura de la Junta de Extremadura muestran que el cultivo de higuera en ecológico sumaba ya 894,27 hectáreas inscritas en 2018, y un total de 1.087,19 hectáreas en 2019, con lo que la tendencia va en aumento; y esto sobre un total de 1.500 ha en toda España, lo que demuestra una vez más el liderazgo y potencial de la región en este emergente cultivo de gran demanda nacional e internacional.

Existe una gran oportunidad de mercado nacional e internacional del higo en ecológico, en la que Extremadura podría asumir el papel de liderazgo en el sector. Para ello sería de mucha importancia agrupar esfuerzos en formación, innovación y promoción.

También es destacable la gran diferencia actualmente existente en los lineales entre el precio medio por kilo del higo convencional (6,12 euros/kilo) y el ecológico

(12,3 euros/kilo), que no se traslada ni mucho menos al productor que está recibiendo en media unos 0,25-0,30 céntimos de euro por kilo más si entrega higo ecológico a convencional, además de que, como se ha comentado en apartados anteriores, el precio por kilo de fruta que recibe el agricultor, ya sea fruta obtenida de manera convencional o mediante agricultura ecológica, es considerablemente menor.

Obviamente esto último comentado no debería ser así ya que es primordial conseguir que estos esfuerzos realizados por los agricultores para conseguir unos frutos ecológicos y de mayor calidad se premien, por el sobrecoste que ocasiona en comparación con los métodos convencionales, además de así poder incentivar a más productores a que se unan a este tipo de agricultura sostenible y respetuosa con el medio. Esto solo es posible si el aumento de precio en el mercado del fruto ecológico se traslada hasta el productor.

5. Conclusión

A modo de conclusión de este Anejo, podría decirse que actualmente y con expectativas de futuro, el cultivo de la higuera en Extremadura puede ser una muy interesante alternativa a otros frutales tradicionales cultivados en regadío, puesto que sus producciones son más altas, consumen menos agua y no necesitan tantos cuidados de tratamiento fitosanitario, al ser un cultivo mejor adaptado a nuestro clima y suelo, aparte de ser bastante resistente. Todo esto además supone unas características óptimas para la implantación del sistema de producción ecológico que se va a llevar a cabo en esta explotación.

Además, el cultivo del higo fresco es más rentable que otros cultivos; las higueras requieren de una menor mano de obra (exceptuando la recolección, siendo esto similar a otros frutales que requieran recolección manual) y el mercado de los higos no ha sufrido tan gravemente la crisis de precios que han experimentado otras frutas de hueso que se dan en Extremadura, como el melocotón o la ciruela.

ANEJO N° 2: CONDICIONANTES URBANÍSTICOS

ÍNDICE DE ANEJO N° 2. CONDICIONANTES URBANÍSTICOS

1. Objetivo	65
2. Normativa vigente aplicable	65
3. Descripción de la parcela y características principales del proyecto.....	65
4. Uso de suelo y ordenación.....	66
5. Condiciones generales de la edificación.....	68
6. Ficha urbanística del Proyecto.....	68
7. Conclusión.....	69

ANEJO N° 2: CONDICIONANTES URBANÍSTICOS

1. Objetivo

El objetivo del presente anejo es el estudio y cumplimiento de la normativa vigente en materia de urbanismo y ordenación del territorio, tanto en la Comunidad Autónoma de Extremadura como en el término municipal de Badajoz, para la correcta ejecución del presente proyecto.

2. Normativa vigente aplicable

Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de Ordenación Territorial y Urbanística Sostenible de Extremadura.

Normas Urbanísticas del **Plan General Municipal** Excmo. Ayuntamiento de Badajoz.

3. Descripción de la parcela y características principales del proyecto

El proyecto consiste en la plantación y puesta en riego de 23,75 ha de higueras para la producción de brevas e higos para consumo en fresco. Dicho proyecto será ejecutado en el polígono 548, parcela 827 del término municipal de Badajoz, provincia de Badajoz.

La parcela objeto de la transformación tiene una superficie total de 23,9411 ha y está formada por los recintos 2, 4 y 5; siendo considerados los recintos 4 y 5 zona periférica y quedando excluidos de la superficie usada para dicha transformación. Por tanto, será el recinto 2, con una superficie de 23,7520 ha, donde se efectúe la plantación y las obras necesarias para el correcto funcionamiento de la explotación.

La edificación que se va a instalar en la parcela es la de una caseta prefabricada de 25 m² que albergue el equipo necesario para el riego y que contenga espacio de almacenamiento para herramientas o productos que se necesiten en el desarrollo de la explotación, aunque este será mínimo, puesto que el promotor dispone de otra nave cerca de la explotación para ese fin.

4. Uso de suelo y ordenación

Según el Plan General Municipal y los Planos de la Ordenación Estructural del Término Municipal de Badajoz, la parcela objeto del proyecto pertenece a la categoría de suelo No Urbanizable de Especial Protección Planeada (SNU-EPP) y más concretamente al tipo Estructural y subtipo Tierras de Regadío (ER) (Art.3.4.20. Plan General Municipal Excmo. Ayto. Badajoz).

Las condiciones generales de estas áreas serán las siguientes (Art.3.4.25. Plan General Municipal Excmo. Ayto. Badajoz):

a) Actividades características: las actividades agrícolas y ganaderas propias del ecosistema de la dehesa.

b) Usos Compatibles e Incompatibles

TABLA 1.1. Usos compatibles e incompatibles.

	COMPATIBLES	INCOMPATIBLES	CONDICIONES ESPECIALES
RESIDENCIAL	X		
INDUSTRIAL	X		1
MINERÍA	X		2
AGRÍCOLA-PECUARIO	X		
ESPACIO LIBRE	X		
EQUIPAMIENTO	X		
TRANSPORTES	X		
INFRAESTRUCTURAS	X		
TELECOMUNICACIONES	X		

Fuente: Plan General Municipal Excmo. Ayto. Badajoz.

Condiciones especiales:

1. Limitadas a las industrias vinculadas a la transformación de los productos agrícola-pecuario o forestal del suelo que conforme al área. Podrá autorizarse el uso de plantas clasificadoras de áridos y las plantas de primera transformación, limitadas, estas últimas, en el subtipo Estructural Regadío (EPP-ER) a que, además, el terreno sea inundable.

2. En el subtipo Estructural Regadío (EPP-ER) la minería relativa a la extracción de áridos (MCE) quedará limitada a que, además, el terreno sea inundable.

c) Actividades Jurídicas y Constructivas:

TABLA 1.2. Actividades permitidas y prohibidas.

	PERMITIDAS	PROHIBIDAS	CONDICIONES ESPECIALES
SEGREGACIÓN DE FINCAS	X		1
INSTALACIONES DESMONTABLES	X		
VALLADOS NUEVOS	X		
REPOSICIÓN DE VALLADOS DE MAMPOSTERÍA	X		
COLOCACIÓN DE ANUNCIOS, ETC	X		
REFORMA O REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS	X		2
CONSTRUCCIÓN NUEVA PLANTA	X		2
MOVIMIENTO DE TIERRAS BANCALES AGRÍCOLAS	X		
RECEPCIÓN DE TIERRAS DE PRÉSTAMO		X	
OBRAS GENERALES DE URBANIZACIÓN	X		3

Fuente: Plan General Municipal Excmo. Ayto. Badajoz.

Condiciones especiales:

1. Las precisas para la explotación.
2. De los usos compatibles.
3. Los compatibles.

d). Condiciones generales de parcelación y edificación de los usos compatibles; uso agrícola-pecuario:

- Usos específicos compatibles: todos
- Condiciones de parcelación: unidad mínima de cultivo.
- Usos, compatibles con el Agrícola- Pecuario: ninguno, salvo los expresados en el apartado b).
- Resto de condiciones: las definidas con carácter general para las construcciones e instalaciones vinculadas a las explotaciones rústicas.

5. Condiciones generales de la edificación

Según la división, desarrollo y ejecución del suelo no urbanizable, las construcciones e instalaciones vinculadas a explotaciones rústicas tienen unas condiciones generales de edificación (Título III, Capítulo 4, Sección 2ª, Art.3.4.4. del Plan General Municipal Excmo. Ayto. Badajoz), que son las siguientes:

- Parcela mínima: unidad mínima de cultivo (1,5 ha para regadío en Badajoz, según el Art. 1 del RD 46/1997).
- Edificabilidad: 0,01 m²/ m² y limitado a 10.000 m² por unidad predial.
- N° máximo de plantas: 2 plantas.
- Altura máxima de la edificación: 7,9 metros.
- Retranqueos a linderos: 10 metros.
- Tipo de edificación: Edificación ligera aislada (ELA).

6. Ficha urbanística del Proyecto

TABLA 1.3. Identificación del Proyecto.

Descripción de la obra	Plantación y puesta en riego de 23,75 ha de higueras con instalación de una caseta prefabricada
Localidad	TM de Badajoz
Lugar	Polígono 548, Parcela 827

TABLA 1.4. Ficha urbanística.

Suelo No Urbanizable EPP-ER	NNUU	Proyecto	Cumple
Uso permitido	Agrícola	Agrícola	SÍ
Parcela mínima	1,5 ha	23,9411 ha	SÍ
Edificabilidad	0,01 m ² / m ²	25 m ²	SÍ
Altura máxima	7,9 m	3 m	SÍ
N° de plantas	2	1	SÍ
Retranqueo a linderos	10 m	> 10 m	SÍ
Legislación de carreteras	Zona de afección = 100 m	> 100 m	SÍ

7. Conclusión

Después del estudio de los condicionantes urbanísticos que tienen lugar en la zona objeto del proyecto, en lo que se refiere a normativa tanto autonómica como local, se ha confirmado que el uso que se le va a dar a la edificación es compatible con el uso del suelo y la actividad que va a llevarse a cabo está permitida para el mismo.

Además, la edificación que se proyecta cumple con los requisitos generales de la edificación, por lo que no causaría problema alguno.

Se concluye el presente anejo con la afirmación de que se puede llevar a cabo la instalación de la edificación en la parcela objeto de estudio.

ANEJO N° 3: ESTUDIO CLIMATOLÓGICO

ÍNDICE DEL ANEJO N° 3: ESTUDIO CLIMATOLÓGICO

1. Introducción	72
2. Estación Meteorológica elegida	73
3. Clasificación agroclimática de Papadakis	73
4. Resultados de los datos climáticos obtenidos	74
4.1. Temperatura	74
4.1.1. Temperaturas máximas, mínimas y medias	74
4.1.2. Heladas	77
4.1.3. Horas frío (HF)	78
4.2. Viento	79
4.3. Pluviometría	80
4.3.1. Justificación de la necesidad de riego	81
5. Conclusión	81

ANEJO N° 3: ESTUDIO CLIMATOLÓGICO

1. Introducción

El objetivo de este anejo es analizar los datos climáticos de la zona en la que se encuentra la parcela objeto del proyecto con el fin de estudiar si la implantación del cultivo de higuera en esta zona es óptima o si por el contrario existen parámetros que condicionen o dificulten su desarrollo y con ello la viabilidad del presente proyecto.

El estudio de la climatología es importante porque las distintas variables climáticas influyen y condicionan el desarrollo de las plantas, en especial los parámetros de temperatura y pluviometría; éste último además será necesario para calcular posteriormente la cantidad de agua adicional que habrá que aportar al cultivo mediante el sistema de riego, expuesto en el presente proyecto en el Anejo N° 9: Diseño Agronómico.

En este anejo se expone también la clasificación agroclimática de J. Papadakis del área en el que se encuentra la parcela, ofrecida por la web del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en el Sistema de Información Geográfica de datos Agrarios (SIGA).

En primer lugar, para llevar a cabo este estudio, se han tenido en cuenta los requerimientos climáticos de la higuera, tanto sus necesidades hídricas como los efectos de las temperaturas extremas o el número de horas frío que requiere, así como la sensibilidad de esta al viento, a las heladas o a otros posibles episodios meteorológicos que se suelen dar en la zona de la parcela y que afecten al cultivo.

La higuera se caracteriza por ser un árbol muy rústico y resistente a la mayoría de los factores adversos. Aun así, hay que estudiar estos parámetros y verificar que, aunque sea un cultivo que histórica y generalmente se desarrolla de manera óptima en numerosos lugares y en especial en toda la cuenca mediterránea, no van a existir problemas que dificulten su desarrollo y/o que puedan suponer grandes pérdidas de producción o de calidad de los frutos.

El estudio climatológico del presente anejo se ha realizado teniendo en cuenta los datos meteorológicos de 21 años; esto es así porque la estación escogida entró en funcionamiento a mediados de 1998, por lo que los datos que se han tomado van desde el 1 de enero de 1999 hasta el 31 de diciembre de 2020, con el objetivo de que los resultados obtenidos sean lo más precisos y fiables posibles.

2. Estación Meteorológica elegida

A la hora de escoger la estación meteorológica que ofrezca los datos más útiles para la realización de este estudio, se ha seguido las indicaciones del portal de REDAREX (Red de Asesoramiento al Regante de Extremadura).

En el portal se puede ver que la parcela pertenece a la zona regable de Montijo, concretamente a los sectores G-I y G-II; para estos sectores la estación meteorológica que se recomienda es la de Rueda Chica, cuyo código es BA204. Esta estación está situada a 4 km de la parcela, por lo que se puede afirmar que los resultados obtenidos son bastante precisos.

TABLA 3.1. Datos de la Estación Meteorológica elegida.

Rueda Chica (BA204)	
Municipio: Badajoz (Badajoz)	
Coordenadas UTM: X:176326 / Y: 4313750	Huso: 30
Coordenadas Geográficas: Lat: 38°54'46000" (N) Lng: 06°43'58000" (W)	Altitud: 185 m

Fuente: REDAREX

3. Clasificación agroclimática de Papadakis

Para clasificar el clima de una zona y en este caso en relación con el sector agrario existen distintos tipos de clasificaciones según varios autores.

En España, según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, la clasificación que se tiene en cuenta y que se pide es la clasificación agroclimática de Papadakis.

Esta clasificación desarrollada por J. Papadakis se basa en el establecimiento de un régimen térmico y un régimen hídrico que servirán para determinar las distintas unidades climáticas, incluyendo factores de alta relevancia para los cultivos tales como la severidad estival e invernal.

En la página web del MAPA existe un Sistema de Información Geográfico de datos Agrarios -SIGA-, en el que se ofrece la clasificación climática de España según

Papadakis. Esta información es producida por el MAPA por métodos de interpolación geoestadística (kriging) a partir de los datos termométricos de 1803 estaciones y pluviométricos de 4189 estaciones, pertenecientes a la red de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), tomados entre los años 1960 y 1996.

Así, la clasificación agroclimática de Papadakis de la zona en la que se encuentra la parcela donde se pretende realizar el presente proyecto, quedaría definida como:

TABLA 3.2. Clasificación agroclimática de Papadakis según el MAPA.

Clasificación climática:	Mediterráneo Subtropical.
Tipo de verano:	Algodón más cálido (G)
Tipo de invierno:	Avena cálido (Av).
Régimen térmico:	Subtropical cálido (Su)
Régimen de humedad:	Mediterráneo Seco (Me)

Fuente: MAPA. Créditos: Antiguo Instituto Meteorológico Nacional (actual Agencia Estatal de Meteorología - AEMET).

4. Resultados de los datos climáticos obtenidos

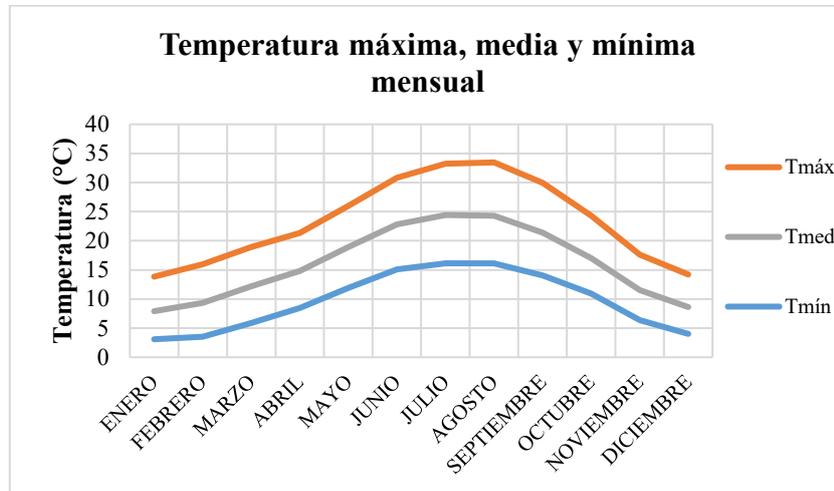
Para realizar el estudio climatológico de la zona más actualizado que el que se obtiene de la clasificación ofrecida por el MAPA, se han obtenido los datos de la estación meteorológica de Rueda Chica desde 1999 hasta 2020. A continuación, se van a exponer los resultados de cada variable climática una vez han sido trabajados y analizados dichos datos.

4.1. Temperatura

4.1.1. Temperaturas máximas, mínimas y medias

La higuera es un árbol que soporta un amplio rango de temperaturas sin sufrir daños ni en la madera ni en los frutos, aun así, hay que conocer los umbrales térmicos que tiene relacionados con la fisiología y el ciclo del cultivo; y estudiar los posibles problemas que se pueden ocasionar al sobrepasarlos.

En la Figura 3.1 se muestran las temperaturas máximas, medias y mínimas mensuales de la zona, después de haber realizado la media de los datos de los años obtenidos de la estación.



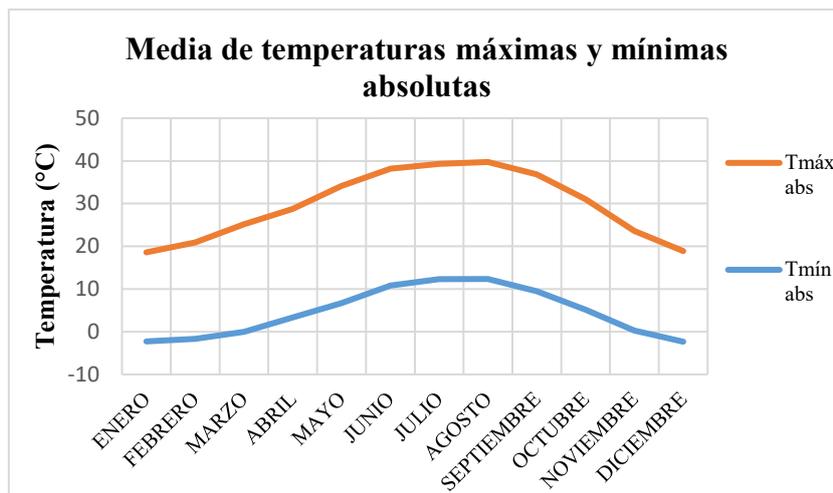
Fuente: datos obtenidos de REDAREX

FIGURA 3.1. Media de temperaturas máximas, medias y mínimas mensuales (1999 – 2020).

Como puede verse en la Figura 3.1, el rango medio de temperaturas en la zona va desde los 3,09°C que se dan de media de temperatura mínima en enero, siendo este el mes más frío, hasta los 33,46°C que tiene agosto de media de máximas, aunque sería julio el mes considerado más cálido, por poseer la temperatura media más alta, siendo ésta de 24,42°C.

Con respecto a estos valores de temperaturas, se puede afirmar que no supondrían problema alguno para el cultivo de la higuera.

Ahora bien, si se analizan las temperaturas máximas y mínimas absolutas, la situación varía ligeramente.



Fuente: datos obtenidos de REDAREX.

FIGURA 3.2. Media de temperaturas máximas y mínimas absolutas mensuales (1999 – 2020).

Como se aprecia en la Figura 3.2, las temperaturas mínimas absolutas se dan en los meses de enero y diciembre, donde llegan a valores más críticos. La higuera en ese momento se encuentra en reposo y los siconos (brevas) que se encuentran en ese momento en el árbol están en un estado de desarrollo aun inicial, por lo que en principio no supondría un problema, a no ser que se dé la situación extremadamente rara que ha tenido lugar el pasado año 2021, de superar los -4°C durante varios días seguidos, lo que provoca que se hielen los brotes pequeños y con ello una disminución de la producción de brevas, aunque eso se verá mejor en el apartado posterior referido a las heladas.

En cuanto a las temperaturas máximas absolutas, se dan las más altas en los meses de julio y agosto, alcanzando casi 40°C . Durante estos meses una higuera bífida se encuentra al final de la maduración de los higos y/o principio de recolección de estos, dependiendo de la variedad, y estos niveles de temperaturas no supondrían un problema para ello.

El problema con respecto a las altas temperaturas se da a principio de verano, antes de la total maduración de las brevas, puesto que una temperatura mayor a unos 37°C a finales de mayo o principios de junio podría provocar una caída prematura de los frutos, en este caso brevas, ya que produce una falsa madurez, acusada por la falta de riego y los vientos cálidos. En el caso de la presente explotación, si se diesen las condiciones que provocan este problema, se implementaría el riego los días necesarios y se controlaría su desarrollo.

4.1.2. Heladas

Las heladas suponen un gran problema para la mayoría de los cultivos, principalmente las heladas tardías, ya que se dan cuando la mayoría de las plantas se encuentran en floración o en el comienzo del crecimiento de los frutos, por lo que estos se hielan y se caen, perdiendo así buena parte o incluso la totalidad de la producción.

En el caso de la higuera, uno de los aspectos positivos que tiene es que es uno de los frutales que más tarde entran en floración, y si a esto se le añade el clima benigno de la zona en la que se encuentra la parcela, se podría afirmar que en principio las heladas no deberían ser un problema importante para la plantación.

El periodo en el que se estudian las heladas no se corresponde con el año natural, sino que se realiza por campaña, es decir, comprende desde el 1 de noviembre hasta el 15 de marzo del año siguiente. En este caso, se han tomado los datos desde el 1 de noviembre de 1998 hasta el 15 de marzo de 2021.

En este parámetro se ha incrementado en un año el análisis de los datos puesto que, al medirse las heladas de manera diferente, sí que se dispone de otro año completo y así se tienen en cuenta los datos más recientes. Además, el invierno 2020/2021 se caracteriza por haber sido especialmente frío, incluso podría decirse extraño, puesto que ha sucedido algo que no pasaba desde que se tienen datos meteorológicos de la zona y esto ha sido el hecho de contar con unas temperaturas mínimas por debajo de los -4°C durante varios días seguidos, lo que ha conllevado, según el informe de algunas empresas de la zona con plantaciones de higueras, a una pérdida importante de la producción de brevas debido a que numerosos brotes pequeños se helaron en esos días.

TABLA 3.3. Periodo de heladas.

Periodo de heladas	Número de días					Fecha		Duración
	noviembre	diciembre	enero	febrero	marzo	1ª helada	Últ. helada	
Medio	1,83	7,04	8,09	5,00	1,26	03-dic	20-feb	80 días
Extremo	9	17	26	25	7	10-nov	22-mar	132 días

Fuente: datos obtenidos de REDAREX.

Como puede apreciarse en la Tabla 3.3, el periodo medio de heladas de la zona de la parcela tiene una duración de 80 días (4,4 meses), comprendidos entre el 3 de diciembre

y el 20 de febrero. Por lo que el periodo libre de heladas tiene una duración media de 283 días (7,7 meses).

Si se analiza de manera mensual, la mayoría de los días con heladas se concentran en diciembre y enero, pero a no ser que suceda algo excepcional como lo pasado este último invierno, no supone ningún problema, puesto que la higuera puede soportar hasta -6 ó -7°C sin sufrir daños en los frutos cuando el árbol ha entrado en reposo encontrándose las yemas con tamaño grano de pimienta o algunos siconos solo un poco hinchados.

Las heladas más tardías, las ocurridas en marzo, serían las más peligrosas al suceder más cercanas al momento en que el árbol reanuda su actividad y sale del reposo invernal, o eso al menos ocurre en la mayoría de los frutales.

En cambio, la higuera, al ser un árbol con un ciclo biológico más tardío, no suele tener problema con estas últimas heladas, que en la zona en la que se encuentra la parcela, de media tienen lugar el 20 de febrero, aunque de manera extrema el periodo de heladas puede alargarse hasta el 22 de marzo, ya que esto ha ocurrido 3 veces en los 22 años estudiados.

4.1.3. Horas frío (HF)

Se consideran horas frío (HF) la acumulación de horas por debajo de 7°C , siendo cada HF una hora por debajo de esa temperatura. La suma de todas ellas permite salir del reposo invernal al frutal, teniendo cada especie y variedad unas necesidades específicas.

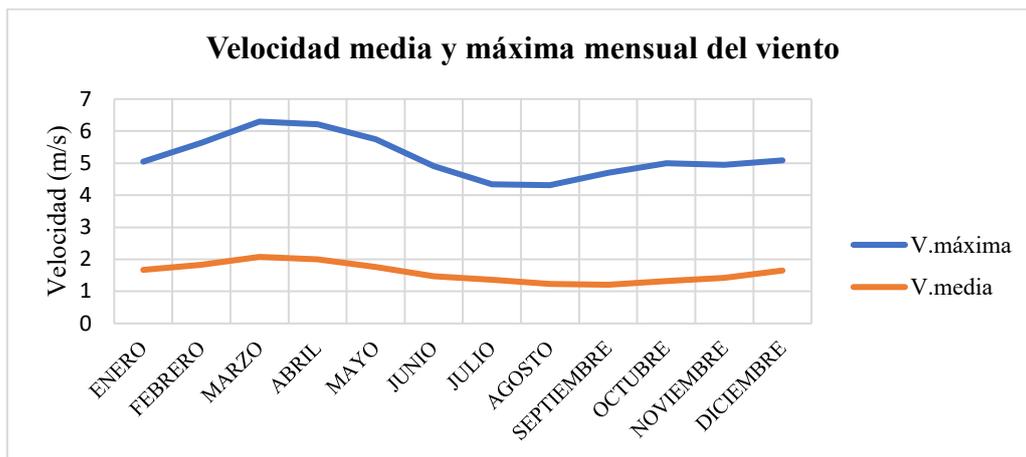
La higuera es un frutal que tiene bajas necesidades en cuanto a frío invernal, en torno a unas 400 HF le es suficiente; este es uno de los motivos por los que se desarrolla perfectamente en la cuenca mediterránea, donde los inviernos son suaves.

En la zona de la parcela objeto de este proyecto se dan de media 964 HF anuales y de los últimos 22 años, hay que remontarse al año 2000 para encontrar uno en el que el número de HF haya bajado de 500. Con esto se puede afirmar que un cultivo de higuera no va a tener problemas por falta de frío invernal en la zona en la que se va a realizar el proyecto.

4.2. Viento

El viento puede influir en el desarrollo del cultivo. Tanto su velocidad como su dirección son factores que afectan sobre todo a árboles jóvenes, pudiendo interferir en su crecimiento y formación. En árboles adultos, si la velocidad del viento es alta, puede llegar a provocar la rotura de ramas o la caída de flores y frutos. Además, las fuertes rachas de viento van a aumentar la tasa de transpiración de la planta y ello conllevará a una mayor necesidad hídrica de esta.

La higuera tradicionalmente es un árbol con un gran porte y vigor, por lo que el viento si pudiera ser un factor a tener en cuenta. Cuando el cultivo se encuentra en regadío con un marco de plantación más pequeño que el tradicional, como es el presente caso, se pretende formar árboles mucho menos vigorosos, lo cual va a ser positivo para reducir la incidencia del viento sobre estos.



Fuente: datos obtenidos de REDAREX.

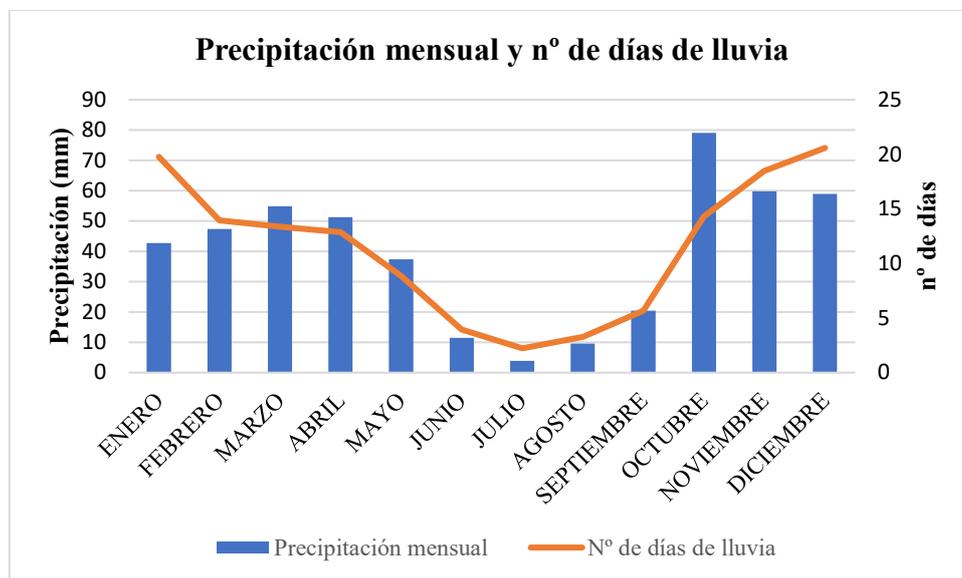
FIGURA 3.3. Velocidad media y máxima del viento (m/s).

En el área de la parcela del proyecto, como se muestra en la Figura 3.3, la velocidad media del viento es baja y se mantiene relativamente constante a lo largo del año, situándose entre 1,2 y 2,1 m/s. La media de la velocidad máxima sí que tiene variaciones, siendo máxima en los meses de febrero a mayo, superando los 6 m/s en febrero y marzo. Aun así, son valores que no afectarían a priori al árbol de la higuera, por lo que se puede afirmar que el factor del viento no supone un problema para esta plantación. Aun así, la dirección de los vientos dominantes en la zona se tendrá en cuenta a la hora de realizar el diseño de la plantación, y en concreto, la orientación de las filas del cultivo.

4.3. Pluviometría

La pluviometría es una de las características climáticas más importantes e influyentes para los cultivos, junto con la temperatura. La cantidad de precipitaciones que caigan en la zona del cultivo va a condicionar el volumen de agua que se deba adicionar a este con el riego, dependiendo de las necesidades hídricas de la planta en cada etapa de su desarrollo y de otros factores como la evapotranspiración del cultivo.

La higuera es un frutal con una gran tolerancia a la sequía y adaptado al clima semiárido, aunque en condiciones de sequía extrema no hay producción de fruta rentable ni se consigue la calidad deseada en esta.



Fuente: datos obtenidos de REDAREX.

FIGURA 3.4. Precipitación media mensual y n° de días de lluvia mensuales.

En la zona dónde se va a realizar la plantación, la precipitación media anual es de 477 mm. Esta se distribuye de manera irregular a lo largo del año, siendo octubre el mes más lluvioso, con un 16,58% de las precipitaciones, y julio el mes más seco, contando apenas con un 0,82%.

En cuanto a la frecuencia de las precipitaciones, en diciembre y enero de media llueven 21 y 20 días respectivamente, es decir, las lluvias son más constantes en el tiempo, pero cae menos volumen de agua por día de lluvia. Es octubre, seguido de mayo y marzo, donde se dan las lluvias más torrenciales. Con respecto a estos datos, lo único que implicaría un cierto problema sería en el mes de mayo si las precipitaciones se dan

acompañadas de bajas temperaturas, lo que provocaría granizo y esto podría dañar las brevas, que, dependiendo de la variedad, se encontrarían en la época final de maduración, antes de ser recolectadas. Pero teniendo en cuenta las temperaturas mínimas y mínimas absolutas de la zona, en principio esto no va a crear un riesgo, a no ser que se den condiciones extremas de frío ese año.

4.3.1. Justificación de la necesidad de riego

La higuera es un frutal considerado tradicionalmente como de secano. En estas condiciones, produce los frutos más dulces; cuando la falta de agua es muy importante la respuesta de la planta es producir hojas más pequeñas y una baja producción y en condiciones de sequía extrema la cosecha será nula y el número de hojas y su tamaño muy reducido. Con cantidades de agua de 600 a 700 mm anuales se obtiene una buena productividad.

Teniendo en cuenta este último dato y relacionándolo con la pluviometría anteriormente analizada de la zona, además de las etapas de desarrollo del cultivo, ya se estima que va a ser imprescindible aportar un buen volumen de agua mediante el riego, principalmente los meses desde mayo a septiembre. Esto se estudiará y desarrollará en el Anejo N° 9. Diseño Agronómico.

Ahora que existen cada vez más plantaciones de higuera con sistema de regadío, se dispone de más datos acerca de las necesidades hídricas reales de la planta y del aumento de producción y calidad que se consigue cambiando el sistema tradicional de secano por el de regadío, implantando un riego localizado.

5. Conclusión

La higuera es un cultivo que se puede desarrollar sin problemas en climas muy variados y extremos. Histórica y tradicionalmente se ha desarrollado perfectamente en toda Extremadura.

Después de haber sido analizadas todas las variables climáticas en la zona donde se va a realizar la plantación, se puede afirmar que ninguna de estas va a suponer un riesgo tan elevado como para comprometer la viabilidad de este proyecto.

No obstante, hay que tener en cuenta algunos parámetros que en ocasiones puntuales pudieran afectar de manera negativa al cultivo, como pueden ser las heladas extremas durante un largo periodo de tiempo, que, aunque estas si ocurriesen serían durante el reposo vegetativo del árbol, podrían provocar la pérdida de numerosos brotes pequeños y disminuir notoriamente la cosecha de brevas de ese año.

Otro factor a tener en cuenta serían las elevadas temperaturas en mayo y principios de junio, que pueden dar lugar a la caída prematura de las brevas y para ello habría que vigilar en campo si se dan las condiciones óptimas para que ocurra este hecho, intentando remediar el problema mediante el aumento de riego o la medida que se estime oportuna.

Por último, el otro parámetro relacionado con el clima de la zona objeto de estudio es la pluviometría; la cantidad de precipitaciones que se dan en la zona son suficientes para un sistema de secano en el que los rendimientos y producciones esperados son mucho más bajos que los que se desean y se obtienen con un sistema de regadío.

Para conseguir unos altos rendimientos y producciones y una buena calidad tanto de brevas como de higos, se ha implementado el regadío en el cultivo de la higuera. Por lo que es necesario e imprescindible cubrir las necesidades hídricas reales de la planta, teniendo en cuenta la precipitación efectiva y la ETo del lugar, así como la Kc del cultivo en cada etapa de su desarrollo y otros índices y parámetros necesarios (desarrollado en el Anejo N° 9: Diseño Agronómico).

ANEJO N° 4: ESTUDIO EDAFOLÓGICO

ÍNDICE DEL ANEJO N° 4: ESTUDIO EDAFOLÓGICO

1. Introducción.....	85
2. Toma de muestras.....	86
3. Resultados del análisis de laboratorio.....	87
4. Interpretación de los resultados del análisis.....	88
4.1. Propiedades físicas.....	88
4.1.1. Textura.....	88
4.1.2. Capacidad de Campo, Punto de Marchitez y Agua Útil.....	89
4.2. Propiedades químicas.....	90
4.2.1. pH.....	90
4.2.2. Conductividad y salinidad.....	92
4.2.3. Nitrógeno.....	93
4.2.4. Relación C/N.....	94
4.2.5. Fósforo (Olsen).....	95
4.2.6. Cationes de cambio.....	96
4.2.7. Materia orgánica.....	98
4.2.8. Microelementos.....	100
5. Conclusiones.....	103

ANEJO N° 4: ESTUDIO EDAFOLÓGICO

1. Introducción

El suelo es el medio sobre el que se desarrolla el cultivo, aquel que proporciona nutrientes y sirve de soporte, por esta razón es muy importante conocer las características del mismo. De esta manera, conociendo las necesidades edafológicas del cultivo de la higuera, se podrá determinar si el cultivo es apto para la parcela en la que se va a realizar el proyecto.

En el caso de que las condiciones del suelo no sean las óptimas para el cultivo, se podrán proponer diferentes enmiendas de mejora, basándose en los resultados del estudio edafológico. Por otro lado, este estudio también permitirá diseñar un buen plan de fertilización supliendo las principales carencias del medio, consiguiendo una fertilización eficaz, rentable, equilibrada y respetuosa con el medio, que asegure el buen estado de salud de la plantación.

La higuera no es un árbol exigente en cuanto a suelo se refiere, ya que crece en gran variedad de estos, como pueden ser suelos pobres, arenosos y pedregosos, salinos e incluso semidesérticos; aunque el óptimo para su mejor desarrollo es aquel que disponga de buen drenaje (es un árbol sensible a la asfixia radicular), que sea ligero y con pH un poco alcalino, puesto que le beneficia el contenido alto en calcio.

El sistema radicular de la higuera es muy potente, lo que le permite explorar grandes superficies y profundidades. Cuando se trata del cultivo tradicional en secano, explora grandes profundidades en busca de humedad, pero cuando se trata de una plantación en regadío, su sistema radicular es más bien superficial.

Las raíces principales son muy abultadas y superficiales, se abren con facilidad y forman una retícula que ocupa toda la capa arable en una superficie semejante al doble de la zona de la superficie en proyección horizontal de la copa. Son fibrosas, abundantes y muy frágiles; el 80% de ellas se encuentra a profundidades entre 20 y 45 cm.

El objetivo de este anejo es analizar, conocer e interpretar las características físicas y químicas del suelo de la parcela donde se va a realizar la plantación, con el fin de evaluar la aptitud de este para el cultivo de la higuera y en caso de ser necesario, estudiar qué correcciones o prácticas se pueden realizar para mejorar sus características, conociendo

además su composición nutricional para tenerla en cuenta a la hora de realizar fertilización y cualquier aportación de enmiendas.

Cabe señalar en el presente anejo, que, además de este análisis edafológico, se realizará un análisis de manera anual, con el fin de comprobar que el normal desarrollo de la explotación no esté alterando negativamente las distintas propiedades del suelo, como dicta la normativa de producción ecológica, detallada en el *Anejo n°7: Producción ecológica*.

2. Toma de muestras

La parcela objeto de la transformación tiene una superficie de 23,75 ha, bastante homogénea en cuanto a color y estructura, además se sabe gracias al promotor que con el cultivo anterior no se han producido desequilibrios en la producción causados por posibles diferencias o alteraciones en el suelo, obteniéndose unas producciones bastante homogéneas en toda la parcela. Por todo esto, se decide dividir la parcela en dos zonas homogéneas según criterios de topografía y otros aspectos del terreno. Se recogen las muestras intentando que sean lo más representativas posible, para posteriormente enviarlas al laboratorio y ser analizadas.

Se han tomado 12 muestras a un nivel de profundidad de 35 cm de cada una de las subparcelas delimitadas, realizándose de la forma más correcta posible de manera que éstas fueran representativas. Se ha elegido esta profundidad dado que las raíces de la higuera se encuentran casi en su totalidad en los primeros 45 cm del suelo y se ha considerado que con recoger las muestras a esta profundidad es suficiente.

Los muestreos se han realizado con una barrena modelo Riverside, tomando las submuestras de suelo hasta conformar una muestra homogénea representativa de las condiciones generales de la subparcela.

Dichas muestras se han depositado en bolsas de plástico correctamente etiquetadas, efectuándose posteriormente una homogenización.

3. Resultados del análisis de laboratorio

TABLA 4.1. Resultados del análisis del laboratorio.

Determinación	Metodología	Resultado		
		Muestra 1	Muestra 2	MEDIA
Ph (suelo/agua ½,5)	Electroquímico	8.18	8.09	8.14
Conductividad (extracto 1/5 µS/cm)	Conductimetría	172.03	182.15	177.09
Nitrógeno (%)	Kjeldahl	0.11	0.13	0.12
Relación C / N	Cálculo	7.45	6.92	7.18
Fósforo (Olsen, ppm P)	ICP	21.58	23.12	22.35
<i>CATIONES DE CAMBIO (MEQ / 100 G)</i>				
Potasio (meq / 100 g)	ICP	1.15	1.22	1.19
Calcio (meq / 100 g)	ICP	32.68	29.89	31.29
Magnesio (meq / 100 g)	ICP	2.11	2.35	2.23
Sodio (meq / 100 g)	ICP	0.77	0.71	0.74
<i>MATERIA ORGÁNICA (%)</i>				
Carbono orgánico oxidable (%)	Oxidación Cr2O7K2	0.82	0.90	0.86
Materia orgánica oxidable (%)	Oxidación Cr2O7K2	1.41	1.55	1.48
Materia orgánica total (%)	Oxidación Cr2O7K2	1.84	2.02	1.93
<i>MICROELEMENTOS (PPM)</i>				
Cobre (ppm)	ICP	8.73	6.91	7.82
Hierro (ppm)	ICP	9.66	10.22	9.94
Manganeso (ppm)	ICP	4.14	4.18	4.16
Zinc (ppm)	ICP	0.83	0.94	0.89
Boro (ppm)	ICP	0.64	0.78	0.71
<i>TEXTURA</i>				
Arena (%)	Densímetro Bouyoucos	48.00	46.20	47.10
Limo (%)	Densímetro Bouyoucos	33.28	34.00	33.64
Arcilla (%)	Densímetro Bouyoucos	18.72	19.80	19.26
Textura	Densímetro Bouyoucos	FRANCO	FRANCO	FRANCO

Fuente: Laboratorio de análisis vegetal de CTAEX.

4. Interpretación de los resultados del análisis

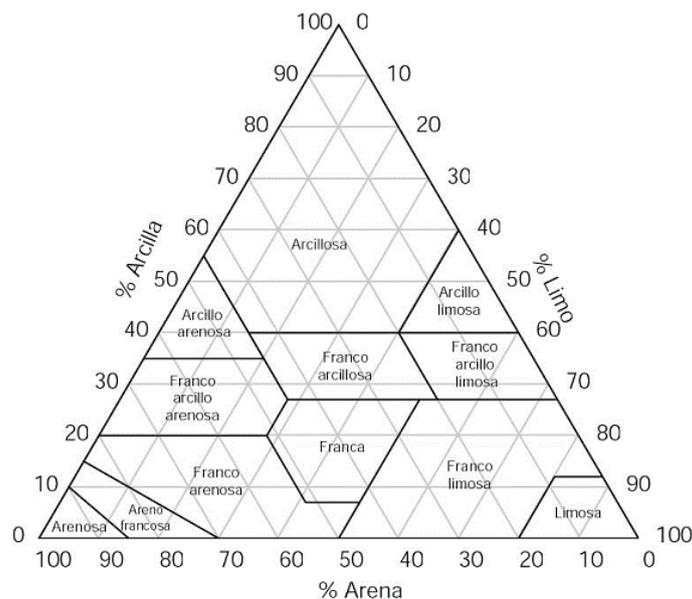
Una vez analizadas ambas muestras, se puede corroborar la homogeneidad en el suelo de la parcela, ya que como se puede observar, se han obtenido unos resultados bastante similares en todos los parámetros analizados; por este motivo se decide hacer una media y a partir de aquí comentar e interpretar los resultados según los valores medios, ya que, al no haber diferencias significativas, la puesta en común de resultados no va a afectar a la interpretación de los parámetros estudiados.

4.1. Propiedades físicas

4.1.1. Textura

El suelo está compuesto por partículas de diferentes tamaños, que podemos clasificar como arena (diámetro 2 – 0,05 mm), limo (diámetro 0,05 – 0,002 mm) y arcilla (diámetro < 0,002 mm). La proporción en la que se encuentren estas partículas define la textura, de la cual dependen diferentes comportamientos físicos y químicos del suelo.

La clasificación textural se realiza mediante la clasificación U.S.D.A. (Departamento de Agricultura de Estados Unidos), el cual presenta un triángulo según el que se obtiene la clasificación de las muestras consideradas en cuanto a textura.



Fuente: USDA

FIGURA 4.1. Clasificación textural según USDA.

Con los datos del análisis se conoce que el suelo de la parcela está compuesto por un 47.10% de arena, 33.64% de limo y 19.26% de arcilla. Siguiendo la clasificación textural de la USDA, se trata de un suelo franco.

La textura franca indica que es un suelo con moderado drenaje, por lo que es perfecto para el cultivo de la higuera, ya que como se ha comentado anteriormente, es sensible al encharcamiento, además de que garantiza un adecuado desarrollo de las raíces. Esta textura también hace que el suelo posea una ligera capacidad de retención de nutrientes.

4.1.2. Capacidad de Campo, Punto de Marchitez y Agua Útil

Es importante conocer la capacidad de retención de agua que tiene un suelo para llevar a cabo un correcto manejo del riego y nutrición del cultivo implantado en este.

Para ello existen unos parámetros que van a depender principalmente del tamaño de las partículas que conformen el suelo. A continuación, se calculan los parámetros de capacidad de campo, punto de marchitez y porcentaje de agua útil.

La capacidad de campo (Cc) es el contenido de agua o humedad que es capaz de retener el suelo después de haberlo llevado a saturación o de haber sido mojado abundantemente y después de dejarlo drenar libremente, evitando pérdida por evapotranspiración hasta que el potencial hídrico del suelo se estabilice.

La cantidad de agua que puede retener un suelo a capacidad de campo depende, sobre todo, del tamaño de los macroporos, por lo que depende más de la textura que de la estructura.

El estado de capacidad de campo es la situación más favorable para los cultivos, ya que tienen a su disposición gran cantidad de agua retenida por el suelo con poca energía y además hay aire abundante para la respiración de las raíces.

Para el cálculo de la capacidad de campo se sigue la siguiente fórmula según Fuentes Yagüe, 1998:

$$\text{➤ Capacidad de campo: } Cc = 0,48 Ac + 0,162 L + 0,023 Ar + 2,62$$

$$Cc = 0,48 \times 19,26 + 0,162 \times 33,64 + 0,023 \times 47,10 + 2,62 = 18,40 \%$$

Si el contenido de humedad desciende progresivamente, las plantas encontrarán mayores dificultades para absorber agua del suelo, llegando al punto en que se iniciarán los fenómenos de marchitez (Pm). Cuando es posible restablecer la funcionalidad de la planta por nuevos aportes de agua, se dice que el suelo se encontraba en un estado de marchitez temporal. En otras ocasiones el estado de marchitez es irreversible y la planta no recobra su actividad vital por nuevos aportes de agua. Se dice, en estos casos, que el suelo se encuentra en un estado de marchitez permanente.

Para el cálculo del punto de marchitez se sigue la siguiente fórmula según Fuentes Yagüe, 1998:

$$\text{Punto de marchitez: } Pm = 0,302 \times Ac + 0,102 \times L + 0,0147 \times Ar$$

$$Pm = 0,302 \times 19,26 + 0,102 \times 33,64 + 0,0147 \times 47,10 = 9,94 \%$$

Se puede definir agua útil (AU) como aquella agua retenida en el suelo y que es aprovechable por las plantas.

Para calcular el agua útil del suelo basta con hacer la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez.

$$\text{Agua útil: } AU = Cc - Pm$$

$$AU = 18,40 - 9,94 = 8,46 \%$$

4.2. Propiedades químicas

4.2.1. pH

El pH mide la actividad de los iones H^+ en la suspensión del suelo. Se han medido según la relación suelo/agua 1/2,5 (acidez actual) de esta forma se mide la concentración de iones H^+ en la solución del suelo.

Este puede tener carácter ácido, básico o neutro dependiendo si el pH toma valores menores, mayores o iguales a 7 respectivamente. El pH toma valores entre 0 y 14, rara vez es inferior a 4 o superior a 10. La clasificación seguida es la siguiente:

TABLA 4.2. Tipos de suelo según el pH.

pH	Tipo de suelo
<5,5	Muy ácido
5,6 – 6,5	Ácido
6,6 – 7,5	Neutro
7,6 – 8,5	Básico
>8,5	Muy alcalino

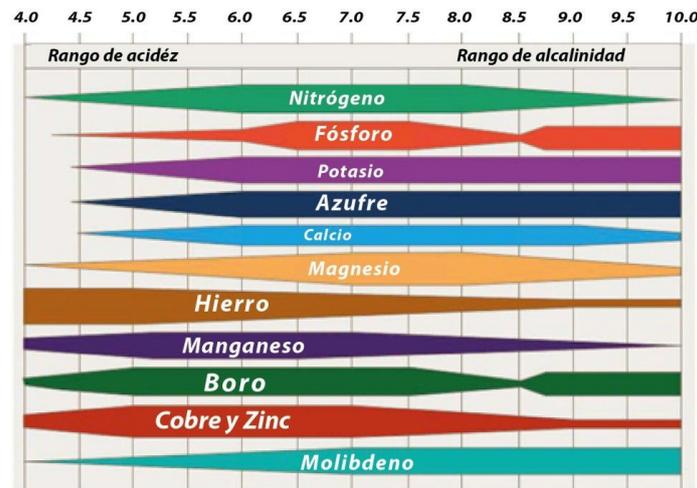
Fuente: *Estudio de suelos y su analítica* (J.Viguera, 2004).

Según el resultado del análisis, el suelo de la parcela cuenta con un pH de 8,14, por lo que es un suelo ligeramente básico. Esto en principio no generaría problemas, ya que la higuera suele agradecer los suelos un poco alcalinos.

El pH ejerce una gran influencia en la asimilación de elementos nutritivos, ya que facilita o dificulta su disolución y puede llegar a crear antagonismos iónicos. Considerando en conjunto el comportamiento de todos los elementos nutritivos, se puede decir que el intervalo de pH comprendido entre 6 y 7 es el más adecuado para la absorción de nutrientes, aunque en el caso de la higuera, como se ha comentado, el árbol prefiere valores de pH ligeramente alcalinos, debido a que generalmente esto conlleva cantidades un poco elevadas de calcio y este nutriente contribuye de manera notable a una mejor calidad en la producción de higos y brevas. Aun así, habría que controlar el pH del suelo periódicamente para que este no suba en exceso; una práctica recomendable para regular y reducir levemente la alcalinidad puede ser el aporte de materia orgánica, además de disponer ésta de otras propiedades beneficiosas para el suelo.

Los microorganismos del suelo, las bacterias y los actinomicetos proliferan mejor con valores de pH intermedios y altos, reduciéndose notablemente su actividad con pH inferior a 5,5.

Generalmente, los valores de pH bajos favorecen la absorción de microelementos (salvo Mo) y los altos la absorción de macroelementos.



Fuente: E. Troug.

FIGURA 4.2. Disponibilidad de nutrientes en función del pH del suelo.

En la Figura 4.2. puede verse un esquema de la disponibilidad para las plantas de los distintos nutrientes presentes en el suelo en función del pH de este. Siguiendo este criterio, a priori se puede decir que el pH ligeramente básico del suelo de la parcela donde va a realizarse la plantación no va a suponer un problema en cuanto a la asimilación de nutrientes por parte del cultivo.

4.2.2. Conductividad y salinidad

La conductividad eléctrica (CE) está basada en la capacidad de conducir la corriente eléctrica que tiene una solución acuosa de sales en proporción a la concentración de éstas, por lo que la CE sirve para conocer la concentración total de sales presentes en el medio y se expresa en dS/m o $\mu\text{S}/\text{cm}$ (antes en mmhos/cm).

El problema de salinidad tiene dos efectos sobre el cultivo: los efectos generales y los efectos específicos. Los generales se refieren al descenso en el potencial de agua en el suelo, es decir a que la planta tiene que hacer un mayor esfuerzo para poder extraer agua del suelo. Los efectos específicos se refieren a la toxicidad que se puede presentar por la presencia de un ion específico como cloro, boro, y en algunos casos sodio. En general cuando se habla de salinidad, se refiere a los efectos generales.

TABLA 4.3. Salinidad del suelo en función de la CE.

CE (mmho/cm ó dS/m)	Salinidad en el suelo
< 2	Ninguna
2 – 4	Escasa
4 – 8	Moderada
8 – 16	Alta
> 16	Muy alta

Fuente: *Estudio de suelos y su analítica* (J. Viguera, 2004).

Según los resultados obtenidos del análisis, el suelo de la parcela tiene una CE media de 177.09 $\mu\text{S}/\text{cm}$, expresada en dS/m sería de 0.177. Siguiendo los criterios mostrados en la Tabla 4.3, un suelo con una CE inferior a 2 dS/m no presenta problemas por salinidad, por lo que, al contar con un valor mucho menor a este, se puede decir que el suelo donde va a realizarse la plantación tiene muy poca salinidad y por tanto no va a presentar problemas al cultivo causados por la concentración de sales.

Además, cabe destacar la alta tolerancia que presenta el cultivo de la higuera a la alta salinidad, siendo superada solo por cultivos como la palmera datilera o la chumbera. La higuera puede desarrollarse de manera óptima en suelos con valores altos de CE; por esto, el riesgo por salinidad en el suelo para este cultivo no resulta de mucha importancia.

4.2.3. Nitrógeno

El nitrógeno es el principal macronutriente que encontramos en el suelo. Para que este pueda ser asimilado por las plantas debe encontrarse en forma de amonio o de nitrato. Sin embargo, la mayor parte del nitrógeno del suelo se encuentra en forma orgánica de manera que no está disponible para las plantas; su disponibilidad depende de la mineralización del mismo por parte de los microorganismos del suelo, que se puede medir a partir de la relación C/N, siendo mayor para valores altos. Por otro lado, el nitrógeno asimilable se pierde muy fácilmente por lixiviación.

El nitrógeno tiene gran importancia en el crecimiento vegetativo de las plantas. Para obtener crecimientos y producciones elevadas es necesario que no existan limitaciones por parte de este nutriente, pero se debe tener cuidado cuando se encuentra en exceso, porque provoca crecimientos elevados a costa de la correcta consolidación y lignificación de los tejidos, volviendo a la planta más sensible a ataques de plagas y enfermedades y a las heladas.

Los intervalos de referencia del contenido óptimo de Nitrógeno total (%) en el suelo, son los siguientes:

TABLA 4.4. Nitrógeno total en el suelo según el método Kjeldahl.

Nitrógeno total (%)	Interpretación
< 0,05	Muy bajo
0,06 – 0,10	Bajo
0,11 – 0,20	Normal
0,21 – 0,40	Alto
> 0,41	Muy alto

Fuente: Hernández, J. M. (1996).

El suelo de la parcela objeto del proyecto presenta un contenido en nitrógeno total de 0,12 %, valor que se encuentra dentro del intervalo normal, por lo que se puede decir que el contenido en nitrógeno del suelo es óptimo.

4.2.4. Relación C/N

La relación C/N del suelo indica la proporción entre el contenido en carbono y el contenido en nitrógeno que pueda tener un suelo. Es un parámetro que evalúa la calidad de los restos orgánicos de los suelos, es decir, determina el grado de mineralización de la materia orgánica que existe en el suelo; cuanto menor sea el valor de esta relación, mayor será el grado de mineralización de la materia orgánica.

Los intervalos de referencia de la relación C/N son los siguientes:

TABLA 4. 1. Relación C/N en el suelo.

Relación C/N	Nivel
< 8,5	Alta liberación de N
8,5 – 11,5	Suelo equilibrado
> 11,5	Exceso de C

Fuente: Hernández, J.M. (1996).

El suelo de la parcela presenta una relación C/N de 7,18, que es considerado bajo, lo que se traduce en una excesiva liberación de nitrógeno.

Una relación C/N baja suele indicar que el suelo está algo agotado, bien sea por la sobreexplotación, la erosión o el excesivo calentamiento, lo que principalmente puede afectar a la estabilidad estructural del suelo aumentando el peligro de erosión.

Por tanto, este valor de relación C/N bajo, presenta un suelo con tendencia hacia la mineralización de la materia orgánica dada las características de este y el clima de la zona. Su fertilidad va desde baja a moderada.

Para corregir esta desviación se podrá aportar materia orgánica hasta llevar el valor de la relación C/N cerca de los niveles óptimos, para un correcto equilibrio entre mineralización y humificación con el correspondiente aumento de la fertilidad del suelo, e intentar mantenerlo en esos valores.

4.2.5. Fósforo (Olsen)

El fósforo es un importante macronutriente, componente clave del material hereditario y membranas celulares. Las plantas no pueden crecer normalmente cuando no existe un adecuado suministro de fósforo. Contribuye a la formación de yemas, raíces y a la floración, así como a la lignificación. Una falta de fósforo puede provocar un ahogo de la planta, crecimiento lento, una reducción de la producción, frutos más pequeños y una menor expansión de las raíces.

El fósforo en el suelo se encuentra en diferentes reservas, tales como P orgánico y P mineral. Aunque la cantidad de fósforo en el suelo puede ser relativamente alto, frecuentemente se encuentran en forma no disponible para la planta o en formas que solamente son disponibles en la rizosfera. Así, pocos suelos no fertilizados liberan fósforo rápidamente y en cantidades suficientes para sustentar la demanda de las plantas cultivadas.

Para la determinación de fósforo asimilable en suelos neutros, alcalinos y en los poco ácidos se recomienda el empleo del método Olsen (emplea como extractante el bicarbonato sódico). Los valores de referencia del contenido de fósforo asimilable (ppm), en una plantación de regadío intensivo en un suelo de textura franca, son los siguientes:

TABLA 4.6. Contenido de P asimilable en el suelo (Método Olsen).

Fósforo (Olsen, ppm P)	Nivel
0 – 15	Muy bajo
16 – 30	Bajo
31 – 45	Normal
46 – 60	Alto
61 – 90	Muy alto

Fuente: Hernández, J.M.

Según el análisis realizado a las muestras del suelo, éste tiene un contenido en P de 22,35 ppm, por lo que, según la Tabla 4.6, se encuentra a un nivel bajo, así que habrá que tenerlo en cuenta a la hora de aportar enmiendas.

4.2.6. Cationes de cambio

Capacidad de Intercambio Catiónico

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) es una medida importante de la fertilidad y de la productividad potencial de los suelos.

Gracias a su estructura química, las partículas de arcilla y materia orgánica del suelo tienen carga negativa neta. Esto significa que los cationes (carga positiva) son atraídos y retenidos sobre la superficie de estos materiales del suelo. Los cationes de la solución del suelo están en equilibrio dinámico con los cationes adsorbidos sobre la superficie de la arcilla y la materia orgánica, que actúan como almacén de nutrientes para la planta.

La CIC es una medida de la cantidad de cationes que pueden ser adsorbidos o retenidos por un suelo. Los suelos minerales con una CIC alta tienden a ser más fértiles que los que poseen una CIC baja. La posibilidad de que los nutrientes se pierdan por lixiviación es baja, por lo que el suelo posee una mayor capacidad para almacenarlos y suministrarlos a los cultivos. Los cationes que tienen mayor importancia en lo que se refiera a las plantas son el Ca^{2+} , K^{+} , Mg^{2+} , $(\text{NH}_4)^{+}$, Na^{+} , H^{+} , los primeros cuatro por ser nutrientes para las plantas y ser importantes para el desarrollo vegetal, y los dos últimos, como ya se ha visto, por tener un efecto marcado sobre las características físicas y químicas (salinidad, pH...) del suelo.

Los suelos contienen cantidades variables y clases diferentes de arcilla y materia orgánica, de modo que la CIC varía considerablemente. El valor medio de CIC para un suelo con buena fertilidad, de textura franca con un contenido en arcilla del 10% – 30%, como es este caso, sería de unos 15 meq/100 g.

TABLA 4.7. Cationes de cambio en el suelo.

Cationes de cambio (meq/100g)				
Calcio	Magnesio	Potasio	Sodio	Interpretación
0 – 3,50	0 – 0,60	0 – 0,25	0 – 0,30	Muy bajo
3,50 – 10	0,70 – 1,50	0,26 – 0,50	0,31 – 0,60	Bajo
10 – 14	1,60 – 2,50	0,51 – 0,75	0,61 – 1,00	Normal
14 – 20	2,60 – 4	0,76 – 1	1,01 – 1,50	Alto
> 20	> 4	> 1	> 1,50	Muy alto

Fuente: Datos obtenidos de Guitián, T. (Ca y Mg); Jackson, J.M. (K y Na).

Según el análisis de laboratorio, el suelo de la parcela tiene un contenido en Calcio de 31,29 meq/100g, valor considerado muy alto, al igual que el Potasio, que con 1,19 meq/100g, también está a un nivel muy alto. El Magnesio, con 2,23 meq/100 g, y el Sodio, en una cantidad de 0,74 meq/100g, se encuentran ambos dentro del rango de valores normales.

La suma total de los principales cationes (Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} y Na^+), es decir, la CIC del suelo, es de 35,45 meq/100g, por lo que se encuentra por encima del valor medio para suelos francos con buena fertilidad, que sería de 15 meq/100g, pero no llega a suponer un problema por excesiva CIC, ya que el parámetro ideal de CIC es de 35 meq/100, aunque más de este nivel no se recomendaría, ya que podría generar problemas de encalado y dificultad para administrar fertilizantes.

Potasio

El potasio ocupa un papel muy relevante en la fisiología de las plantas, actúa como cofactor de las reacciones enzimáticas, apertura de estomas y síntesis de proteínas. Además, favorece la asimilación de otros nutrientes y realiza funciones básicas en el metabolismo vegetal. Esto se traduce en una mayor dureza de los tejidos, un mejor desarrollo de los frutos y un mejor estado sanitario de las plantas. Mejora la resistencia a la sequía, a las heladas y a los ataques de plagas y enfermedades.

Para conocer el nivel de fertilidad en potasio asimilable (en ppm), extraído con acetato amónico, en un suelo franco con un contenido de arcilla del 10% – 30% y en sistema de regadío intensivo, puede utilizarse la siguiente tabla:

TABLA 4.8. Contenido de K asimilable en el suelo.

Potasio (ppm)	Nivel
0 – 135	Muy bajo
136 – 255	Bajo
256 – 390	Normal
391 – 625	Alto
626 – 975	Muy alto

Fuente: Jackson, J.M. (1996).

Para poder interpretar los resultados del contenido de potasio en el suelo de la parcela, hay que hacer un cambio de unidades, dado que en los análisis este contenido aparece en meq/100 g y en la tabla aparece en unidades de ppm. Para ello, hay que tener en cuenta que la relación es 1 meq/100g de K es igual a 390 ppm.

Según el resultado del análisis, este suelo tiene un contenido de K disponible de 1.19 meq/100g, lo que se traduce en 464.1 ppm. Siguiendo los intervalos de referencia de la Tabla 4.8, el contenido de K del suelo se encuentra a un nivel alto.

4.2.7. Materia orgánica

El contenido de materia orgánica (M.O.) del suelo es un factor determinante en la fertilidad de este. Su importancia radica en que es una parte fundamental del complejo arcillo-húmico, mejorador de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, a pesar de su bajo contenido con respecto al resto de componentes del mismo.

Las propiedades beneficiosas de la M.O. para el suelo son numerosas, entre las que destaca:

- aumenta la capacidad de retención de agua del suelo considerablemente; ya que esta depende básicamente de la cantidad de arcilla y materia orgánica,
- favorece una adecuada porosidad del suelo mejorando la permeabilidad del suelo y la aireación,
- favorece la penetración de las raíces,
- tiene carácter coloidal que favorece el desarrollo de la estructura del suelo y mejora la CIC, aumentando la disponibilidad de nutrientes para las plantas,
- reduce ligeramente el Ph, actuando a su vez como amortiguador para cambios bruscos del mismo, y

- la mineralización de la materia orgánica proporciona elementos minerales solubles asimilables por las plantas, aumentando la cantidad de nutrientes del suelo.

Con el análisis realizado por el laboratorio se han obtenido las cantidades de las muestras, de las cuales se ha realizado la media, en carbono orgánico oxidable -COO- (0.86%), Materia orgánica oxidable -MOO- (1.42%) y Materia orgánica total -MOT- (1.93%), aunque se sabe que la relación entre estos parámetros es:

- $\%MOO = \%COO \times 1.724$
- $\%MOT = \%MOO \times 1.2987$

Siguiendo el método de Walkey-Black, los valores de referencia para el contenido óptimo de MOT en un suelo, son de:

TABLA 4.9. Contenido de MOT en el suelo (Método Walkey-Black).

MOT (%)	Valoración
< 0,9	Muy baja
1,0 – 1,9	Baja
2,0 – 2,5	Normal
2,6 – 3,5	Alta
> 3,5	Muy alta

Fuente: Walkey-Black.

Según esta clasificación, sabiendo que el suelo de la parcela tiene un contenido en MOT de 1,93 %, es un valor ligeramente bajo, por lo que habría que corregirlo aportando una enmienda orgánica.

Algunos autores (Llera, F.) defienden que los valores normales que propone el método Walkley-Black son altos para nuestras condiciones y además no tienen en cuenta el tipo de explotación ni la textura, por lo que propone otros valores para un nivel normal de materia orgánica:

TABLA 4.10. Valores normales de MOT (%) según tipo de suelo (F. Llera).

Tipo de suelo	Secano	Regadío
Arenoso ($Ac \leq 10\%$)	1,00	1,50
Franco ($10\% \leq Ac \leq 30\%$)	1,50	2,00
Arcilloso ($Ac \geq 30\%$)	1,25	1,75

Fuente: F. Llera

Según los valores definidos por F. Llera y mostrados en la Tabla 4.10, el nivel al que se encuentra la MO en el suelo de la parcela también es considerado bajo, ya que cuenta con un porcentaje de 1,93% de MOT. Aun así, está cerca de los niveles normales, por lo que no será muy difícil aumentar este contenido en MO para que llegue a los valores recomendados con la aportación de una enmienda orgánica al mismo tiempo que se realicen las labores previas a la plantación. Una enmienda de este tipo también servirá para reducir ligeramente el Ph del suelo, teniendo en cuenta que este tiene un valor básico.

4.2.8. Microelementos

Aunque se encuentran presentes en los suelos en cantidades muy pequeñas, los microelementos son elementos nutritivos necesarios para el desarrollo y crecimiento vegetal. Desempeñan un papel complejo en el sistema suelo asociado con otros procesos fundamentales en el que intervienen otros nutrientes. Los principales micronutrientes son el Cu, Mn, Zn, Fe y B, indispensables para las plantas en baja concentración, ya que si alcanzan determinados niveles pueden resultar tóxicos para estas, por lo que su falta en los suelos conlleva a una carencia mientras que su exceso a una toxicidad. Su carencia puede ser un factor limitante para el crecimiento y/o desarrollo de las plantas.

Las deficiencias de micronutrientes que no sean boro y zinc son poco comunes. La disponibilidad de la mayoría de los micronutrientes depende en gran parte del Ph; generalmente disminuye mientras el Ph aumenta.

Es importante señalar que la cantidad total de hierro en los suelos no es, sin embargo, indicadora de su disponibilidad para las plantas. Las deficiencias de este elemento, cuya razón aparente es su insuficiente cantidad en el suelo, son en realidad debidas a su tendencia a formar compuestos insolubles del ión férrico Fe^{3+} .

Al igual que en el caso del hierro, los contenidos totales de manganeso en el suelo tampoco pueden considerarse como una indicación de su disponibilidad para las plantas ya que existen muchos factores que afectan a su absorción.

En estos casos, para conocer las cantidades de estos microelementos disponibles para las plantas y así tenerlo en cuenta para la fertilización, lo óptimo y recomendable sería realizar análisis foliares periódicamente.

Aun así, existen unos valores de referencia para conocer las cantidades normales de un suelo en todos los elementos, al igual que para el resto de los parámetros descritos en este anejo.

Boro

La higuera es un árbol sensible a la toxicidad por Boro, por lo que es importante conocer el contenido de este tanto en el agua usada para el riego como en el suelo de la parcela. Los intervalos de referencia del contenido en Boro de un suelo son:

Tabla 4.11. Toxicidad según el contenido de Boro en el suelo.

Contenido en Boro (ppm)	Toxicidad
< 0,5	Inapreciable
0,6 – 1,0	Pueden mostrarla cultivos sensibles
1,1 – 5,0	Pueden mostrarla cultivos tolerantes
> 5,0	Pueden mostrarla cultivos muy tolerantes

Fuente: Jiménez Herrera, B. (2004)

El suelo de la parcela tiene un contenido en Boro de 0,71 ppm, por lo que, según este criterio, no está muy alto, pero podría crear problemas de toxicidad en cultivos sensibles, como es el caso de la higuera. Por ello, hay que controlar este elemento y evitar que los niveles de éste en el suelo aumenten, teniendo en cuenta también el contenido de boro del agua de riego.

Cobre

Se pueden presentar carencias de cobre cuando en el suelo se encuentra en concentraciones por debajo de 5 ppm, considerándose normal una cantidad de aproximadamente 20 ppm.

Según el análisis, el suelo tiene un contenido en cobre de 7,82 ppm, valor inferior a lo normal, pero sin llegar a estar demasiado bajo; por lo que se tendrá vigilancia de la evolución del contenido de este microelemento para aplicar insumos correctores de carencias si fuese necesario.

Hierro y Manganeso

El hierro es el elemento nutritivo más utilizado por las plantas, siendo fundamental para la formación de la clorofila y el transporte de oxígeno. La falta de Fe en la planta puede provocar clorosis férrica, aunque la higuera es muy resistente a esta carencia.

El manganeso es muy importante en el aprovechamiento del nitrógeno por la planta ya que es esencial para el metabolismo de dicho nutriente y además actúa en la reducción de los nitratos.

Los elementos Fe y Mn se encuentran en concentraciones pequeñas, de 9.94 ppm y 4.16 ppm, respectivamente; por lo que no suponen riesgo por toxicidad. Se tendrán estos valores en cuenta a la hora de abonar por si fuera necesario corregirlos.

Zinc

El zinc juega un papel importante en la creación de diferentes hormonas que afectan al crecimiento de las plantas y favorece un mejor tamaño de los frutos y flores en cantidades adecuadas.

Un déficit de este elemento en las plantas puede conllevar a un mal aprovechamiento del nitrógeno y el fósforo ya que es necesario para la correcta asimilación de éstos.

Los intervalos de referencia del contenido de zinc en el suelo podrían ser:

TABLA 4.12. Interpretación de los niveles de Zinc en el suelo.

Contenido de Zinc en el suelo (ppm)	Nivel
< 0,3	Muy bajo
0,3 – 0,6	Bajo
0,7 – 1,2	Moderadamente bajo
1,3 – 2,5	Medio
2,6 – 5,0	Moderadamente alto
5,1 – 8,0	Alto
> 8,0	Muy alto

Fuente: Cakmak, I. (2015).

Según el análisis de laboratorio, el suelo de la parcela tiene un contenido en Zn de 0.89 ppm, por lo que se encuentra en un nivel moderadamente bajo. Se tendrá en cuenta este valor a la hora de aportar enmiendas al suelo.

5. Conclusiones

Después de haber recibido los resultados del análisis del laboratorio y haber hecho una interpretación tanto de los parámetros físicos como químicos más importantes del suelo, se ha llegado a la conclusión de que el suelo de la parcela es considerado apto para realizar el proyecto de plantación de higueras.

Este suelo es de textura franca, por lo que tiene un moderado drenaje, lo cual es perfecto para la higuera ya que es un cultivo sensible al encharcamiento y necesita que el suelo conste de una buena aireación; además posee una ligera capacidad de retención de nutrientes.

En cuanto a la acidez del suelo, con un pH de 8,14, es ligeramente básico; en principio no habría problemas con este pH en cuanto a asimilación de nutrientes, aunque es recomendable vigilar este parámetro y no realizar prácticas que puedan llevar a una mayor alcalinización del suelo. Además teniendo esto y el contenido de materia orgánica del suelo en cuenta, que es bajo, sería recomendable aportar una enmienda orgánica para que ayude a regular el pH y a elevar el contenido de MO del suelo, aumentando su fertilidad. Esto se realizará siempre siguiendo las obligaciones, prohibiciones y recomendaciones de la normativa de producción ecológica, desarrollada en el *Anejo n°7: Producción ecológica*.

El suelo posee una conductividad eléctrica de 0.177 dS/m, lo que indica que tiene una baja concentración de sales y por tanto no hay problemas de salinidad en este que puedan afectar al cultivo.

La relación C/N del suelo es baja, con un valor de 7,18, lo que supone una alta liberación de nitrógeno; esta relación puede mejorarse también con el aporte de materia orgánica, consiguiendo con esta un correcto equilibrio entre mineralización y humificación.

En cuanto a los macronutrientes presentes en el suelo, el Nitrógeno se encuentra dentro del intervalo normal, a diferencia del Fósforo, que está en niveles bajos y el Potasio, que está presente en cantidades altas. El elemento Calcio se encuentra en niveles muy altos; el Magnesio, sin embargo, se encuentra dentro del rango de valores óptimos.

La CIC del suelo es de 35,45 meq/100g, valor que indica una alta CIC y por tanto una buena fertilidad del suelo y una alta productividad potencial de este.

En el caso de los micronutrientes, el nivel de Boro es considerado un poco alto para el cultivo de la higuera, puesto que este es sensible a tal elemento, por lo que habría que vigilar que no aumentase. El Cobre se encuentra en cantidades un poco bajas, pero con poca probabilidad de producir problemas por carencia, al igual que el Hierro y el Manganeso, que también están en concentraciones pequeñas, lo que indica que no va a existir problemas de toxicidad provocada por estos. Por último, el Zinc también se encuentra moderadamente bajo.

Es importante conocer los datos de las concentraciones de los distintos nutrientes del suelo; estos se tendrán en cuenta para llevar a cabo un correcto manejo del suelo y del cultivo y realizar una adecuada gestión de las enmiendas que puedan ser aportadas al suelo.

ANEJO N° 5: ESTUDIO DEL AGUA DE RIEGO

ÍNDICE DEL ANEJO N° 5: ESTUDIO DEL AGUA DE RIEGO

1. Introducción	107
2. Toma de muestras	107
3. Resultados del análisis de agua de riego.....	108
3.1. Verificación de los resultados del análisis del laboratorio.....	109
4. Interpretación de los resultados	110
4.1. pH.....	110
4.2. Salinidad.....	110
4.3. Sodicidad.....	111
4.3.1. Relación de Absorción del Sodio (SAR).....	112
4.3.2. Carbonato Sódico Residual (RSC).....	113
4.4. Dureza	113
4.5. Toxicidad iónica específica.....	114
4.5.1. Boro	115
4.5.2. Sodio.....	115
4.5.3. Cloruros	116
4.5.4. Sulfatos	116
4.5.5. Nitratos	116
4.5.6. Amonio.....	117
5. Criterios para la clasificación de la calidad del agua de riego.....	117
5.1. Según el USLS: Normas Riverside.....	117
5.2. Según la FAO (Ayers y Westcot, 1985).....	119
6. Conclusión	120

ANEJO N° 5: ESTUDIO DEL AGUA DE RIEGO

1. Introducción

El agua de riego es un factor esencial en los sistemas agrícolas de regadío. La calidad de ésta condiciona en gran medida el tipo de cultivo, pudiendo afectar de manera considerable sobre la producción, la improductividad de algunas especies o incluso, en último extremo, provocar la alteración de la estructura del suelo.

El objetivo del análisis del agua de riego es la determinación de las propiedades físicas y químicas de esta y poder evaluar la calidad que tiene para su posterior utilización en el riego de la plantación.

La calidad del agua se define principalmente en función de los criterios de salinidad, sodicidad y toxicidad. El criterio de salinidad evalúa el riesgo de que el uso del agua ocasione altas concentraciones de sales, con el correspondiente efecto osmótico y disminución del rendimiento del cultivo; el criterio de sodicidad analiza el riesgo de inducir un elevado porcentaje de sodio intercambiable, pudiendo ocasionar un deterioro de la estructura del suelo; y el criterio de toxicidad estudia los problemas que pueden crear determinados iones.

2. Toma de muestras

La muestra ha sido tomada por la alumna redactora del proyecto, siguiendo las instrucciones del libro “Prácticas de Análisis de Aguas de Riego” publicado en Badajoz en el año 1992 por el Departamento de Biología y Producción de los Vegetales de la Escuela de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Extremadura y cuyos autores son J. Viguera Rubio y C. de Miguel Gordillo.

En primer lugar, al tratarse de agua de un canal, a la hora de coger la muestra, se ha llevado a cabo en puntos diferentes, para evitar así posibles alteraciones de la muestra por el entorno, con el objetivo de que esta sea más representativa.

Los recipientes utilizados para su recogida se han adquirido nuevos para tal fin, evitando así restos de otras sustancias anteriores, aun así, se han enjuagado dos veces con la misma agua antes de procederse a su llenado.

Se ha tomado un volumen de 2 litros de agua (un litro de cada punto donde se ha recogido la muestra) con el fin de satisfacer sobradamente el volumen requerido por el laboratorio para los análisis necesarios y contar con más cantidad por si se diera el caso de tener que repetir alguno de los análisis. Los envases se han llenado completamente, evitando que quede aire dentro de él.

Una vez tomada la muestra, el envase se ha cerrado y precintado correctamente para garantizar su inviolabilidad y posteriormente se ha procedido a llevarla al laboratorio de manera personal.

3. Resultados del análisis de agua de riego

TABLA 5.1. Resultados del análisis del laboratorio.

Parámetro	Metodología	Resultados	
<i>pH en agua</i>	Potenciometría	7,61	
<i>Conductividad en agua (µs/cm)</i>	Potenciometría	416,3	
		Mg/l	Meq/l
<i>Carbonatos (mg/l)</i>	Volumetría	0	0
<i>Bicarbonatos (mg/l)</i>	Volumetría	189	3,10
<i>Calcio (mg/l Ca)</i>	Complexometría	27,79	1,39
<i>Magnesio (mg/l Mg)</i>	Complexometría	22,70	1,87
<i>Sodio (mg/l Na)</i>	ICP	11,17	0,49
<i>Potasio (mg/l K)</i>	ICP	3,38	0,09
<i>Cloruros (mg/l Cl)</i>	C. Iónica	17,53	0,49
<i>Sulfatos (mg/l SO₄)</i>	C. Iónica	12,87	0,27
<i>Nitratos (mg/l NO₃)</i>	C. Iónica	0,80	0,01
<i>Amonio (mg/l NH₄)</i>	Electr. Selectivo/Espectrofoto	0,29	0,02
<i>Fósforo (mg/l P)</i>	ICP	0,82	0,02
<i>Boro (mg/l B)</i>	ICP	0,03	< LC*
RAS (Relación Absorción Sodio)	Valoración	0,38	

Fuente: Laboratorio de análisis vegetal de CTAEX.

*LC = Límite de concentración: es la mínima cantidad de sustancia apreciada por unidad de volumen.

3.1. Verificación de los resultados del análisis del laboratorio

Antes de interpretar los resultados obtenidos en el análisis realizado por el laboratorio y la clasificación de los distintos parámetros, conviene comprobar si los datos son fiables. Para ello se les puede someter a unos índices basados en la proporcionalidad entre aniones y cationes.

- En primer lugar, la suma de aniones ha de coincidir, aproximadamente, con la de cationes, ambas expresadas en meq/l, permitiéndose un error del 5% por exceso o defecto. Este valor a su vez debe ser aproximadamente igual a la CE x 10, expresada en dS/m.

TABLA 5.2. Totalidad de cationes y aniones.

Cationes (meq/l)		Aniones (meq/l)	
Calcio (Ca ²⁺)	1,39	Cloruros (Cl ⁻)	0,49
Magnesio (Mg ²⁺)	1,87	Carbonatos (CO ₃ ²⁻)	0
Sodio (Na ⁺)	0,49	Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	3,10
Potasio (K ⁺)	0,09	Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	0,27
Fósforo (P ³⁺)	0,08	Nitratos (NO ₃ ⁻)	0,01
Amonio (NH ₄ ⁺)	0,02		
TOTAL	3,94	TOTAL	3,87

Fuente: Resultados del análisis de laboratorio.

Después de realizar la suma de cationes y aniones, se puede ver que hay una diferencia de 0,07 meq/l entre ambos, por lo que se cumple que el error es < 5% de la cantidad (5% de 3,9 = 0,197).

La CE en el agua analizada es de 416,3 μ S/cm; expresada en dS/m es igual a 0,416. Como $0,416 \times 10 = 4,16$ y la cantidad de cationes (y aniones) es aproximadamente 4, siguiendo este parámetro se pueden considerar válidos los resultados del análisis.

- En segundo lugar, la suma de cationes (o de aniones), expresada en meq/l, multiplicada por un coeficiente que oscila entre 80 y 110, deberá ser igual al valor de la conductividad eléctrica expresada en μ mhos/cm (= μ S/cm).

La CE es igual a 416,3 μ mhos/cm; por lo que $416,3/3,94 = 105,66$. Este índice también resulta correcto.

Una vez realizadas las anteriores comprobaciones basadas en la proporcionalidad de cationes y aniones, se puede afirmar que los resultados del análisis realizado al agua de riego son válidos, por lo que ya se puede proceder a su interpretación.

4. Interpretación de los resultados

A partir de los resultados obtenidos con el análisis de laboratorio, se procede a la interpretación de los mismos y a la posterior clasificación del agua de riego, cuya calidad se define principalmente en función de los criterios de salinidad, sodicidad y toxicidad iónica específica, por lo que esta interpretación se va a hacer en función a estos. Además, se estudiará el pH, que, sin ser condicionante principal en la calidad del agua y su uso para el riego, puede ofrecer información en cuanto a la presencia de ciertos contaminantes.

4.1. pH

El valor del pH determina la acidez o alcalinidad del agua y puede servir para detectar posibles contaminantes.

El intervalo ideal del pH se encuentra entre 6 y 8. El agua objeto del análisis tiene un pH de 7,61, considerado neutro, por lo que es satisfactorio para el desarrollo del cultivo y para ser utilizada como agua de riego sin limitación alguna, siendo un pH adecuado que no va a contribuir a problemas de disolución de los elementos nutritivos aplicados directamente o por fertirrigación al cultivo.

4.2. Salinidad

La salinidad de los suelos se manifiesta por la presencia de sales solubles en la solución de este. Estas sales aumentan la presión osmótica de la solución del suelo, restringiendo la posibilidad de succión del agua por las plantas, pudiendo impedir el abastecimiento de las mismas. El exceso de sales en el agua de riego, por tanto, disminuye la disponibilidad de agua para el cultivo, lo que ocasiona un descenso en el rendimiento del cultivo.

La salinidad se mide a través de la Conductividad Eléctrica (CE), que se define como la facilidad con que una corriente eléctrica pasa a través del agua y es expresada en unidades de dS/m (antes en mmho/cm). Para evaluar el agua de riego en función de su salinidad hay varias clasificaciones y normas; aquí se muestran los criterios de las normas FAO, que en base a la CE del agua indican el riesgo de salinización y el grado de restricción que debemos tener con nuestra agua de riego. Según las normas de la FAO, el riesgo de salinidad del agua de riego según su CE sería este:

TABLA 5.3. Niveles de riesgo de salinidad según la CE.

Riesgo de salinidad	CE (µS/cm)
Bajo	< 700
Medio	700 – 3000
Alto	> 3000

Fuente: Clasificación de la calidad del agua para riego según la FAO (Ayers y Westcot, 1985).

Según los resultados del análisis el agua problema tiene una CE de 416,3 µS/cm, lo que indica según los criterios marcados por la FAO expuestos en la anterior tabla, que se encuentra en un nivel óptimo de contenido de sales y no existiría riesgo de salinidad para los cultivos.

El Contenido Total de Sales (CTS) de la muestra se puede estimar con la siguiente expresión:

$$CTS \text{ (g/l)} = 0,64 \times \frac{CE \text{ (}\mu\text{S/cm)}}{1000} = 0,27 \text{ g/l.}$$

A partir del cálculo de este índice, se coincide en que la concentración en sales del agua de la muestra no presenta ningún riesgo de salinización del suelo con su uso para el riego del cultivo, ya que los problemas empezarían a ser notorios a partir de una concentración de 0,7 g/l de sales en el agua.

4.3. Sodicidad

Uno de los iones que más favorece la degradación del suelo es el sodio que sustituye al calcio en los suelos de zonas áridas. Esta sustitución da lugar a una dispersión de los agregados y a una pérdida de la estructura, por lo que el suelo pierde rápidamente su permeabilidad. Una acción contraria a la señalada para el sodio es la que desempeñan calcio y magnesio.

4.3.1. Relación de Absorción del Sodio (SAR)

Para prever la degradación que puede provocar una determinada agua de riego se calcula el índice S.A.R. que es la relación de absorción de sodio. Hace referencia a la proporción relativa en que se encuentran el ion sodio y los iones calcio y magnesio.

Se calcula mediante la expresión: $SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca+Mg}{2}}}$, aunque en este caso, este

índice nos lo ha facilitado el laboratorio en los resultados del análisis. El agua problema tiene un SAR = 0,38.

Antes de estudiar la sodicidad del agua a través del valor del índice SAR, es importante conocer que a medida que disminuye el contenido de agua en el suelo, las sales existentes se van concentrando, circunstancia que favorece que el calcio y el magnesio precipiten formando carbonato y bicarbonato cálcico y magnésico, así como sulfato cálcico (yeso). Este hecho desencadena que la proporción de sodio aumente y con ello el peligro de la degradación del suelo. Para determinar esta posibilidad, se determina el SAR ajustado (SARaj), que aporta más información, puesto que toma en consideración el efecto de las concentraciones de CO₂ y del bicarbonato (HCO₃⁻) y de la salinidad (CE) sobre los procesos de dilución y precipitación del Ca. La expresión para calcular el SARaj sería igual a la del SAR, a excepción del valor del calcio, que se modifica teniendo en cuenta lo comentado, para lo que es necesario conocer la relación HCO₃⁻/ Ca²⁺ y la CE del agua de riego.

$SARaj = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Cax+Mg}{2}}}$; siendo Cax el valor del calcio modificado. (Cax = 1,12 meq/l);

SARaj = 0,40.

TABLA 5.4. Niveles de riesgo de degradación del suelo según el SARaj.

SARaj	Nivel de riesgo
< 6	Bajo
6 – 9	Medio
> 9	Alto

Fuente: Clasificación de la calidad del agua para riego según la FAO (Ayers y Westcot, 1985).

El valor del SARaj que presenta la muestra de agua, siguiendo los valores de referencia establecidos por la FAO, indica un nivel óptimo y por tanto un riesgo bajo de degradación del suelo.

4.3.2. Carbonato Sódico Residual (RSC)

El Carbonato Sódico Residual también conocido como RSC, es un parámetro que estima la capacidad que tiene un agua de alcalinizar el medio que riega. Esa sobre alcalinización del agua arranca una serie de reacciones químicas que provoca una gran cantidad de inconvenientes importantes para el desarrollo del cultivo.

El RSC se determina mediante una ecuación que suma los carbonatos y bicarbonatos y resta los iones de calcio y magnesio, por lo que si están en equilibrio el valor será cercano a cero o negativo; los valores de RSC deseados son siempre menores a 1,5 meq/l, siendo los valores superiores a este considerados como peligrosos.

En exceso de carbonatos y bicarbonatos, el calcio y el magnesio precipitan en el suelo en forma de carbonato cálcico y carbonato magnésico; este efecto provoca que la Relación de Absorción de Sodio (SAR) aumente considerablemente.

La expresión para calcular el RSC (meq/l) sería:

$$\text{RSC} = \left[\left(\frac{\text{Carbonatos} \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right)}{30} \right) + \left(\frac{\text{Bicarbonatos} \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right)}{61} \right) \right] - \left[\left(\frac{\text{Calcio} \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right)}{20,04} \right) + \left(\frac{\text{Magnesio} \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right)}{12,06} \right) \right];$$
$$\text{RSC} = \left[\left(\frac{0 \text{ mg/l}}{30} \right) + \left(\frac{189 \text{ mg/l}}{61} \right) \right] - \left[\left(\frac{27,79 \text{ mg/l}}{20,04} \right) + \left(\frac{22,70 \text{ mg/l}}{12,06} \right) \right] = - 0,16 \text{ meq/l}.$$

Como resulta un valor negativo, se puede afirmar que el RSC se encuentra en un nivel óptimo y por tanto no existe un riesgo de precipitación del calcio y el magnesio ni va a provocar el aumento del SAR.

4.4. Dureza

La dureza indica la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio. Que un agua sea dura significa que tiene una alta cantidad de sales y un agua blanda será la que tiene poca cantidad.

Agronómicamente, las aguas duras son poco recomendables en suelos pesados, ya que su escasa aireación no favorece la precipitación de sales y tiende a aumentar la presión osmótica de la disolución del suelo.

Por otro lado, si tenemos un suelo con un elevado porcentaje de saturación de sodio, el empleo de aguas duras favorece el intercambio de Na por Ca y Mg, y como consecuencia, ocasiona una mejoría en las propiedades físicas del suelo, y un menor riesgo de toxicidad por sodio.

Otro problema que tienen las aguas duras usadas para riego es que conllevan un riesgo alto de provocar obturaciones del sistema de riego por los precipitados.

La dureza total (DT) se mide en grados hidrométricos franceses, y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\text{Dureza total} = \frac{(\text{Calcio} \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}}\right) * 2,5) + (\text{Magnesio} \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}}\right) * 4,12)}{10};$$

$$\text{DT} = \frac{(27,79 \text{ mg/l} * 2,5) + (22,70 \text{ mg/l} * 4,12)}{10} = 16,30 \text{ }^\circ \text{ f}$$

TABLA 5.5. Clasificación de la dureza del agua.

Clasificación	° franceses
Muy dulce	< 7
Dulce	7 – 14
Medianamente dulce	14 – 22
Medianamente dura	22 – 32
Dura	32 – 54
Muy dura	> 54

Fuente: Clasificación de la calidad del agua para riego según la FAO (Ayers y Westcot, 1985).

Según esta clasificación, el agua objeto del análisis tiene una dureza de 16,30 ° f, lo que significa que es medianamente dulce y que su uso implica un riesgo medio-bajo de obturaciones del sistema de riego por precipitados.

4.5. Toxicidad iónica específica

Algunos iones producen efectos tóxicos en las plantas. En principio todos los presentes en el agua de riego (Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻, y CO₃²⁻, etc.) son

capaces de producir toxicidad cuando se encuentran en concentraciones elevadas, incluso estando en cantidades muy inferiores a las necesarias para perjudicar a los cultivos vía efecto osmótico o vía dispersión de coloides. Los iones que con mayor frecuencia producen efectos tóxicos son Cl^- , Na^+ y B.

Se habla de toxicidad específica de iones cuando los daños ocasionados en las plantas o la disminución de rendimiento experimentado están relacionados con la absorción de determinados iones que la planta extrae junto con el agua del suelo, induciendo a alteraciones en el metabolismo y ocasionando la acumulación de productos tóxicos.

4.5.1. Boro

El B es un elemento esencial para el desarrollo de las plantas, sin embargo, la diferencia entre la concentración requerida por la planta y la toxicidad es muy pequeña, por lo que se debe tener especial cuidado con este elemento. Para la mayoría de los cultivos los síntomas de B incluyen amarillamiento inicial de las hojas más viejas, moteados necróticos o secamiento de los tejidos foliares en los ápices y en los bordes. En algunos árboles seriamente afectados los síntomas típicos no aparecen y en su lugar se presenta una goma o exudado en el tronco o en las ramas.

En el caso de la higuera, se puede decir que es un cultivo clasificado como sensible al Boro contenido en las aguas de riego, ya que tolera una cantidad de hasta unos 0,5 – 0,75 mg/l.

Según el análisis realizado, el agua problema contiene una cantidad de Boro de 0,03 mg/l, por lo que su uso para el riego no implicaría riesgo de toxicidad para el cultivo.

4.5.2. Sodio

Los síntomas de toxicidad incluyen quemazones, encrespamiento de la hoja y muerte de tejidos lo cual ocurre inicialmente en los bordes externos y, a medida que la severidad de la toxicidad aumenta, progresa en los tejidos intervenales, iniciándose estos síntomas en hojas viejas. Otro de los problemas que puede ocasionar la elevada cantidad relativa de Na es la alteración del balance de absorción de Ca, K y Mg.

El agua objeto del análisis tiene un contenido en Na de 11,17 mg/l, por lo que no presenta problema de toxicidad, puesto que la cantidad de Na aceptada en el agua de riego no empezaría a suponer un riesgo hasta un contenido superior a 70 mg/l.

4.5.3. Cloruros

Es la más común de las toxicidades específicas de iones. Este ion, que permanece libre en la solución del suelo, es absorbido por las plantas y se mueve con la corriente transpiratoria hasta las hojas en donde se acumula. Si en ellas la concentración excede la tolerancia de las plantas se presentan síntomas de toxicidad, los cuales incluyen quemazón o secamiento de los tejidos foliares que se inicia por los ápices y se extiende a lo largo de los márgenes a medida que la toxicidad aumenta.

Los niveles de cloruros contenidos en las aguas de riego empiezan a presentar un riesgo por toxicidad generalmente a partir de 140 mg/l. La muestra de agua contiene 17,53 mg/l de cloruros, por lo que se afirma que es un valor óptimo.

4.5.4. Sulfatos

Cuando los sulfatos se encuentran en grandes concentraciones en el agua usada para el riego, más que un efecto tóxico directo, puede limitar la absorción de Ca y favorecer la de Na y K, además de que puede dar lugar a problemas de corrosión de las conducciones o implicar una deficiencia de N.

El contenido de sulfatos en el agua de riego empieza a crear un riesgo a partir de los 600 mg/l. Según los resultados del análisis, la muestra contiene 12,87 mg/l, por lo que se encuentra en niveles óptimos y está muy lejos de suponer un riesgo.

4.5.5. Nitratos

Un exceso de nitratos en el agua de riego puede causar daños a los cultivos debido a que induce crecimiento vegetativo en exceso, demorando la madurez y disminuyendo la calidad. La sensibilidad a las concentraciones de nitratos varía con la edad del cultivo, ya que altos niveles de N pueden ser beneficiosos en las primeras etapas de crecimiento, pero pueden demorar la floración y reducir los rendimientos. Cuando el análisis de agua indica una alta concentración en nitratos indica que debe reprogramarse la fertilización nitrogenada, reduciendo las cantidades a aplicar y procurando regular los otros nutrientes.

Según el análisis de la muestra, el contenido en nitratos es de 0,80 mg/l, lo que indica que no existe riesgo de contaminación por nitratos.

4.5.6. Amonio

El principal problema de las altas concentraciones de amonio en el agua de riego es la contaminación en sí y los efectos perjudiciales que puede tener sobre la fauna piscícola.

El agua objeto del análisis tiene una concentración en amonio de 0,29 mg/l, por lo que se encuentra en un nivel óptimo que no supone un riesgo de contaminación por amonio ni toxicidad para los peces, puesto que hasta no superar los 5 mg/l no empieza a ocasionar un riesgo.

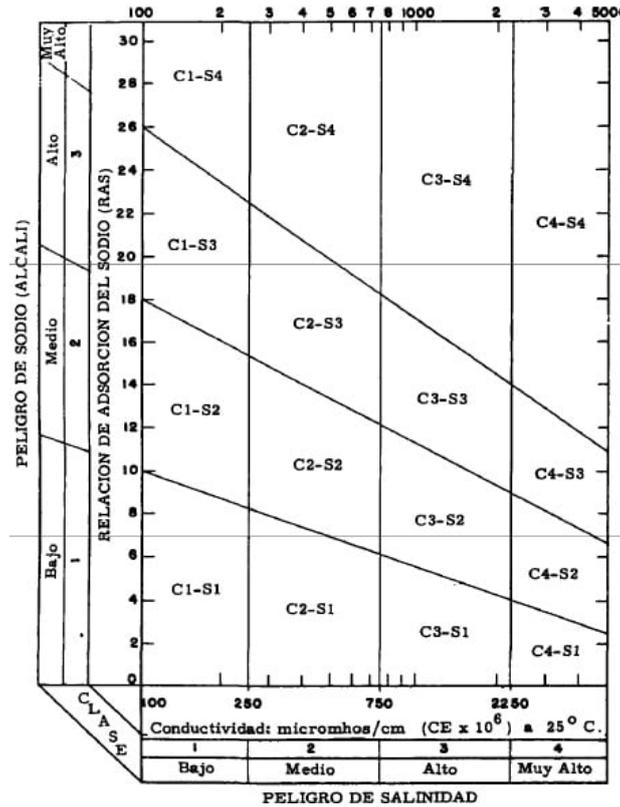
5. Criterios para la clasificación de la calidad del agua de riego

De entre los sistemas desarrollados para alertar del peligro de salinización o sodificación del suelo a partir de los parámetros de CE y SAR medidos en el agua de riego, uno de los más utilizados en nuestro país es el propuesto por Richards (1954) para el Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos -USLS- (Riverside, California).

En las normas Riverside se definen cuatro clases de riesgo de salinización y cuatro de riesgo de sodificación., resultado un total de 16 clases de agua. Sin embargo, esta clasificación presenta graves defectos conceptuales, como unos rangos muy conservadores para la determinación del riesgo de salinidad y, sobre todo, un importante error conceptual en los niveles admisibles del SAR en función de la salinidad del agua; se admiten mayores valores de SAR al disminuir la conductividad eléctrica cuando en estas condiciones el riesgo de sodificación del suelo aumenta, por lo que esta clasificación debe abandonarse y ser reemplazada por otras más adecuadas, como la desarrollada por Ayers y Westcot (1985) para la FAO, que además incluye otros aspectos como la toxicidad a iones específicos.

5.1. Según el USLS: Normas Riverside

Las Normas Riverside disponen de un diagrama para clasificar las aguas de riego según el U.S. Salinity Laboratory Staff (1954) con unas normas de uso y calidad asociadas a cada tipo de agua de los 16 posibles, representados en la Figura 5.1., a continuación:



Fuente: U.S. Salinity Laboratory Staff (1954)

FIGURA 5.1. Normas Riverside: diagrama para clasificar las aguas de riego.

TABLA 5.6. Normas Riverside: normas de uso y calidad.

Tipos	Calidad y normas de uso
C ₁	Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Pueden existir problemas sólo en suelos de muy baja permeabilidad.
C ₂	Agua de salinidad media, apta para el riego. En ciertos casos puede ser necesario emplear volúmenes de agua en exceso y utilizar cultivos tolerantes a la salinidad.
C ₃	Agua de salinidad alta que puede utilizarse para el riego de suelos con buen drenaje, empleando volúmenes de agua en exceso para lavar el suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad.
C ₄	Agua de salinidad muy alta que en muchos casos no es apta para el riego. Sólo debe usarse en suelos muy permeables y con buen drenaje, empleando volúmenes en exceso para lavar las sales del suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad.
C ₅	Agua de salinidad excesiva, que sólo debe emplearse en casos muy contados, extremando todas las precauciones apuntadas anteriormente.
C ₆	Agua de salinidad excesiva, no aconsejable para riego.
S ₁	Agua con bajo contenido en sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos. Sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.
S ₂	Agua con contenido medio en sodio, y, por lo tanto, con cierto peligro de acumulación de sodio en el suelo, especialmente en suelos de textura fina (arcillosos y franco-arcillosos) y de baja permeabilidad. Deben vigilarse las condiciones físicas del suelo y especialmente el nivel de sodio cambiante del suelo, corrigiendo en caso necesario.
S ₃	Agua con alto contenido en sodio y gran peligro de acumulación de sodio en el sujeto. Son aconsejables aportaciones de materia orgánica y empleo de yeso para corregir el posible exceso de sodio en el suelo. También se requiere un buen drenaje y el empleo de volúmenes copiosos de riego.
S ₄	Agua con contenido muy alto de sodio. No es aconsejable para el riego en general, excepto en caso de baja salinidad y tomando todas las precauciones apuntadas.

Fuente: U.S. Salinity Laboratory Staff (1954).

Según la clasificación de la Tabla 5.6 y los resultados obtenidos del análisis en cuanto a la CE (416,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y el SAR (0,38), el agua de riego de la parcela sería clasificada en el tipo C2-S1, lo que significa que es un agua de salinidad media, apta para el riego, aunque en ciertos casos puede ser necesario emplear volúmenes de agua en exceso y utilizar cultivos tolerantes a la salinidad.; y que es un agua con bajo contenido en sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos, sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.

5.2. Según la FAO (Ayers y Westcot, 1985).

Como se ha explicado antes, la clasificación del USLS presenta varios defectos conceptuales, por lo que se recomienda reemplazarla por la de la FAO. Ayers y Westcot (1985) recomiendan la utilización del llamado SARaj, aunque también se puede seguir usando el calculado con la fórmula clásica. La principal diferencia de esta clasificación es que se observa como al aumentar la conductividad eléctrica del agua se admite un SAR mayor, al contrario que la clasificación del USLS.

Los grados de restricción del uso propuestos por la FAO según la CE (en mS/cm ó dS/m) y el SARaj son los siguientes:

TABLA 5.6. Grado de restricción de uso por problemas de salinidad e infiltración según la CE y el RAS.

Parámetro	GRADO DE RESTRICCIÓN DE USO		
	Ninguno	Ligero o moderado	Severo
<i>Problema potencial: SALINIDAD</i>			
C.E. (dS/m)	$< 0,7$	$0,7 - 3,0$	$> 3,0$
<i>Problema potencial: INFILTRACIÓN</i>			
RAS entre 0 y 3 y CE =	$> 0,7$	$0,7 - 0,2$	$< 0,2$
RAS entre 3 y 6 y CE =	$> 1,2$	$1,2 - 0,3$	$< 0,3$
RAS entre 6 y 12 y CE =	$> 1,9$	$1,9 - 0,5$	$< 0,5$
RAS entre 12 y 20 y CE =	$> 2,9$	$2,9 - 1,3$	$< 1,3$
RAS entre 20 y 40 y CE =	$> 5,0$	$5,0 - 2,9$	$< 2,9$

Fuente: Clasificación de la calidad del agua para riego según la FAO (Ayers y Westcot, 1985).

Como ya se ha dicho anteriormente, la CE del agua analizada es de 0,416 dS/m y el SARaj tiene un valor de 0,40. Relacionando estos dos índices o parámetros según la clasificación de la FAO, esta agua de riego tiene una restricción de uso ligera o moderada,

puesto que se aquí ya se tiene en cuenta la admisión de un SAR mayor a mayor CE. Por lo que se puede decir que con la CE que presenta el agua problema, lo óptimo sería un índice SARaj un poco mayor; o lo que es lo mismo, con este valor del SARaj, lo ideal sería que la CE del agua fuera de al menos 0,7 dS/m.

6. Conclusión

Después de realizar el análisis de laboratorio de los parámetros físico-químicos del agua de la parcela e interpretar los resultados obtenidos, se puede afirmar que el agua es óptima para su utilización en el riego de la explotación. Ninguno de los parámetros evaluados va a suponer a priori un problema para el cultivo, el suelo o la red de riego.

Al ser el sistema de producción ecológico el que se va a implantar en la explotación, se realizarán análisis del agua de riego de manera periódica para comprobar que el normal desarrollo de la explotación no influye de manera negativa sobre esta, como establece la normativa pertinente en materia de producción ecológica, desarrollada en este proyecto en el Anejo 7. Producción Ecológica.

ANEJO N° 6: ESTUDIO GEOTÉCNICO

ÍNDICE DEL ANEJO N° 6: ESTUDIO GEOTÉCNICO

1. Introducción	123
2. Antecedentes y marco geológico	123
2.1. Riesgo sísmico	123
3. Datos Básicos.....	124
4. Trabajos de reconocimiento efectuados.....	124
5.1. Prospección	124
5.1.1. Densidad y profundidad	124
5.1.2. Puntos de reconocimiento	125
5.2. Trabajos realizados.....	125
5.2.1. Trabajos en campo.....	125
5.2.2. Ensayos de laboratorio.	129
6. Informe.....	129
6.1. Niveles estratigráficos diferenciables.	129
6.2. Problemas de expansividad.....	130
6.3. Nivel freático.....	130
7. Conclusiones	130

ANEJO N° 6: ESTUDIO GEOTÉCNICO

1. Introducción

El objetivo de este Anejo es realizar el estudio geotécnico del suelo en la zona de la parcela donde se pretende instalar la caseta de riego prefabricada de hormigón y el posterior análisis de los resultados obtenidos. Con esto se pretende identificar los problemas de inestabilidad del terreno y posibles riesgos, asegurando la viabilidad del emplazamiento mediante la determinación de las propiedades geotécnicas del suelo que influyen en la instalación de la obra sobre este.

Para llevar a cabo el estudio geotécnico hay que seguir las normas e indicaciones dictadas por el Código Técnico de la Edificación, concretamente en el Documento Básico de Seguridad Estructural en Cimientos (DB SE-C), capítulo 3. Estudio Geotécnico.

2. Antecedentes y marco geológico

El estudio comenzará por conocer cierta información previa sobre la ubicación del estudio, tanto cartográfica como geológica.

La realización del estudio geotécnico será en la zona donde se pretende instalar la caseta de riego en la parcela del presente proyecto, siendo esta la 827 del polígono 548, perteneciente al TM de Badajoz (Badajoz). La parcela presenta una topografía con escasa pendiente, siendo el relieve muy uniforme. Los municipios más cercanos son los de Valdelacalzada y Gadiana (Badajoz), ambos a aproximadamente 2.5 km de la parcela. El acceso a esta se hace desde la carretera EX-209.

Según los mapas ofrecidos por el Instituto Geológico y Minero del Ministerio de Ciencia e Investigación la clasificación geológica de la zona es Terraza 3, perteneciendo al periodo Pleistoceno del Cuaternario.

2.1. Riesgo sísmico

La norma de Construcción Sismorresistente de 27 de septiembre de 2002 (NCSR-02) proporciona los criterios que se han de seguir dentro del territorio español para la consideración de acción sísmica en un proyecto.

La norma sísmica NSCE/94 asigna un valor de la aceleración sísmica básica al municipio de 0,04 m/s².

Dicha norma establece como límite inferior 0,06 m/s² para tomar en consideración las prescripciones que en ellas se reflejan.

3. Datos Básicos

La dimensión de la edificación es de 5 x 5 m y cuenta con una peana de 5,4 x 5,4 metros a modo de solera, por lo que tiene una ocupación en el terreno de 29,16 m².

Tipo de construcción: C-0, construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida menor de 300 m².

Grupo de terreno: T-1, terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad y en los que la práctica habitual en la zona es cimentación directa mediante elementos aislados.

4. Trabajos de reconocimiento efectuados

5.1. Prospección

La prospección del terreno podrá llevarse a cabo mediante calicatas, sondeos mecánicos, pruebas continuas de penetración o métodos geofísicos.

En los reconocimientos de los tipos de construcción C-0 y grupo de terreno T1, las pruebas de penetración deben complementarse siempre con otras técnicas de reconocimiento como podrían ser calicatas.

5.1.1. Densidad y profundidad

Se tendrá en cuenta el tipo de edificio, la superficie de ocupación en planta y el grupo de terreno. La unidad geotécnica resistente debe comprobarse a una profundidad de al menos 2 + 0,3 m por cada planta que tenga la construcción.

5.1.2. Puntos de reconocimiento

El número mínimo de puntos a reconocer tiene que ser de 3 para cualquier edificación.

Las distancias máximas entre los puntos y la profundidad orientativa de estos se determinan a partir del tipo de construcción y el grupo de terreno. Para tipo C-0 y grupo T1 se establece de manera general una $d_{máx}$ de 35 m y una P de 6 m.

La profundidad del reconocimiento en cada caso se fijará teniendo en cuenta el resto de los parámetros estudiados y el corte geotécnico del terreno y en el caso de que las distancias $d_{máx}$ excedan las dimensiones de la superficie a reconocer, deben disminuirse hasta que se cumpla con el número de puntos mínimos requeridos.

Teniendo en cuenta las características de esta edificación, se van a tomar 3 puntos de reconocimiento: en uno se hará una calicata y en los otros dos se realizarán penetraciones dinámicas tipo Borros, además de toma de muestras.

Sobre las muestras extraídas se han realizado una serie de ensayos en un laboratorio acreditado en Mecánica de Suelos.

5.2. Trabajos realizados

5.2.1. Trabajos en campo

5.2.1.1. Ensayos de penetración dinámica tipo borro

Se han realizado dos sondeos penetrométricos dinámicos tipo DPSH, hasta la profundidad de rechazo, obteniéndose las siguientes cotas: -3.60 y -3.80 metros respectivamente, medidas desde la superficie actual del sector.

Fundamento teórico

Este ensayo consiste en la hincada de una puntaza tipo de 40 cm x 40 cm acoplada al extremo de un varillaje de 32 mm de diámetro exterior, golpeado mediante una maza de 63,5 kg de peso, que cae desde una altura de 0,5 m.

Sucesivamente se van anotando el número de golpes N20 necesarios para lograr penetraciones de 20 cm de la puntaza en el terreno.

Los ensayos se realizan hasta la profundidad en la cual se alcanza el rechazo de los mismos, es decir cuando el número de golpes para penetrar los 20 cm es superior a 100 ($N_{20} > 100$ golpes/20 cm).

No obstante, puede ocurrir que debajo de este extracto muy resistente existan a cotas más profundas, suelos de resistencia menor.

Capacidad portante

Las fórmulas que se van a exponer a continuación han sido definidas y estudiadas para suelos arenosos, pero en base a la experiencia acumulada sobre suelos arcillosos es perfectamente factible su extrapolación a suelos francos, siempre y cuando se conozcan las características de los mismos.

A partir de los valores “N 20” obtenidos en los ensayos de penetración, se puede conocer con cierta aproximación los valores de la resistencia de los distintos niveles del suelo.

La expresión más utilizada para relacionar la resistencia dinámica en punta, con el número de golpes es:

$$R_d = (100 * N_{20}) / (h + 20)$$

Siendo:

R_d : Resistencia dinámica del suelo (Kp/cm^2).

h : Profundidad (m)

Así mismo, la carga de hundimiento en la punta de un penetrometro, a partir de los resultados de la hinca se puede determinar mediante la fórmula de los Holandeses:

$$Q = (M^2 * H) / (A_e (M + P))$$

Siendo:

Q : Carga de hundimiento (Kp/cm^2).

M : Masa de la pesa (kg). H : Altura de caída de la pesa (m).

A: Sección de la puntaza.

P: Masa del tren de vajilla.

En función de las fórmulas anteriores podemos establecer la siguiente tabla de resistencia:

TABLA 6.1. Resistencia a la penetración

Penetración (cm/golpe)	Resistencia (kp/cm ²)
0	4 o más
0 a 0,5	3
0,5 a 0,7	2
0,7 a 1,0	1,5
1,0 a 1,5	1
1,5 a 2,0	0,7
2,0 a 3,0	0,5
3,0 a 4,0	0,3
4,0 a 5,0	Aproximadamente 0

Naturalmente estos valores van disminuyendo en función de la profundidad de la penetración, debido al rozamiento lateral de la varilla.

En función de estas fórmulas y de los datos obtenidos en el reconocimiento de campo, se redactan las siguientes tablas, donde se expresan las tensiones admisibles del terreno en función de la profundidad, cada 20 cm.

Los datos son los siguientes:

TABLA 6.2. Sondeo penetrométrico n°1

Cota (m)	Golpes/20cm	Tensión admisible (kp/cm ²)	Consistencia
0,20	13	1,1	Compacta
0,40	15	1,3	Compacta
0,60	7	0,6	Medianamente compacta
0,80	8	0,7	Medianamente compacta
1,00	13	1,1	Compacta
1,20	17	1,5	Compacta

1,40	16	1,4	Compacta
1,60	19	1,7	Compacta
1,80	35	3	Dura
2,00	53	4,6	Muy dura
2,20	47	4,1	Muy dura
2,40	100	17,4	Rechazo

TABLA 6.3. Sondeo penetrométrico n°2.

Cota (m)	Golpes/20cm	Tensión admisible (kp/cm ²)	Consistencia
0,20	5	0,4	Blanda
0,40	5	0,4	Blanda
0,60	14	1,2	Compacta
0,80	26	2,3	Muy compacta
1,00	25	2,2	Muy compacta
1,20	27	2,3	Muy compacta
1,40	38	3,3	Dura
1,60	50	4,3	Muy dura
1,80	68	5,9	Muy dura
2,00	100	17,4	Rechazo

5.2.1.2. Calicata

Se realiza una calicata de 3 m de profundidad y 1 m de ancho, donde los resultados obtenidos indican lo siguiente:

En los 30 primeros centímetros el suelo está formado por tierra vegetal, son arenas de color marrón oscuro con presencia de raíces. Desde la cota -0,30 hasta la -0,9 está compuesto de arenas de tamaño de grano medio y color marrón claro. Desde la cota 0 hasta la -0,9 el terreno estará seco-húmedo y tendrá una consistencia firme y compacta. Por último, desde la cota -0,9 hasta la cota -3 el suelo lo forman arenas arcillosas y arcillas arenosas de colores gris-verdoso y marrón. Se detecta también la presencia de cementación por carbonatos.

No se ha detectado el nivel freático hasta la profundidad explorada. La consistencia del suelo en la última franja también es firme y compacta.

5.2.2. Ensayos de laboratorio.

Para la caracterización de los parámetros geotécnicos se han realizado los siguientes ensayos de laboratorios:

- Determinación de los límites de Atterberg.
- Análisis granulométrico por tamizado.
- Determinación de Sulfatos Solubles en suelos.
- Humedad natural.
- Expansividad (Método Lambe).

12.5. Descripción geológica.

12.5.1. Materiales presentes en la zona.

La finalidad de este estudio es conocer los parámetros geotécnicos de los materiales que van a recibir la carga de la futura edificación, es evidente que un conocimiento lo más detallado posible de las características litológicas, litoestratigráficas y tectónicas de la zona objeto de estudio, es imprescindible para una adecuada interpretación de los datos geotécnicos obtenidos. La parcela estudiada se ubica sobre materiales cámbricos de naturaleza metamórfica.

6. Informe.

6.1. Niveles estratigráficos diferenciables.

En base a las calicatas se ha realizado la siguiente clasificación:

- Nivel 1: Suelo vegetal/Relleno antrópico.
- Nivel 2: Arcillas arenosas ocre.

- Nivel 3: Pizarras grises alteradas.

6.2. Problemas de expansividad.

Es importante considerar que la expansividad es un fenómeno que se limita a una franja superficial de suelo que se denomina “capa activa”, y esto se explica porque la humedad de un suelo fluctúa más (y con ello su hinchamiento) cuanto más cerca está de la superficie topográfica. La zona activa no tiene el mismo espesor en todas partes, sino que este depende de la climatología local y el grado de facilidad de un suelo para mojarse o secarse. En Extremadura, la zona activa se define generalmente entre 3 y 4 metros.

Los resultados de los ensayos por el método de Lambe dan unos valores del Índice de Hinchamiento de 0,37 y 0,32 kg/cm², lo cual se traduce en un Cambio Potencial de Volumen (C.P.V) de No Crítico, por lo que no existen problemas de este tipo en los suelos estudiados.

6.3. Nivel freático.

No se ha detectado la presencia del nivel freático en las calicatas realizadas y el penetrómetro no es el sistema más apropiado para medirlo.

7. Conclusiones

Sobre la base de los datos penetrómetros, de los resultados de los ensayos de laboratorio, de la calicata realizada y a la vista de la naturaleza de la obra, se puede decir que el terreno de la parcela objeto de este proyecto recoge las características necesarias para albergar la instalación de la caseta prefabricada de hormigón que se va a instalar como caseta de riego.

Como no se trata de una ejecución de obra in situ sin cimentación, no es necesario realizar un estudio geotécnico más exhaustivo como si de ello se tratase; con los parámetros estudiados en el presente anejo se puede afirmar la estabilidad, compacidad y resistencia del terreno para instalar la caseta sobre él sin que haya que tener especial consideración con alguno de los parámetros del suelo.

ANEJO N° 7: PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

ÍNDICE DEL ANEJO N° 7: PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

1. Introducción	134
2. Autoridad Competente en Producción Ecológica	134
3. Normativa vigente aplicable	135
3.1. A nivel europeo	136
3.2. A nivel nacional	141
3.3. A nivel regional.....	141
4. Condicionantes técnicos de la producción ecológica.....	141
4.1. Requisitos generales agronómicos	141
4.1.1. Conversión.....	142
4.1.2. Reconocimiento retroactivo de un período previo de conversión.....	143
4.1.3. Procedencia de las plantas	145
4.1.4. Gestión y fertilización del suelo	145
4.1.5. Gestión de plagas, enfermedades y malas hierbas	146
4.1.6. Productos de limpieza y desinfección	147
4.1.7. Obligación de mantenimiento de registros.....	147
4.2. Recogida, envasado, transporte y almacenamiento de los productos	148
4.2.1. Recogida y transporte de productos a las unidades de preparación	149
4.2.2. Envasado, transporte de productos a otros operadores o unidades e información que debe facilitarse	149
4.2.3. Almacenamiento de los productos	150
5. Etiquetado	150
5.1. Uso de términos referidos a la producción ecológica	150
5.2. Logotipo de producción ecológica de la Unión Europea.....	151
5.3. Códigos numéricos.....	152
5.4. Indicaciones obligatorias.....	153
5.5. Etiquetado de productos y sustancias utilizados en la producción vegetal..	154
6. Certificación.....	154
6.1. Sistema de certificación	154
6.2. Certificado.....	155
7. Controles oficiales.....	157
7.1. Obligaciones de los operadores.....	157

7.2. Disposiciones de control y compromiso del operador	158
7.3. Visitas de control.....	160
7.4. Comunicaciones	161
7.5. Registros de producción vegetal	161
8. Conclusión	161

ANEJO N° 7: PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

1. Introducción

El objetivo de este anejo es reflejar todo lo referente al sistema de producción agrícola que se pretende instaurar en este proyecto de plantación de higueras y en el posterior manejo del cultivo, siendo este el de producción ecológica.

La producción ecológica es un sistema general de gestión agrícola y producción de alimentos que combina las mejores prácticas en materia de medio ambiente y clima, un elevado nivel de biodiversidad, la conservación de los recursos naturales y la aplicación de normas exigentes sobre bienestar animal y sobre producción que responden a la demanda, expresada por un creciente número de consumidores, de productos obtenidos a partir de sustancias y procesos naturales. Así pues, la producción ecológica desempeña un papel social doble aprovisionando, por un lado, un mercado específico que responde a una demanda de productos ecológicos por parte de los consumidores y, por otro, proporcionando al público bienes que contribuyen a la protección del medio ambiente, al bienestar animal y al desarrollo rural.

Para obtener esta calificación ecológica de la explotación y poder optar a las ayudas pertinentes destinadas a la agricultura ecológica hay que tener en cuenta en primer lugar una serie de normativas, tanto europeas, como nacionales y regionales, y seguir de manera estricta los condicionantes que estas dictan, tanto a nivel agronómico como a nivel administrativo. A modo de resumen de lo anteriormente dicho, existe un Programa Nacional de Control Oficial de la Producción Ecológica, en el que se expone la normativa, los objetivos, organismos oficiales de control, bases de datos disponibles, etc.

2. Autoridad Competente en Producción Ecológica

La Autoridad Competente del Programa de Control a nivel nacional es la Subdirección General de Calidad Diferenciada y Producción Ecológica del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. A esta le corresponde la coordinación con las Comunidades Autónomas (CCAA) y demás unidades y departamentos implicados en el control oficial de la producción ecológica.

El Servicio de Inspección SOIVRE, perteneciente a las Direcciones Territoriales y Provinciales de Comercio de la Secretaría de Estado de Comercio, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MINCOTUR), coordinado por la Subdirección General de Inspección, Certificación y Asistencia Técnica del Comercio Exterior, es el responsable del control e inspección.

Las Autoridades competentes de las CCAA son las responsables de la organización y supervisión del programa de control de la producción ecológica, realizando también otras funciones asignadas en el Reglamento pertinente (detallado en el punto 3 de este anejo). Dicho reglamento posibilita, para la aplicación del programa de control de la producción ecológica, que la autoridad competente confiera su facultad de control a una o varias autoridades de control, o delegue funciones de control en uno o varios organismos de control.

La autoridad competente en la fase de producción, elaboración, y comercialización ecológica e importación de productos ecológicos de países terceros, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Extremadura, a los efectos establecidos en la normativa europea aplicable, será la Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Población y Territorio.

La Dirección General de Agricultura y Ganadería perteneciente a la Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Población y Territorio, tendrá la consideración exclusiva de Autoridad de Control y Certificación a los efectos establecidos en la normativa europea aplicable. Quedarán sometidos al citado control y certificación todos aquellos operadores que realicen actividades en la fase de producción, elaboración, y comercialización ecológica e importación de productos ecológicos de países terceros, en el territorio regional.

3. Normativa vigente aplicable

El presente proyecto se va a regir principalmente por las directrices marcadas por el Reglamento (UE) 2018/848, que deroga el anterior Reglamento (CE) n° 834/2007, y sus posteriores modificaciones, además de las disposiciones de aplicación establecidas

por el Reglamento de Ejecución (UE) 2021/1165, el cual deroga (exceptuando algunos anexos) el anterior Reglamento (CE) 889/2008.

Además de las mencionadas hay que tener en cuenta otras normativas, que, junto a estas, se muestran en los siguientes apartados.

3.1. A nivel europeo

Acto base

- **Reglamento (UE) 2018/848** del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2018, sobre producción ecológica y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CE) n° 834/2007 del Consejo. (Consolidado 25/03/2022).

- **Reglamento (UE) 2020/1693** del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de noviembre de 2020 por el que se modifica el Reglamento (UE) 2018/848, sobre producción ecológica y etiquetado de los productos ecológicos, en lo que respecta a la fecha de aplicación y a otras fechas que en él se mencionan.

- **Reglamento (UE) 2021/1849**. Corrección de determinadas versiones lingüísticas del Reglamento (UE) 2020/464.

Producción

- **Reglamento (CE) n° 889/2008** de la Comisión de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n° 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control.

Este Reglamento se encuentra ya derogado por el Reglamento de Ejecución (UE) 2021/1165. No obstante, los anexos VII y IX seguirán aplicándose hasta el 31 de diciembre de 2023.

- **Reglamento Delegado (UE) 2020/427** de la Comisión, de 13 de enero de 2020, por el que se modifica el anexo II del Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a determinadas normas detalladas de producción de productos ecológicos. (Consolidado 01/01/2021).

- **Reglamento de Ejecución (UE) 2020/464** de la Comisión de 26 de marzo de 2020 por el que se establecen determinadas normas de desarrollo del Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo con respecto a los documentos necesarios para el reconocimiento retroactivo de los períodos de conversión, la producción de productos ecológicos y la información que los Estados miembros deben facilitar. (Consolidado 15/12/2020).

- **Reglamento Delegado (UE) 2020/1794** de la Comisión de 16 de septiembre de 2020 que modifica la parte I del anexo II del Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que atañe al uso de material de reproducción vegetal en conversión y no ecológico. (Consolidado 01/12/2020).

- **Reglamento Delegado (UE) 2020/2146** de la Comisión de 24 de septiembre de 2020 que completa el Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas excepcionales de producción aplicables a la producción ecológica.

- **Reglamento Delegado (UE) 2021/642** de la Comisión de 30 de octubre de 2020 por el que se modifica el anexo III del Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que atañe a determinadas informaciones que deben figurar en el etiquetado de los productos ecológicos.

- **Reglamento Delegado (UE) 2021/1189** de la Comisión de 7 de mayo de 2021 por el que se completa el Reglamento (UE) 2018/848 en lo que respecta a la producción y comercialización de materiales de reproducción vegetal de material heterogéneo ecológico de determinados géneros o especies.

- **Reglamento de Ejecución (UE) 2021/1165** de la Comisión de 15 de julio de 2021 por el que se autorizan determinados productos y sustancias para su uso en la producción ecológica y se establecen sus listas.

Este Reglamento es aplicable desde el 1 de enero de 2022. No obstante, el artículo 5, apartados 1, 2 y 3, y el artículo 7 serán aplicables a partir del 1 de enero de 2024.

Controles

- **Reglamento de Ejecución (UE) 2021/279** de la Comisión de 22 de febrero de 2021 por el que se establecen normas detalladas para ejecutar el Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los controles y otras medidas que garanticen la trazabilidad y el cumplimiento de lo dispuesto en materia de producción ecológica y etiquetado de los productos ecológicos.

- **Reglamento Delegado (UE) 2021/715** de la Comisión de 20 de enero de 2021 por el que se modifica el Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los requisitos aplicables a los grupos de operadores.

- **Reglamento Delegado (UE) 2021/771** de la Comisión de 21 de enero de 2021 por el que se complementa el Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo mediante el establecimiento de criterios y condiciones específicos para los controles de contabilidad documentada en el marco de los controles oficiales de la producción ecológica y los controles oficiales de grupos de operadores.

- **Reglamento Delegado (UE) 2021/1006** de la Comisión de 12 de abril de 2021 por el que se modifica el Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta al modelo de certificado que confirma el cumplimiento de las normas sobre producción ecológica.

- **Reglamento Delegado (UE) 2021/1691** de la Comisión de 12 de julio de 2021 por el que se modifica el anexo II del Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los requisitos de llevanza de registros destinados a los operadores en el ámbito de la producción ecológica.

- **Reglamento Delegado (UE) 2021/1935** de la Comisión de 8 de noviembre de 2021 por el que se modifica el Reglamento de Ejecución (UE) 2019/723 en lo que atañe a la información y los datos sobre producción ecológica y etiquetado de los productos ecológicos que deben presentarse utilizando el modelo de formulario normalizado.

- **Reglamento de Ejecución (UE) 2021/2119** de la Comisión de 1 de diciembre de 2021 por el que se establecen disposiciones de aplicación relativas a determinados registros y declaraciones exigidos a los operadores y grupos de operadores y a los medios técnicos para la expedición de certificados de conformidad con el Reglamento (UE)

2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se modifica el Reglamento de Ejecución (UE) 2021/1378 de la Comisión en lo que respecta a la expedición del certificado a los operadores, grupos de operadores y exportadores de terceros países.

- **Reglamento Delegado (UE) 2021/2305** de la Comisión de 21 de octubre de 2021 por el que se completa el Reglamento (UE) 2017/625 del Parlamento Europeo y del Consejo con normas relativas a los casos y las condiciones en que los productos ecológicos y los productos en conversión quedan exentos de controles oficiales en los puestos de control fronterizos y al lugar de los controles oficiales para dichos productos y por el que se modifican los Reglamentos Delegados (UE) 2019/2123 y (UE) 2019/2124 de la Comisión (Texto pertinente a efectos del EEE)

- **Reglamento Delegado (UE) 2021/2306** de la Comisión de 21 de octubre de 2021 por el que se completa el Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo con normas relativas a los controles oficiales en relación con las partidas de productos ecológicos y productos en conversión destinados a la importación en la Unión y al certificado de inspección. (Y sus posteriores correcciones de errores de 03/03/2022 y 19/05/2022).

- **Reglamento Delegado (UE) 2022/760** de la Comisión de 8 de abril de 2022 por el que se modifica el Reglamento Delegado (UE) 2021/2306 en lo que respecta a las disposiciones transitorias para los certificados de inspección expedidos en Ucrania.

- **Reglamento de Ejecución (UE) 2021/2307** de la Comisión de 21 de octubre de 2021 por el que se establecen normas sobre la documentación y las notificaciones exigidas para los productos ecológicos y en conversión destinados a la importación en la Unión.

Comercio

- **Reglamento (CE) 834/2007** del Consejo sobre producción y etiquetado de productos ecológicos (Consolidado a 01/07/2013). Este Reglamento (CE) 834/2007 seguirá siendo de aplicación a la hora de completar el examen de las solicitudes pendientes de terceros países, según lo previsto en el artículo 58 del Reglamento (UE) 2018/848. Las referencias al Reglamento derogado se entenderán hechas al Reglamento (UE) 2018/848.

- **Reglamento Delegado (UE) 2021/1342** de la Comisión de 27 de mayo de 2021, que completa el Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo con normas sobre la información que deben enviar los terceros países y las autoridades y organismos de control a efectos de la supervisión de su reconocimiento, de conformidad con el artículo 33, apartados 2 y 3, del Reglamento (CE) no 834/2007 del Consejo, en relación con los productos ecológicos importados, y sobre las medidas que deben adoptarse en el ejercicio de esa supervisión.

- **Reglamento de Ejecución 2021/1378** de la Comisión de 19 de agosto de 2021 por el que se determinan normas relativas al certificado expedido a los operadores, grupos de operadores y exportadores de terceros países que intervienen en las importaciones de productos ecológicos y en conversión en la Unión y por el que se establece la lista de autoridades de control y organismos de control reconocidos de conformidad con el Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo.

- **Reglamento Delegado 2021/1697** e la Comisión de 13 de julio de 2021 por el que se modifica el Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los criterios para el reconocimiento de las autoridades y organismos de control competentes para llevar a cabo controles de los productos ecológicos en terceros países, y para la retirada de este reconocimiento.

- **Reglamento Delegado 2021/1698** e la Comisión de 13 de julio de 2021 que complementa el Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo con requisitos de procedimiento para el reconocimiento de autoridades de control y organismos de control competentes para llevar a cabo controles de los operadores y grupos de operadores certificados ecológicos y de productos ecológicos en terceros países así como con normas sobre su supervisión y los controles y otras acciones que han de realizar dichas autoridades de control y organismos de control.

- **Reglamento de Ejecución (UE) 2021/2325** de la Comisión de 16 de diciembre de 2021 por el que se establece, de conformidad con el Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo, la lista de terceros países y la lista de autoridades de control y organismos de control reconocidos en virtud del artículo 33, apartados 2 y 3, del Reglamento (CE) N° 834/2007 del Consejo para la importación de productos ecológicos en la Unión. (Y su posterior corrección de errores de 16/12/2021).

3.2. A nivel nacional

- **Real Decreto 833/2014, de 3 de octubre**, por el que se establece y regula el Registro General de Operadores Ecológicos y se crea la Mesa de coordinación de la producción ecológica.

- **Programa Nacional de Control Oficial de la Producción Ecológica**, aprobado por el Órgano de coordinación con CCAA: Mesa de Coordinación de la Producción Ecológica (MECOECO) el 7 de octubre de 2015 y modificado el 13 de noviembre de 2019.

- **Norma UNE 66500:2017**. Requisitos mínimos para la certificación de insumos utilizables en la producción vegetal ecológica según las Normas UNE 142500 y UNE 315500.

- **Norma UNE 142500:2017**. Insumos utilizables en la producción ecológica; fertilizantes, enmiendas y sustratos de cultivo.

- **Norma UNE 315500:2017**. Insumos utilizables en la producción ecológica; productos para la gestión de plagas y enfermedades.

3.3. A nivel regional

- **Decreto 42/2009, de 6 de marzo**, por el que se crea el Comité de Agricultura Ecológica de Extremadura (CAEX).

- **Decreto 29/2013, de 12 de marzo**, por el que se modifica el Decreto 42/2009, de 6 de marzo, por el que se crea el Comité de Agricultura Ecológica de Extremadura (CAEX).

4. Condicionantes técnicos de la producción ecológica

4.1. Requisitos generales agronómicos

Los condicionantes técnicos agronómicos que se imponen al presente proyecto serán los dispuestos por el Reglamento (UE) 2018/848, en el Anexo II, parte I. Normas de producción vegetal. Se detallan a continuación:

Los cultivos ecológicos, excepto los que se cultivan en agua de forma natural, se producirán en suelo vivo, o en suelo vivo mezclado o fertilizado con materiales y productos permitidos en la producción ecológica, en relación con el subsuelo y la roca madre. No obstante, se permitirá el cultivo de plántones o trasplantes en contenedores a efectos de su trasplante posterior.

Todas las técnicas de producción vegetal utilizadas deben prevenir o minimizar cualquier contribución a la contaminación del medio ambiente.

4.1.1. Conversión

Para que las plantas y los productos vegetales se puedan considerar productos ecológicos, las normas de producción establecidas en el Reglamento 2018/848 y mencionadas en el presente Anexo, se habrán aplicado en las parcelas durante un período de conversión, en el caso de los cultivos perennes distintos de los forrajes, de al menos tres años antes de la primera cosecha de productos ecológicos.

En los casos en los que los terrenos o una o más parcelas hayan sido contaminadas con productos o sustancias no autorizados para su uso en la producción ecológica, la autoridad competente podrá decidir ampliar el período de conversión de los terrenos o parcelas de que se trate más allá del período mencionado.

En caso de tratamiento con un producto o sustancia no autorizado para su uso en la producción ecológica, la autoridad competente exigirá un nuevo período de conversión, de conformidad con lo dispuesto anteriormente. Ese período podrá acortarse en los dos casos siguientes:

a) tratamiento con un producto o sustancia no autorizado para su uso en la producción ecológica como parte de una medida obligatoria de control de plagas o malas hierbas, incluidos organismos de cuarentena o especies invasoras, impuesta por la autoridad competente del Estado miembro correspondiente;

b) tratamiento con un producto o sustancia no autorizado para su uso en la producción ecológica como parte de pruebas científicas aprobadas por la autoridad competente del Estado miembro correspondiente.

La duración del período de conversión en los casos mencionados anteriormente se determinará teniendo en cuenta los requisitos siguientes:

a) el proceso de degradación del producto o sustancia de que se trate tendrá que garantizar, al final del período de conversión, si se trata de un cultivo perenne, un nivel de residuos insignificante en la planta.

b) la cosecha que siga al tratamiento no podrá comercializarse como producción ecológica o en conversión.

4.1.2. Reconocimiento retroactivo de un período previo de conversión

No obstante, atendiendo a lo comentado en el apartado anterior referente a la obligación de un periodo de conversión de las parcelas a la agricultura ecológica, existe la posibilidad de obtener un reconocimiento retroactivo de un periodo previo de conversión.

Se podrá reconocer un periodo retroactivo como parte del periodo de conversión en dos casos:

a) las parcelas del operador hayan sido objeto de medidas definidas en un programa ejecutado con arreglo al Reglamento (UE) n° 1305/2013 con el fin de garantizar que no se han empleado en esas parcelas productos o sustancias distintos de los autorizados para su uso en la producción ecológica; o

b) el operador pueda demostrar que las parcelas eran espacios naturales o zonas agrícolas que, durante un período no inferior a tres años, no habían sido tratados con productos o sustancias no autorizados para su uso en la producción ecológica.

El caso del presente proyecto estaría contemplado en el apartado b), por lo que se procederá a la realización de la solicitud de este reconocimiento.

Las condiciones para realizar la solicitud y obtener dicho reconocimiento se dictan en el Reglamento de Ejecución (UE) 2020/464 de la Comisión de 26 de marzo de 2020 por el que se establecen determinadas normas de desarrollo del Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo con respecto a los documentos necesarios para el reconocimiento retroactivo de los períodos de conversión, la

producción de productos ecológicos y la información que los Estados miembros deben facilitar.

El operador presentará a las autoridades competentes del Estado miembro en el que realiza su actividad y en el que la explotación de dicho operador está sujeta al sistema de control los siguientes documentos que demuestren que las parcelas eran espacios naturales o zonas agrícolas que, durante un período no inferior a tres años, no han sido tratados con productos o sustancias no autorizados para su uso en la producción ecológica, de conformidad con el Reglamento (UE) 2018/848:

a) mapas que identifiquen con claridad cada parcela incluida en la solicitud de reconocimiento retroactivo e información sobre la superficie total de dichas parcelas y, si procede, sobre la naturaleza y el volumen de la producción en curso y, en su caso, sus coordenadas de geolocalización;

b) el análisis de riesgos detallado realizado por la autoridad de control o el organismo de control para evaluar si alguna de las parcelas incluidas en la solicitud de reconocimiento retroactivo ha sido tratada con productos o sustancias no autorizados para su uso en la producción ecológica durante un período no inferior a tres años, teniendo en cuenta, en particular, el tamaño de la superficie total a la que se refiere la solicitud y las prácticas agronómicas llevadas a cabo durante dicho período en cada parcela objeto de la solicitud;

c) los resultados de los análisis de laboratorio realizados por laboratorios acreditados sobre muestras de tierra o vegetales tomadas por la autoridad de control o el organismo de control de cada una de las parcelas que se haya determinado que podrían estar contaminadas por haber sido tratadas con productos y sustancias que no están autorizadas para su uso en la producción ecológica tras el análisis de riesgos detallado al que se refiere la letra b);

d) un informe de inspección de la autoridad de control o del organismo de control tras una inspección física del operador a fin de verificar la solidez de la información recogida en las parcelas incluidas en la solicitud de reconocimiento retroactivo;

e) cualquier otro documento pertinente que la autoridad de control o el organismo de control consideren necesario para evaluar la solicitud de reconocimiento retroactivo;

f) una declaración final por escrito de la autoridad de control o del organismo de control en la que se indique si está justificado el reconocimiento retroactivo de un período previo como parte del período de conversión y en la que se señale el período inicial considerado como ecológico para cada una de las parcelas en cuestión, así como para la superficie total de las parcelas que se benefician del reconocimiento retroactivo de un período previo.

4.1.3. Procedencia de las plantas

Siguiendo lo dictado por la normativa, para la producción de plantas y productos vegetales distintos de los materiales de reproducción vegetal, se utilizarán materiales de reproducción vegetal ecológicos.

Para obtener materiales de reproducción vegetal ecológicos que puedan utilizarse en la producción de productos distintos de los materiales de reproducción vegetal, la planta madre se habrá producido de conformidad con el Reglamento (UE) 2018/848, en el caso de los cultivos perennes, durante al menos una generación a lo largo de dos períodos vegetativos.

En el caso del presente proyecto, el promotor y operador de la explotación adquirirá los plántones en un vivero ubicado en la provincia de Badajoz, el cual cuenta con certificación de agricultura ecológica y él mismo se asegurará de la posesión del certificado de las plantas.

4.1.4. Gestión y fertilización del suelo

- En la producción vegetal ecológica se recurrirá a las prácticas de labranza y cultivo que mantengan o incrementen la materia orgánica del suelo, refuercen la estabilidad y la biodiversidad edáficas, y prevengan la compactación y la erosión del suelo.

- Se mantendrá e incrementará la fertilidad y la actividad biológica del suelo en el caso de los cultivos perennes, mediante cultivos a corto plazo de leguminosas y abonos verdes, así como el recurso a la diversidad vegetal; y en todos los casos, mediante la aplicación de estiércol animal o materia orgánica, ambos de preferencia compostados, de producción ecológica.

- Cuando las necesidades nutricionales de las plantas no puedan satisfacerse mediante las medidas de los puntos anteriores, solo podrán utilizarse (y únicamente en la medida necesaria) los fertilizantes y acondicionadores del suelo que se hayan autorizado de conformidad con el artículo 24* del Reglamento 2018/848 para su uso en la producción ecológica y con la lista de productos autorizados del anexo II del Reglamento de Ejecución (UE) 2021/1165. Los operadores llevarán un registro del uso de esos productos.

- La cantidad total de estiércol animal, según se define en la Directiva 91/676/CEE, usada en las unidades de producción ecológica o en conversión, no podrá exceder de 170 kilogramos de nitrógeno al año por hectárea de superficie agrícola empleada. Este límite se aplicará únicamente al empleo de estiércol de granja, estiércol de granja desecado y gallinaza deshidratada, mantillo de excrementos sólidos de animales, incluida la gallinaza, estiércol de granja compostado y excrementos animales líquidos.

- Los operadores de explotaciones agrarias podrán establecer acuerdos de cooperación escritos exclusivamente con otros operadores de explotaciones agrarias y empresas que cumplan las normas de producción ecológica, con el fin de extender estiércol excedentario procedente de unidades de producción ecológica. El límite máximo mencionado en el punto anterior se calculará a partir de todas las unidades de producción ecológica que participen en dicha cooperación.

- Podrán utilizarse preparaciones de microorganismos para mejorar las condiciones generales del suelo o para mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo o en los cultivos.

- Para la activación del compost podrán utilizarse preparados adecuados a base de plantas y preparados de microorganismos.

- No se utilizarán fertilizantes nitrogenados minerales.

- Podrán utilizarse preparados biodinámicos.

4.1.5. Gestión de plagas, enfermedades y malas hierbas

La prevención de daños causados por plagas, enfermedades y malas hierbas se basará fundamentalmente en la protección mediante enemigos naturales, la elección de

especies, variedades y materiales heterogéneos, la rotación de cultivos, las técnicas de cultivo como la biofumigación, métodos mecánicos y físicos, y procesos térmicos como la insolación.

- Cuando las plantas no puedan protegerse adecuadamente de las plagas mediante las medidas anteriores, o en caso de que se haya comprobado la existencia de una amenaza para un cultivo, solo podrán utilizarse (y únicamente en la medida necesaria) los productos y sustancias autorizados de conformidad con los artículos 9 (detalla los principios y objetivos de la agricultura ecológica), 24* del Reglamento 2018/848 para su uso en la producción ecológica y con las listas de productos autorizados expuestas en el Anexo I del Reglamento de Ejecución 2021/1165. Los operadores mantendrán registros que acrediten la necesidad de emplear dichos productos.

- En relación con los productos y sustancias utilizados en trampas o dispersores de productos y sustancias que no sean feromonas, las trampas o dispersores evitarán que los productos y sustancias se liberen al medio ambiente, así como el contacto entre los productos y sustancias y las plantas cultivadas. Todas las trampas, incluidas las trampas de feromonas, deberán recogerse una vez que se hayan utilizado y se eliminarán de modo seguro.

4.1.6. Productos de limpieza y desinfección

Solo se utilizarán en la producción vegetal los productos de limpieza y desinfección autorizados de conformidad con el artículo 24* para su uso en la producción ecológica con esos fines.

4.1.7. Obligación de mantenimiento de registros

Los operadores mantendrán registros de las parcelas de que se trate y de la cantidad de la cosecha.

**** Artículo 24 del Reglamento (UE) 2018/848. Autorización de productos y sustancias para su uso en la producción ecológica***

La Comisión podrá autorizar determinados productos y sustancias para su uso en la producción ecológica, e incluirá tales productos y sustancias autorizados en listas restringidas, con los siguientes fines:

- como sustancias activas para su utilización en productos fitosanitarios;
- como fertilizantes, acondicionadores del suelo y nutrientes;
- como productos de limpieza y desinfección de locales e instalaciones utilizadas para la producción vegetal, incluido el almacenamiento en una explotación agraria.

La autorización de los productos y sustancias a que se refiere para su uso en la producción ecológica estará supeditada a los principios establecidos en el mismo Reglamento y a los siguientes criterios, que se evaluarán en su conjunto:

a) son esenciales para una producción sostenida y para el uso previsto;

b) todos los productos y sustancias de que se trate son de origen vegetal, animal, microbiano, mineral o de algas, salvo en los casos en que no se disponga de cantidades o calidades suficientes de productos o sustancias de esas fuentes, o en los que no existan alternativas;

c) en el caso de sustancias activas para su utilización en productos fitosanitarios:

- su empleo es esencial para el control de plagas para las que no existen otras alternativas biológicas, físicas o de selección, prácticas de cultivo u otras prácticas de gestión eficaces,

- si dichos productos no son de origen vegetal, animal, microbiano, mineral o de algas y no son idénticos a los que se dan en la naturaleza, sus condiciones de uso impiden todo contacto directo con las partes comestibles del cultivo;

d) en el caso de productos autorizados como fertilizantes, acondicionadores del suelo y nutrientes, su uso es esencial para lograr o mantener la fertilidad del suelo o para satisfacer necesidades nutricionales específicas de los cultivos, o para fines específicos de acondicionamiento del suelo.

4.2. Recogida, envasado, transporte y almacenamiento de los productos

Los operadores se asegurarán de que los productos ecológicos o en conversión se recojan, envasen, transporten y almacenen de conformidad con las normas establecidas en el artículo 23 y Anexo III del Reglamento 2018/848.

4.2.1. Recogida y transporte de productos a las unidades de preparación

El operador conservará a disposición de la autoridad de control u organismo de control los datos relativos a los días, horas y circuito de recogida, y la fecha y hora de la recepción de los productos.

4.2.2. Envasado, transporte de productos a otros operadores o unidades e información que debe facilitarse

Los operadores velarán por que los productos ecológicos y los productos en conversión se transporten a otros operadores o unidades, incluidos mayoristas y minoristas, únicamente en envases, recipientes o vehículos adecuados y cerrados de forma tal que sea imposible la alteración, incluida la sustitución, de su contenido sin manipulación o deterioro del precinto, y que vayan provistos de una etiqueta en la que se mencionen, además de todas las demás indicaciones previstas por la legislación de la Unión, los datos siguientes:

- a) el nombre y la dirección del operador y, si fuera diferente, del propietario o vendedor del producto;
- b) el nombre del producto;
- c) el nombre o el código numérico de la autoridad u organismo de control de quien dependa el operador; y

La información contemplada en estos apartados podrá presentarse únicamente en un documento de acompañamiento, siempre y cuando dicho documento pueda relacionarse de forma que no ofrezca lugar a dudas con el envase, recipiente o vehículo de transporte del producto. Además, este documento deberá incluir información relativa al proveedor o al transportista.

No se requerirá el cierre de los envases, recipientes o vehículos cuando:

- a) el transporte se efectúe directamente entre dos operadores y los dos se hallen sometidos al sistema de control ecológico;
- b) el transporte incluya solo productos ecológicos o solo productos en conversión;
- c) los productos vayan acompañados de un documento que recoja toda la información exigida descrita anteriormente; y

d) tanto el operador remitente como el destinatario mantengan registros documentales de tales operaciones de transporte a disposición de la autoridad de control u organismo de control.

4.2.3. Almacenamiento de los productos

Las zonas de almacenamiento de los productos deberán gestionarse de forma que se garantice la identificación de los lotes y se impida cualquier mezcla o contaminación con productos o sustancias que no cumplan las normas de producción ecológicas. Los productos ecológicos y en conversión deberán poder identificarse claramente en todo momento.

Queda prohibido almacenar en las unidades de producción de plantas y animales ecológicos o en conversión, insumos o sustancias distintos de los autorizados de conformidad con los artículos 9 y 24 del R (UE) 2018/848 para su uso en la producción ecológica.

En el caso de este proyecto no se va a llevar a cabo el almacenamiento de los productos en la explotación, ya que estos, por sus características implícitas al ser para consumo en fresco y unos frutos muy perecederos, van a envasarse y tipificarse en el propio campo tras su recolección, almacenándose directamente en un camión refrigerado, que lo sacará de la explotación una vez acabe la jornada.

5. Etiquetado

5.1. Uso de términos referidos a la producción ecológica

A los efectos del Reglamento 2018/848, se considerará que un producto incluye términos que se refieren a la producción ecológica cuando en el etiquetado, la publicidad o los documentos comerciales o el producto se describan en términos que sugieran al comprador que ha sido producido de conformidad con dicho Reglamento. En particular, los términos enunciados en el anexo referido a la terminología que comprende la producción ecológica en todos los idiomas de la Unión y sus derivados y abreviaturas, tales como «bio» y «eco», utilizados aisladamente o combinados, podrán emplearse en

toda la Unión y en cualquiera de las lenguas enumeradas en dicho anexo para el etiquetado y la publicidad de productos que cumplan lo dispuesto en el presente Reglamento.

Los términos mencionados en el párrafo anterior no se utilizarán en ningún lugar de la Unión ni en ninguna de las lenguas enumeradas en el anexo IV del mismo reglamento, en el etiquetado, la publicidad o los documentos comerciales de productos que no cumplan lo dispuesto en el presente Reglamento.

Tampoco se utilizarán en el etiquetado o la publicidad, términos, incluidos los términos utilizados en marcas registradas o en nombres de empresa, ni prácticas que puedan inducir a error al consumidor o al usuario sugiriendo que un producto o sus ingredientes cumplen lo dispuesto en dicho reglamento.

Los productos que hayan sido obtenidos durante el período de conversión no se etiquetarán ni anunciarán como productos ecológicos o como productos en conversión. Sin embargo, los materiales de reproducción vegetal (siempre que se haya observado un período de conversión de al menos 12 meses) y los alimentos de origen vegetal (siempre que el producto de que se trate contenga únicamente un ingrediente de origen agrícola y se haya observado un período de conversión de al menos 12 meses antes de la cosecha) producidos durante el período de conversión, podrán ser etiquetados y anunciados como productos en conversión, utilizando el término «en conversión», o un término correspondiente, junto con los términos a los que se ha hecho referencia anteriormente.

5.2. Logotipo de producción ecológica de la Unión Europea

El logotipo de producción ecológica de la Unión Europea podrá utilizarse en el etiquetado, la presentación y la publicidad de los productos que cumplan lo dispuesto en el Reglamento 2018/848. No se utilizará para los productos que hayan sido obtenidos durante el período de conversión.

El logotipo de producción ecológica de la Unión Europea seguirá el modelo que figura en el anexo V del Reglamento 2018/848 y se ajustará a las normas establecidas en dicho anexo, a saber:



FIGURA 7.1. Logotipo de Producción Ecológica de la UE según el Reglamento 2018/848.

El color de referencia en Pantone será el Pantone verde n° 376 y el verde [50 % cian + 100 % amarillo], en caso de utilizarse la cuatricromía. Podrá utilizarse también en blanco y negro, aunque solo cuando no sea factible aplicarlo en color.

En caso de que se utilice el logotipo en color sobre un fondo coloreado que dificulte su visualización, podrá utilizarse una línea de delimitación alrededor del logotipo para mejorar su contraste con los colores del fondo. No obstante, cuando existan indicaciones en el envase en un solo color, podrá utilizarse el logotipo en ese mismo color.

Este tendrá una altura mínima de 9 mm y una anchura mínima de 13,5 mm; la proporción entre la altura y la anchura deberá ser en todos los casos de 1:1,5. Con carácter excepcional, el tamaño mínimo podrá reducirse a una altura de 6 mm en el caso de los envases muy pequeños.

El logotipo ecológico de la UE podrá ir acompañado de elementos gráficos o textuales referidos a la producción ecológica, siempre que dichos elementos no modifiquen o cambien la naturaleza del logotipo de producción ecológica de la Unión Europea, ni ninguna de las indicaciones definidas en el apartado 5.4. Indicaciones obligatorias. Cuando vaya acompañado de logotipos nacionales o privados que utilicen un color verde distinto del color de referencia mencionado anteriormente, podrá utilizarse en dicho color distinto del de referencia.

5.3. Códigos numéricos

El formato general de los códigos numéricos será: AB-CDE-999, donde:

a) «AB» corresponde al código ISO del país en el que se llevan a cabo los controles;

b) «CDE» corresponde a un término de tres letras que deberá aprobar la Comisión o cada Estado miembro, como "bio", "öko", "org" o "eko", para establecer un vínculo con la producción ecológica; y

c) «999» corresponde al número de referencia, de un máximo de tres dígitos, que debe ser asignado por:

i) la autoridad competente de cada Estado miembro a las autoridades de control u organismos de control en los que aquella haya delegado tareas de control;

ii) la Comisión a:

- las autoridades de control y los organismos de control reconocidos por la Comisión de conformidad con el artículo 46 del R 2018/848,

- las autoridades competentes de terceros países reconocidas por la Comisión de conformidad con el artículo 48 del mismo Reglamento.

→ El código de la entidad de control en Extremadura es “ES-ECO-021-EX”.

5.4. Indicaciones obligatorias

Cuando los productos lleven los términos mencionados anteriormente, incluidos los productos etiquetados como productos en conversión de conformidad con los dispuesto en el párrafo cuarto del apartado 5.1. de este anejo:

a) figurará también en el etiquetado el código numérico de la autoridad de control u organismo de control de que dependa el operador responsable de la última operación de producción o preparación; y

b) en el caso de los alimentos envasados, el logotipo de producción ecológica de la Unión Europea figurará también en el envase, excepto en los casos de alimentos producidos en el periodo de conversión.

Cuando se utilice el logotipo de producción ecológica de la Unión Europea, la indicación del lugar en que se hayan obtenido las materias primas agrarias de que se compone el producto deberá figurar en el mismo campo visual que el logotipo y adoptará una de las formas siguientes, según proceda:

a) «Agricultura UE», cuando las materias primas agrarias hayan sido obtenidas en la Unión;

b) «Agricultura no UE», cuando las materias primas agrarias hayan sido obtenidas en terceros países;

c) «Agricultura UE/no UE»: cuando una parte de las materias primas agrarias se haya obtenido en la Unión y otra parte en un tercer país.

Las indicaciones «UE» o «no UE» podrán sustituirse por el nombre de un país o por el nombre de un país y una región o completarse con dicho nombre, cuando todas las materias primas agrarias de que se compone el producto hayan sido obtenidas en ese país y, en su caso, en esa región.

Las indicaciones «UE» y «no UE» no figurarán en un color, tamaño ni estilo tipográfico que destaque sobre el nombre del producto.

Las indicaciones contempladas en el presente apartado, así como el logotipo de producción ecológica de la UE, habrán de figurar en un lugar destacado de forma que sean fácilmente visibles, y serán claramente legibles e indelebles.

5.5. Etiquetado de productos y sustancias utilizados en la producción vegetal

Los productos y sustancias utilizados en productos fitosanitarios o como fertilizantes, acondicionadores del suelo o nutrientes, que hayan sido autorizados de conformidad con los artículos 9 y 24 podrán llevar una referencia que indique que el producto o sustancia está autorizado para su uso en la producción ecológica de conformidad con el Reglamento 2018/848.

6. Certificación

6.1. Sistema de certificación

Antes de comercializar cualquier producto como «ecológico» o «en conversión» o antes del período de conversión, los operadores que produzcan, preparen, distribuyan o almacenen productos ecológicos o en conversión, que importen dichos productos de un tercer país o los exporten a un tercer país, o que comercialicen dichos productos notificarán su actividad a las autoridades competentes del Estado miembro en el que se lleve a cabo la actividad y en el que su empresa se someta al sistema de control.

Cuando las autoridades competentes hayan conferido sus responsabilidades o delegado determinadas tareas de control oficial o determinadas tareas relacionadas con otras actividades oficiales a más de una autoridad de control u organismo de control, los operadores o grupos de operadores indicarán en la notificación a que se refiere el párrafo primero qué autoridad de control u organismo de control verifica si la actividad cumple lo dispuesto en el Reglamento 2018/848 y concede el certificado mencionado en el apartado siguiente.

Los operadores que vendan productos ecológicos envasados directamente al consumidor o usuario final quedarán exentos de la obligación de notificación mencionada en el párrafo anterior y de la obligación de estar en posesión del certificado mencionado en el siguiente apartado, a condición de que no produzcan, preparen, almacenen salvo en relación con el punto de venta, ni importen dichos productos de terceros países, ni subcontraten a otro operador para efectuar tales actividades.

Los operadores, grupos de operadores y subcontratistas llevarán registros de las diferentes actividades que realicen, de conformidad con lo dispuesto en el mismo Reglamento.

Los Estados miembros garantizarán a todo operador o grupo de operadores que cumpla con dicho Reglamento y que, en caso de que se cobre una tasa o gravamen de conformidad con los artículos 78 y 80 del Reglamento (UE) 2017/625, pague una tasa o gravamen razonable que cubra el coste de los controles, el derecho a estar cubierto por el sistema de control.

6.2. Certificado

Las autoridades competentes o, en su caso, las autoridades de control u organismos de control concederán un certificado a todo operador que haya notificado que su actividad cumple el Reglamento 2018/848. El certificado:

- a) se expedirá en formato electrónico en la medida de lo posible;
- b) permitirá como mínimo la identificación del operador, la categoría de productos objeto del certificado y su período de validez;
- c) certificará que la actividad notificada es conforme con dicho Reglamento; y

d) se expedirá de conformidad con el modelo establecido en el anexo VI del mismo.

Sin perjuicio de lo dispuesto en el último párrafo del presente apartado, los operadores no podrán comercializar los productos como ecológicos o en conversión hasta que estén en posesión del certificado al que se está refiriendo este apartado.

Dicho certificado constituirá un certificado oficial en la acepción del artículo 86, apartado 1, letra a), del Reglamento (UE) 2017/625, relativo a los controles y otras actividades oficiales realizados para garantizar la aplicación de la legislación sobre alimentos y piensos, y de las normas sobre salud y bienestar de los animales, sanidad vegetal y productos fitosanitarios.

Ningún operador tendrá derecho a obtener de más de un organismo de control un certificado por las actividades llevadas a cabo en un mismo Estado miembro, en relación con la misma categoría de productos, incluso cuando el operador participe en diversas etapas de producción, preparación y distribución.

Los operadores comprobarán el certificado de aquellos operadores que sean sus proveedores.

A los efectos de los párrafos primero y cuarto del presente apartado, los productos se clasificarán con arreglo a las categorías siguientes:

- a) vegetales y productos vegetales no transformados, incluidas las semillas y demás materiales de reproducción vegetal,
- b) animales y productos animales no transformados,
- c) algas y productos de la acuicultura no transformados,
- d) productos agrarios transformados, incluidos los productos de la acuicultura, destinados a ser utilizados para la alimentación humana,
- e) piensos,
- f) vino,
- g) otros productos enumerados en el anexo I del Reglamento 2018/848 o no incluidos en las categorías anteriores.

Los Estados miembros podrán eximir de la obligación de estar en posesión de un certificado a los operadores que vendan directamente al consumidor final productos

ecológicos no envasados que no sean piensos, siempre que dichos operadores no produzcan, preparen, almacenen, salvo en relación con el punto de venta, ni importen dichos productos de terceros países, ni subcontraten a un tercero para efectuar tales actividades, y siempre que:

- a) dichas ventas no superen 5 000 kg al año,
- b) dichas ventas no representen un volumen de negocios anual de productos ecológicos sin envasar superior a 20 000 EUR, o
- c) el coste potencial de certificación del operador supere el 2 % del volumen de negocios total de productos ecológicos sin envasar vendidos por el operador.

El Estado miembro que decida eximir a los operadores a que se hace referencia en el párrafo anterior, podrá fijar límites más estrictos que los establecidos en dicho párrafo.

Los Estados miembros informarán a la Comisión y a los demás Estados miembros de las decisiones de eximir a los operadores en virtud del párrafo primero y del límite de exención para dichos operadores.

La Comisión adoptará actos de ejecución que proporcionen detalles y especificaciones sobre el formulario del certificado a que se refiere el párrafo primero de este apartado y los medios técnicos mediante los cuales se expida.

7. Controles oficiales

7.1. Obligaciones de los operadores

En la medida en que sea necesario para la realización de los controles oficiales o de otras actividades oficiales y cuando lo soliciten las autoridades competentes, los operadores darán al personal de las autoridades competentes acceso a:

- a) el equipo, los medios de transporte, las instalaciones y otros lugares bajo su control y sus inmediaciones;
- b) sus sistemas informatizados de gestión de la información;
- c) animales y mercancías bajo su control;
- d) sus documentos y cualquier otra información pertinente.

Durante los controles y otras actividades oficiales, los operadores deberán prestar asistencia y cooperar con el personal de las autoridades competentes y de las autoridades de control ecológico en el ejercicio de sus funciones.

Los operadores facilitarán a las autoridades competentes, por lo menos, los siguientes datos actualizados:

- a) su nombre y su forma jurídica, y
- b) las actividades concretas que efectúan, incluidas las actividades que emprenden por medios de comunicación a distancia, y los lugares que se encuentran bajo su control.

7.2. Disposiciones de control y compromiso del operador

Cuando comiencen a aplicarse las disposiciones de control, el operador elaborará y, posteriormente, mantendrá:

- a) una descripción completa de la unidad, los locales y su actividad;
- b) todas las medidas concretas que deban adoptarse en la unidad, los locales y la actividad para garantizar el cumplimiento de las normas de producción ecológicas;
- c) las medidas cautelares que deban adoptarse para reducir el riesgo de contaminación por productos o sustancias no autorizados y las medidas de limpieza que deban adoptarse en los lugares de almacenamiento y en toda la cadena de producción del operador;
- d) las características específicas del método de producción utilizado, cuando el operador desee solicitar documentos justificativos.

En su caso, la descripción y las medidas contempladas en el párrafo primero podrán formar parte de un sistema de calidad establecido por el operador.

La descripción y las medidas mencionadas se recogerán en una declaración, firmada por el operador responsable. Esta declaración deberá mencionar, además, el compromiso contraído por el operador de:

- a) llevar a cabo las operaciones de conformidad con las normas de la producción ecológica;
- b) aceptar, en caso de infracción o irregularidades, la aplicación forzosa de las medidas de las normas de producción ecológicas;

c) comprometerse a informar por escrito a los compradores del producto con el fin de garantizar que las indicaciones relativas al método de producción ecológico se retiren de dicha producción;

d) aceptar, cuando el operador o los subcontratistas de este sean inspeccionados por distintas autoridades u organismos de control de conformidad con el régimen de control establecido por el Estado miembro considerado, el intercambio de información entre estas autoridades u organismos;

e) aceptar, cuando el operador o los subcontratistas de este operador cambien de autoridad o de organismo de control, la transmisión de sus expedientes de control a la autoridad u organismo de control subsiguiente;

f) aceptar, cuando el operador se retire del régimen de control, informar de ello sin demora a la autoridad competente y a la autoridad u organismo de control pertinentes;

g) aceptar, cuando el operador se retire del régimen de control, que el expediente de control se conserve por un período de al menos cinco años;

h) aceptar informar sin demora a la autoridad o autoridades de control o al organismo u organismos de control pertinentes de toda irregularidad o infracción que afecte al carácter ecológico de su producto o de los productos ecológicos que recibe de otros operadores o subcontratistas.

La declaración contemplada anteriormente será verificada por el organismo o la autoridad de control, el cual o la cual expedirá un informe que identifique las posibles deficiencias e incumplimientos de las normas de producción ecológicas. El operador firmará también dicho informe y adoptará las medidas correctoras pertinentes.

El operador notificará a la autoridad competente la siguiente información:

a) el nombre y la dirección del operador;

b) el emplazamiento de los locales y, en su caso, de las parcelas (datos catastrales) donde se realizan las operaciones;

c) la naturaleza de las operaciones y de los productos;

d) el compromiso por parte del operador de llevar a cabo las operaciones de conformidad con las disposiciones establecidas en el Reglamento (UE) 2018/848;

e) la fecha en la que el productor dejó de aplicar productos no autorizados en la producción ecológica en las parcelas en cuestión;

f) el nombre del organismo autorizado al que el operador haya confiado el control de su explotación, cuando el Estado miembro de que se trate aplique el régimen de control mediante la autorización de dichos organismos.

7.3. Visitas de control

El organismo o la autoridad de control deberá efectuar, como mínimo una vez al año, un control físico completo de todos los operadores.

La autoridad o el organismo de control tomará y analizará muestras para la detección de productos no autorizados para la producción ecológica, para comprobar si se han utilizado técnicas no conformes con la producción ecológica o para detectar posibles contaminaciones con productos no autorizados para la producción ecológica. El número de muestras que deberá tomar y analizar cada año la autoridad o el organismo de control corresponderá al menos al 5 % del número de operadores sujetos a su control. La selección de los operadores respecto de los cuales deban recogerse muestras se basará en una evaluación general del riesgo de incumplimiento de las normas de la producción ecológica. Esta evaluación general tendrá en cuenta todas las etapas de la producción, la preparación y la distribución.

La autoridad o el organismo de control tomará y analizará muestras en los casos en que se sospeche que se están utilizando productos o técnicas no autorizados por las normas de la producción ecológica. En tales casos, no se aplicará ningún número mínimo de muestras que deban tomarse y analizarse.

Las muestras también podrán ser tomadas y analizadas por la autoridad de control o el organismo de control en cualquier otro caso para detectar productos no autorizados en la producción ecológica, para comprobar si se han utilizado técnicas de producción no conformes con las normas de la producción ecológica o detectar la posible contaminación con productos no autorizados en la producción ecológica.

Después de cada visita deberá redactarse un informe de control que también será firmado por el operador de la unidad o por su representante.

Además, el organismo o autoridad de control realizará visitas aleatorias de control, prioritariamente sin previo aviso, sobre la base de una evaluación general del riesgo de incumplimiento de las normas de producción ecológicas, teniendo en cuenta al menos los

resultados de controles anteriores, la cantidad de productos afectados y el riesgo de sustitución de productos.

7.4. Comunicaciones

Con anterioridad a la fecha fijada por el organismo o la autoridad de control, el operador deberá notificar anualmente a dicho organismo o autoridad su programa de producción vegetal, detallándolo por parcelas.

7.5. Registros de producción vegetal

Los datos de la producción vegetal deberán compilarse en un registro y estar siempre a disposición de los organismos o autoridades de control en los locales de la explotación. Además de lo dispuesto en el apartado anterior, en dicho registro deberá figurar al menos la siguiente información:

a) con respecto al uso de fertilizantes: la fecha de aplicación, el tipo y cantidad de fertilizante y las parcelas afectadas;

b) con respecto a la utilización de productos fitosanitarios: la fecha y el motivo del tratamiento, el tipo de producto y el método de tratamiento;

c) con respecto a la compra de insumos agrícolas: la fecha, el tipo y la cantidad de producto adquirido;

d) con respecto a la cosecha: la fecha, el tipo y la cantidad de la producción del cultivo ecológico o de conversión.

8. Conclusión

A modo de conclusión, solo queda decir que, al igual que se ha detallado en el presente anejo, se ha puesto a disposición del promotor de este proyecto toda la normativa pertinente en materia de agricultura y producción ecológicas, por lo que, teniendo conocimiento de esta, el promotor (también operador de la explotación) se compromete a seguir las directrices marcadas por la normativa para llevar a cabo de la manera correcta el manejo de su explotación en el marco de la producción ecológica.

ANEJO N° 8: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE DEL ANEJO N° 8: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

1. Introducción	164
2. Aspectos que generan alternativas	164
2.1. Elección varietal	164
2.1.1. Estudio de variedades	165
2.1.2. Elección y justificación	168
2.2. Diseño de plantación	169
2.2.1. Marco y densidad de plantación	169
2.2.2. Orientación de las filas	170
2.2.3. Elección y justificación	170
2.3. Mantenimiento del suelo	170
2.3.1. Elección y justificación	171
2.4. Caseta de riego	172
2.4.1. Elección y justificación	173

ANEJO N° 8: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

1. Introducción

A la hora de diseñar la plantación, se presentan numerosas alternativas a las soluciones adoptadas. De entre las posibles variantes a estudiar y partiendo de lo dispuesto en la normativa relativa a la producción ecológica, detallada en el *Anejo n°7: Producción ecológica*, la presente proyectista ha seleccionado las que a su juicio se adaptan mejor a los condicionantes internos e impuestos por el promotor y a los condicionantes externos, tanto legales, como del medio y otros condicionantes físicos que interfieran en el proyecto. El objeto de este anejo es el estudio y la justificación de las diferentes decisiones tomadas.

2. Aspectos que generan alternativas

Para el presente proyecto se han considerado como aspectos importantes que pueden generar diferentes alternativas, los siguientes:

- Elección varietal.
- Diseño de la plantación, en lo que se refiere al marco y densidad de plantación y a la orientación de las filas.
- Mantenimiento del suelo.
- Caseta de riego.

Con el estudio de cada uno de los aspectos anteriores, se pretende justificar las soluciones elegidas para el presente proyecto, atendiendo a los aspectos técnicos y económicos que mejor se adapten al fin que se requiere de la explotación.

2.1. Elección varietal

Uno de los principales aspectos a considerar al hacer una plantación de cualquier cultivo es el de la elección de la variedad o variedades que se van a utilizar. Las características genéticas de la misma van a condicionar la resistencia o sensibilidad ante condiciones adversas del clima como la sequía o las heladas o ante posibles ataques de

plagas y enfermedades y el comportamiento ante determinados problemas de suelo (alto contenido en caliza activa, salinidad, etc.).

Debido a la sensibilidad de los frutos de la higuera y a la rapidez con la que perecen cuando son destinados a consumo en fresco, otros aspectos importantes son la precocidad en la entrada en producción y la cantidad esperada de esta, teniéndolo en cuenta principalmente para la planificación óptima de la recolección, así como la aptitud de los frutos frente al manejo y el transporte hasta su destino final o conocer la aceptación de estos por los consumidores.

2.1.1. Estudio de variedades

Partiendo de la base de que uno de los condicionantes impuestos por el promotor es obtener producción tanto de higos como de brevas para su consumo en fresco, solo se van a estudiar las variedades bíferas más óptimas para fresco, teniendo como referencia distintos estudios ya realizados de caracterización de variedades de higuera y estadísticas públicas sobre variedades más cultivadas en España y Extremadura y sobre producciones en la zona en la que se va a realizar la parcela, a la vez que se van a tener en cuenta los consejos ofrecidos por expertos en el cultivo de la higuera de la “finca La Orden”, en el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura -CICYTEX-.

En un principio, se han descartado las variedades que no sean de tipo bíferas y las propias de climas frescos, a la vez que tampoco se han tenido en cuenta las que destacan por ser poco productivas, por lo que a más profundidad han sido consideradas las siguientes variedades:

- Albacor
- San Antonio
- Brown Turkey
- Banane
- De Rey
- Dalmatie

Después de realizar las pertinentes investigaciones, en la siguiente tabla se presentan las principales características productivas que se han tenido en cuenta en las distintas variedades:

TABLA 8.1. Características productivas de las variedades estudiadas.

Variedades	Época maduración Brevas	Época maduración Higos	Producción Brevas	Producción Higos	Peso Breva	Peso Higo
<i>Albacor</i>	Media	Media	Alta	Media	Medio	Medio
<i>Banane</i>	Media-Tardía	Temprana- Media	Alta	Alta	Alto	Medio- alto
<i>Brown Turkey</i>	Media	Media	Alta	Alta	Alto	Alto
<i>Dalmatie</i>	Media	Media	Media-Alta	Media-Alta	Alto	Alto
<i>De Rey</i>	Tardía	Tardía	Media	Media	Medio	Bajo
<i>San Antonio</i>	Temprana	Temprana	Alta	Media-Alta	Medio	Medio

Fuente: Dpto. de Hortofruticultura de Finca La Orden, CICYTEX.

Una vez estudiadas las características productivas de las variedades consideradas, se procede a analizar con más detalle los caracteres de los frutos de estas, haciendo separación entre brevas e higos.

Los principales caracteres a tener en cuenta en los frutos han sido la forma de estos, el color de fondo y el sobrecolor (si lo hubiera) de la piel, el color y la jugosidad de la pulpa, la firmeza de la piel y su valoración organoléptica. Se han escogido estos parámetros principalmente por estimar cuál será su aceptación en el mercado según las preferencias de los consumidores y en el caso de la firmeza es importante conocerla porque condicionará su aptitud para el manejo y el transporte, siendo esta muy importante para los frutos destinados a consumo en fresco.

A continuación, en la Tabla 8.2 se exponen los caracteres estudiados de las variedades anteriores:

TABLA 8.2. Caracteres de las brevas de las variedades estudiadas.

Variedades	Forma del fruto	Color fondo piel	Sobrecolor	Pulpa	Firmeza de la piel	Valoración organoléptica
<i>Albacor</i>	Piriforme	Negro	Ninguno	Rosa Poco jugosa	Firme	Buena
<i>Banane</i>	Piriforme	Verde amarillento	Púrpura	Rojo Jugosa	Media	Buena
<i>Brown Turkey</i>	Turbinada	Amarillo verdoso	Púrpura	Rosa Jugosa	Media	Aceptable
<i>Dalmatie</i>	Ovoidal	Verde manzana	Ninguno	Rojo intenso	Media - firme	Excelente
<i>De Rey</i>	Cucurbiforme	Verde	Púrpura	Ámbar+rosa	Firme	Excelente
<i>San Antonio</i>	Cucurbiforme	Amarillo verdoso	Púrpura	Ámbar Muy jugosa	Media	Excelente

Fuente: Dpto. de Hortofruticultura de Finca La Orden, CICYTEX.

TABLA 8.3. Caracteres de los higos de las variedades estudiadas.

Variedades	Forma del fruto	Color fondo piel	Sobrecolor	Pulpa	Firmeza de la piel	Valoración organoléptica
<i>Albacor</i>	Ovoidal	Negro	Ninguno	Rosa	Media	Buena
<i>Banane</i>	Ovoidal	Verde amarillento	Púrpura	Rojo Jugosa	Media	Buena
<i>Brown Turkey</i>	Turbinado	Amarillo verdoso	Púrpura	Rosa Jugosa	Media	Aceptable
<i>Dalmatie</i>	Ovoidal	Verde manzana	Ninguno	Rojo intenso	Media-firme	Buena
<i>De Rey</i>	Turbinado	Verde amarillento	Púrpura	Ámbar+rojo	Firme	Buena
<i>San Antonio</i>	Urceolado	Amarillo verdoso	Púrpura	Ámbar Muy jugosa	Media	Aceptable

Fuente: Dpto. de Hortofruticultura de Finca La Orden, CICYTEX.

Teniendo ya analizadas y descritas las características de las seis variedades escogidas en un principio, se procede a elegir las que se van a utilizar para la presente explotación.

2.1.2. Elección y justificación

Con todos los datos recogidos y teniendo en cuenta la superficie de la parcela, además de la etapa de recolección, la cual se realiza a mano y de forma escalonada, se ha optado por elegir tres variedades, con el fin de poder obtener de manera medianamente uniforme la producción de estas y optimizar las tareas de recolección. Estas son: Albacor, Dalmatie y San Antonio.

Estas variedades se han escogido en primer lugar por sus altas producciones tanto de brevas como de higos. Una de las razones principales para elegir Albacor y San Antonio ha sido la total adaptación que tiene en Extremadura, ya que son unas de las más usuales en las explotaciones del sur de la región, siendo la Albacor una de las variedades más comercializadas de España. De la variedad Dalmatie no se conoce tanto como de las anteriores, pero con esta se ha seguido el consejo de los expertos de la “Finca La Orden”, que ha asegurado obtener con ella muy buenos resultados en todos los sentidos, tanto en calidad y tamaño de los frutos como en la buenísima aceptación que está teniendo por parte de los consumidores en el mercado.

Según lo comentado en el párrafo primero de este apartado, un aspecto importante para la elección de estas variedades ha sido el estudio de las fechas de entrada y final de producción y el momento en que se da la máxima de estas, permitiendo así poder solapar la recolección.

TABLA 8.4. Fechas de inicio, final y máxima producción de las variedades escogidas.

	BREVAS			HIGOS		
	F. inicio	F. final	Máx. Producción	F. inicio	F. final	Máx. Producción
<i>San Antonio</i>	6 junio	16 junio	10 junio	23 julio	20 sept	11 agosto
<i>Albacor</i>	15 junio	3 julio	24 junio	2 agosto	23 sept	25 agosto
<i>Dalmatie</i>	21 junio	5 julio	26 junio	15 agosto	30 sept	30 agosto

Fuente: Fuente: Dpto. de Hortofruticultura de Finca La Orden, CICYTEX.

2.2. Diseño de plantación

A la hora de realizar el diseño de la plantación, en lo que se refiere a marco y densidad de plantación y a la orientación de las filas dentro de la parcela, se han presentado varias alternativas. A continuación, se estudiarán algunas de ellas.

2.2.1. Marco y densidad de plantación

Las explotaciones de higuera de manera tradicional se han establecido en marcos de plantación bastante amplios, normalmente de 8x8 y pudiendo llegar hasta 10x10, teniendo así una densidad de 100 árboles/ha. Esto es debido a que se consideraba un cultivo de secano en el que se buscaba formar árboles de gran porte y que aprovecharan al máximo los recursos hídricos disponibles, que estaban limitados a las precipitaciones. Este no es el caso en el que se encuentra la explotación objeto de este proyecto, por lo que las opciones de densidades de plantación se han reducido considerablemente.

Después de realizar las oportunas investigaciones, se ha comparado las distintas alternativas que existen para el diseño del cultivo. En cuanto a densidad de plantación, en los cultivos de higuera con sistema de regadío los marcos habitualmente empleados han sido durante muchos años los de 6 x 6 m, 7 x 6 m y 8 x 6 m, obteniendo así una densidad de plantación de 277 árboles/ha, 238 árboles/ha y 208 árboles/ha, respectivamente. Actualmente se están realizando cada vez más plantaciones con marcos más densos llegando a los 5 x 4m, disponiendo así de 500 árboles/ha.

Teniendo en cuenta las características de la parcela y los recursos disponibles, se ha optado por implantar un marco de plantación de 5 x 4 m. Esta densidad de plantación se ajusta de manera óptima a las necesidades del cultivo en la zona en la que se va a realizar la explotación y a los recursos hídricos de la parcela, ya que la higuera es un árbol con pocos requerimientos; no necesita excesiva cantidad de agua y tanto el suelo como el clima de la zona, estudiados en los *Anejos 3: Estudio climatológico* y *4: Estudio edafológico*, son adecuados para el óptimo desarrollo del cultivo, sin que se den problemas propios de la falta de recursos hídricos o edáficos, ni causados por condiciones climáticas adversas.

Con este marco de plantación se pretende alcanzar el objetivo de formar árboles de porte no muy vigoroso, guiándolos mediante las podas de formación durante los

primeros años, con el objetivo de facilitar la recolección y la realización de tratamientos cuando sean necesarios.

2.2.2. Orientación de las filas

Para elegir la orientación de las filas se tendrá en cuenta una serie de factores que influirán de manera muy notoria en la decisión final:

1. Iluminación: una orientación Norte-Sur de las filas confiere una iluminación uniforme de la parte aérea, repercutiendo en el equilibrio de la vegetación.

2. Viento: una disposición de las filas en la dirección perpendicular a los vientos dominantes permite que las primeras filas protejan al resto de la plantación.

3. Económico: a ser posible, las filas deberían orientarse de forma que coincidan con la longitud máxima de la parcela con el fin de disminuir los tiempos muertos de la maquinaria y facilitar las operaciones de cultivo.

2.2.3. Elección y justificación

Considerando los factores descritos, la implantación de las filas se va a realizar con una orientación Norte-Sur. Con esta orientación se consigue el objetivo de obtener una iluminación uniforme de la parte aérea, puesto que, de los tres factores tenidos en cuenta, este es el que se ha considerado más relevante para el desarrollo del cultivo.

Por último, en cuanto al factor viento, según se ha estudiado en el *Anejo 3: Estudio climatológico*, en la zona de la explotación no suelen llegar a velocidades que puedan suponer un problema para el cultivo. Aun así, los vientos dominantes medidos en la zona tienen una dirección W-E, por lo que con la alternativa escogida también se solventarían posibles problemas causados por rachas de vientos más fuertes.

2.3. Mantenimiento del suelo

Otra de las elecciones más importantes a la hora de realizar una plantación es la de las técnicas que se van a llevar a cabo para el mantenimiento del suelo. Estas son todas las operaciones que se realizan a lo largo del año e inciden de manera directa sobre varios aspectos, como la disponibilidad de agua en el suelo, el control de la erosión, la fertilidad y estructura del suelo, el tránsito de maquinaria y el control de plagas y enfermedades.

Existen diferentes sistemas y técnicas de manejo del suelo, aunque para producción ecológica hay que seguir las directrices marcadas por el Reglamento (UE) 2018/848, descritas en el *Anejo 7: Producción Ecológica*, por lo que solo se tendrán en cuenta las alternativas que queden contempladas bajo dicha normativa.

Según este Reglamento, para la gestión y fertilización del suelo, se mantendrá e incrementará la fertilidad y la actividad biológica del suelo en el caso de los cultivos perennes, mediante cultivos a corto plazo de leguminosas y abonos verdes.

Una cubierta vegetal formada por la siembra de plantas herbáceas se presenta como la mejor opción dada la cantidad de beneficios que de ellas se obtienen. Las ventajas que aportan a la plantación son:

- Protegen al suelo de la erosión hídrica y eólica.
- Mejoran las características del suelo: la estructura, porosidad, capacidad de infiltración y retención del agua.
- Aumento de fauna auxiliar y del control biológico natural de las plagas, ya que ofrecen alimento (néctar, polen y otros insectos) además de refugio.
- Potencian los procesos biológicos del suelo al favorecer a los microorganismos.
- Aumentan el contenido de materia orgánica del suelo y de nutrientes.
- Limitan el desarrollo de hierbas no deseadas.

Las especies seleccionadas deben estar bien adaptadas a la zona, ser poco exigentes en nutrientes y agua, competidoras eficaces de las malezas, productoras de alta cantidad de vegetación, tener un bajo coste de implantación y ser fuente de nutrientes para el cultivo.

Partiendo de esta base, se han considerado las diferentes especies de leguminosas que se adaptan bien en la zona y otras plantas de distintas familias para realizar una mezcla óptima y obtener los máximos beneficios de esta.

2.3.1. Elección y justificación

La alternativa escogida ha sido la siembra de una mezcla de especies leguminosas, gramíneas y crucíferas. Leguminosas porque, gracias a la asociación con la bacteria *Rhizobium* en las raíces, van a aportar nitrógeno al suelo de forma natural; las gramíneas,

aportarán mucha materia orgánica al suelo, además de servir de soporte a las leguminosas; crucíferas como la mostaza blanca se han añadido a esta mezcla por poseer una raíz potente y profunda para captar nutrientes del suelo y dejarlos disponibles en la superficie tras su muerte, algo que va a beneficiar a la higuera al encontrarse la mayor parte de sus raíces cercanas a la superficie. Las especies que conforman la mezcla son *Festuca arundinacea*, *Dactylo glomerata*, *Lolium rigidum*, *Onobrychis viciifolia*, *Vicia sativa*, *Trifolium alexandrinum* y *Sinapsis alba*.

La siembra de estas especies se va a realizar a voleo y siendo ligeramente enterradas posteriormente con una grada de discos. La dosis de siembra va a ser aproximadamente entre un tercio y la mitad más que si se sembraran para recolectar el grano; será de 60 kg/ha.

El momento de desbroce es importante para evitar la competencia con el cultivo, teniendo en cuenta la floración de las propias especies implantadas: con la gestión correcta se permitiría tener un banco de semillas en el suelo, facilitando la autosiembra y consiguiendo así la permanencia de la cubierta sin tener que introducir nuevamente especies herbáceas durante muchos años. El momento dependerá por lo tanto también de lo lluvioso que haya sido el año, aunque se realizará de manera general a mitad de primavera y se dejará en la superficie.

No se descarta que, en un futuro, cuando los árboles tengan un crecimiento más desarrollado, se introduzca ganado de producción ecológica para el pastoreo, como ovejas, gallinas, gansos u ocas. Con esta práctica se aumenta la humedad del suelo, además de favorecer el reciclaje de nutrientes, aumentando la fertilidad biológica y química del suelo, no sólo mediante las deyecciones sino también debido a que el pastoreo estimula la secreción de sustancias orgánicas por parte de las raíces de las plantas.

2.4. Caseta de riego

A la hora de implantar una caseta que albergue el equipo necesario para el riego y que cuenta con un espacio de almacenamiento para otros materiales o productos para su uso en la explotación, se presentan dos alternativas principales: la construcción de una caseta in situ o la compra e instalación de una caseta prefabricada de hormigón.

2.4.1. Elección y justificación

Para tomar esta decisión se han estudiado las características de las dos opciones y comparado, para elegir la que cuente con más ventajas y se adapte mejor a las necesidades de la explotación.

Después de realizar esta comparativa, la alternativa elegida ha sido la de compra e instalación de una caseta prefabricada. Estas casetas son elementos cada vez más demandados tanto en obras de ingeniería civil como en otros sectores. Sus usos son múltiples ya que son casetas completamente cerradas a las que se les puede añadir los huecos de ventanas y puertas que se requieran en cada situación. Por lo que pueden albergar desde armarios eléctricos hasta bombas de riego o herramientas.

Conllevar una serie de ventajas frente a las de realización in situ:

- Mayor rapidez de montaje.
- Mayor limpieza en obra y no generación de residuos.
- Durabilidad y calidad de los materiales: el curado del hormigón se realiza en una zona cubierta con mejores condiciones de humedad y temperatura.
- Mínimo personal necesario para su colocación.

ANEJO N° 9: DISEÑO AGRONÓMICO

ÍNDICE DEL ANEJO N° 9: DISEÑO AGRONÓMICO

1. Introducción.....	176
2. Cálculo de las necesidades hídricas del cultivo.....	176
2.1. Coeficiente de cultivo K_c	177
2.2. Coeficientes correctores.....	177
2.3. ET_c del cultivo.....	178
2.4. Necesidades netas (N_n).....	178
2.5. Necesidades totales (N_t)	179
3. Parámetros relacionados con el suelo.....	182
3.1. Agua útil (AU).....	182
3.2. Nivel de Agotamiento Permisible (NAP).....	183
3.3. Agua fácilmente disponible (AFD).....	183
4. Diseño agronómico.....	184
4.1. Superficie mojada por emisor (S_e)	184
4.2. Número de emisores por planta (e).....	185
4.3. Intervalo entre riegos (I)	186
4.4. Dosis de riego (D_R).....	187
4.4.1. Comprobación superficie suelo mojada (P).....	187
4.5. Tiempo de riego (T_R)	187
4.6. Sectores de riego (S_R)	188
5. Conclusión.....	189

ANEJO N° 9: DISEÑO AGRONÓMICO

1. Introducción

El presente Anejo tiene por objetivo la determinación de las necesidades hídricas de la higuera y el posterior cálculo y diseño agronómico de la plantación, para conseguir el correcto desarrollo del cultivo y el aprovechamiento óptimo de los recursos hídricos.

Para ello se tendrán en cuenta características del cultivo, del diseño de plantación, algunas propiedades del suelo y otros parámetros climáticos y factores e índices que influirán en el diseño agronómico; todos estos se desarrollarán en los siguientes apartados.

El cultivo de la higuera en Extremadura de manera tradicional ha sido cultivado en seco, pero desde hace unos años (como se muestra en el *Anejo n°1: Estudio del sector*) la superficie de este cultivo en sistema de regadío ha ido creciendo considerablemente. Esto se debe a la notable mejora de la calidad y aumento de la producción que experimenta el cultivo al recibir un aporte de agua en las etapas que lo necesita, ya que una escasez de agua en los periodos críticos durante periodos prolongados puede conllevar graves consecuencias. En la zona donde se va a llevar a cabo la explotación, según el estudio climatológico realizado para este proyecto, presente en el *Anejo n°3: Estudio climatológico*, se estima que la etapa con necesidad de aporte de agua será la primavera tardía y el verano.

2. Cálculo de las necesidades hídricas del cultivo

Para determinar las necesidades hídricas que presenta el cultivo adulto, se necesitarán datos climáticos, los cuales han sido obtenidos de la Estación Meteorológica de Rueda Chica y ya han sido trabajados en el *Anejo n°3: Estudio Climatológico*, por lo que aquí solo aparecerán los necesarios para el cálculo de necesidades.

Para conocer las necesidades netas del cultivo, habrá que calcular la diferencia entre la precipitación efectiva y la evapotranspiración que presenta el cultivo (ETc), que depende de la evapotranspiración de referencia (ETo), obtenida de la estación meteorológica mencionada anteriormente, y de un coeficiente de cultivo, Kc, además de otros coeficientes correctores de la ETc a tener cuenta: K_L, K_r y K_a. También se aplicarán otros coeficientes referidos a las pérdidas de agua según el tipo de riego y las características del suelo.

2.1. Coeficiente de cultivo Kc

Para la higuera, se puede tomar un Kc, según su fenología, de:

TABLA 9.1. Kc del cultivo.

	E	F	M	A	M	Jn	J	Ag	S	O	N	D
Kc	0,14	0,15	0,16	0,4	0,55/0,65	0,6/0,65	0,65	0,65	0,65	0,6/0,45	0,22	0,18

Fuente: Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias.

2.2. Coeficientes correctores

→ K_L: coeficiente corrector por la localización. Se basa en relacionar el área sombreada por la planta (diámetro medio de copa = 3 m) con el marco de plantación (5 x 4 m).

$$\text{Fracción de área sombreada, } A = \frac{\text{Sup. Proyección de la copa}}{\text{Sup. marco de plantación}} = \frac{\pi * r^2}{\text{Sup. marco de plantación}}$$

$$A = 0,3534;$$

Diversos autores han estudiado la relación entre K_L y A, obteniendo diferentes fórmulas. Se toma como valor de K_L la media de los dos resultados intermedios:

$$\text{- Aljibury et al } K_L = 1,34 \times A = 0,4736]$$

$$\text{- Decroix: } K_L = 0,10 + A = 0,4534]$$

$$K_L = 0,4635.$$

$$\text{- Hoare et al: } K_L = A + 0,5 \times (1 - A) = 0,6767$$

$$\text{- Keller: } K_L = A + 0,15 \times (1 - A) = 0,45039$$

→ K_r: Coeficiente corrector por variación climática = (1,15 – 1,20). Por las condiciones de la zona donde se encuentra la parcela se tomará el valor 1,20.

→ K_a: coeficiente corrector por advección. Vendrá en función de la naturaleza del cultivo y del tamaño de la superficie regada.

Para árboles caducifolios con una cubierta vegetal y una superficie del campo de 23,75 ha, K_a = 0,89.

2.3. ETc del cultivo

Para calcular la evapotranspiración del cultivo de la higuera (ETc), además de los datos ya calculados y mostrados, solo faltaría conocer la evapotranspiración del cultivo de referencia (ETo), obtenida de la estación meteorológica:

TABLA 9.2. ETo media mensual ofrecida por la estación meteorológica.

	E	F	M	A	M	Jn	J	Ag	S	O	N	D
mm/mes	29,77	47,18	83,24	108,79	152,42	176,60	190,07	166,16	115,55	70,25	37,04	26,62
mm/día	0,96	1,67	2,69	3,63	4,92	5,89	6,13	5,36	3,85	2,27	1,23	0,86

Fuente: REDAREX, estación de *Rueda Chica (BA204)*.

Por lo tanto, se procede a calcular la ETc (mm/día) mensual del cultivo de la higuera, y la ETc real, corregida con los distintos factores que se han calculado:

TABLA 9.3. ETc real mensual del cultivo.

	Eto (mm/día)	Kc	Etc (mm/día)	Kl	Kr	Ka	Etc real (mm/día)
ENERO	0,96	0,14	0,13	0,46	1,20	0,89	0,07
FEBRERO	1,67	0,15	0,25	0,46	1,20	0,89	0,12
MARZO	2,69	0,16	0,43	0,46	1,20	0,89	0,21
ABRIL	3,63	0,40	1,45	0,46	1,20	0,89	0,71
MAYO	4,92	0,62	3,05	0,46	1,20	0,89	1,50
JUNIO	5,89	0,65	3,83	0,46	1,20	0,89	1,88
JULIO	6,13	0,65	3,99	0,46	1,20	0,89	1,96
AGOSTO	5,36	0,65	3,48	0,46	1,20	0,89	1,71
SEPTIEMBRE	3,85	0,65	2,50	0,46	1,20	0,89	1,23
OCTUBRE	2,27	0,52	1,18	0,46	1,20	0,89	0,58
NOVIEMBRE	1,23	0,22	0,27	0,46	1,20	0,89	0,13
DICIEMBRE	0,86	0,18	0,15	0,46	1,20	0,89	0,08

2.4. Necesidades netas (Nn)

Para determinar las necesidades de aporte de agua que tiene el cultivo, hay que realizar la diferencia entre la precipitación efectiva (Pe) de la zona, obtenida de la estación meteorológica, y la ETc real del cultivo, anteriormente calculada. Esta Pe media mensual, será:

TABLA 9.4. Precipitación efectiva mensual.

	E	F	M	A	M	Jn	J	Ag	S	O	N	D
Pe (mm/mes)	18,69	22,23	26,26	23,10	17,27	4,95	1,31	4,22	9,25	41,70	28,37	28,13
Pe (mm/día)	0,60	0,79	0,85	0,77	0,56	0,17	0,04	0,14	0,31	1,35	0,95	0,91

Fuente: REDAREX, estación de *Rueda Chica (BA204)*.→ Como $N_n = E_{Tc} - P_e$,

TABLA 9.5. Necesidades netas de riego del cultivo.

	Etc (mm/día)	Pe (mm/día)	Nn (mm/día)
ENERO	0,07	0,60	-0,54
FEBRERO	0,12	0,79	-0,66
MARZO	0,21	0,85	-0,64
ABRIL	0,71	0,77	-0,06
MAYO	1,50	0,56	0,94
JUNIO	1,88	0,17	1,71
JULIO	1,96	0,04	1,92
AGOSTO	1,71	0,14	1,58
SEPTIEMBRE	1,23	0,31	0,92
OCTUBRE	0,58	1,35	-0,77
NOVIEMBRE	0,13	0,95	-0,81
DICIEMBRE	0,08	0,91	-0,83

Una vez conocidas las N_n del cultivo durante los distintos meses, se puede apreciar en la tabla anterior que será la época de mayo a septiembre la que precise un aporte de agua para cubrir las necesidades hídricas del cultivo, puesto que en el resto de meses a priori sus necesidades quedarían cubiertas con las precipitaciones. Aun así, cada año se controlará la precipitación del resto de meses, especialmente abril, debido a que en un año seco el cultivo podría necesitar un aporte extra para compensar la falta de lluvias, ya que en abril la higuera se encuentra en estado de crecimiento de las brevas y un déficit de agua podría comprometer la producción de esta primera cosecha.

2.5. Necesidades totales (N_t)

Las N_t se calculan en función de las N_n y la eficiencia de aplicación del riego (E_a), teniendo en cuenta otros factores: relación de transpiración o proporción entre cantidad de agua evapotranspirada y cantidad de agua puesta a disposición de la planta (R_t), factor de lavado (F_L) y coeficiente de uniformidad (CU).

→ Rt: se referiría a las pérdidas por escorrentía (Re) y percolación (Rp). En riego localizado no se consideran pérdidas por escorrentía, por lo que solo se tendrán en cuenta las de percolación.

$R_t = R_p = 1 - E_a$, y como la E_a para un sistema de riego localizado, en un suelo de textura media, con una profundidad de raíces de $< 0,75$ m, es de 95%, las pérdidas por percolación serán del 5%, es decir, un valor de 0,05.

La relación por percolación, $R_p = R_t = 0,95$.

→ $F_L = 1 - R_L$, siendo R_L la fracción de agua de riego que debe atravesar la zona radical para arrastrar el exceso de sales (requerimiento de lixiviación).

En riegos localizados, $R_L = \frac{CE_a}{2 * MaxCE_e}$, siendo CE_a la conductividad eléctrica del agua de riego y $MaxCE_e$ es la conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo que se impone como objetivo a conseguir con el lavado. Sabiendo que:

$CE_a = 416,3 \mu S/cm = 0,416 dS/m$. (Expuesto en el Anejo 4. Estudio Edafológico).

$MaxCE_e$ depende de la tolerancia a la salinidad del cultivo y de la proporción en que se vería afectada la producción de este con determinados niveles de salinidad. *Maas y Hoffman* encontraron una relación lineal entre la salinidad del suelo y la producción de los cultivos, expresada por la siguiente formula: $P = 100 - b (MaxCE_e - a) \geq 100$, donde:

- P: producción del cultivo en porcentaje respecto al máximo (= 100, puesto que se desea tener el 100%).
- a y b: parámetros constantes propios de cada cultivo. “a” es la CE umbral a partir de la cual el cultivo de la higuera comienza a perder producción por salinidad y “b” es la pendiente de la recta, que indica el porcentaje de pérdida de producción en función del aumento de la salinidad del suelo. [Para higuera $a = 4,20 dS/m$ y $b = 9,6\%$].
- Entonces: $100 = 100 - 9,6 (MaxCE_e - 4,20)$; $MaxCE_e = 4,2 dS/m$.

$R_L = \frac{CE_a}{2 * MaxCE_e} = \frac{0,416 dS/m}{2 * 4,2 dS/m} = 0,04952$. (Esta sería la fracción de agua necesaria para arrastrar el exceso de sales).

Factor de lavado, $F_L = 1 - R_L = 0,95$.

De los dos coeficientes calculados, se tendrá en cuenta el más desfavorable, es decir, el que produce mayores necesidades de agua. En este caso, R_t y F_L tienen valores similares.

→ Por último, el coeficiente de uniformidad (CU). Como se van a utilizar goteros autocompensantes que garanticen la uniformidad de la aplicación, este factor será igual a 1.

→ La eficiencia de aplicación del riego teniendo en cuenta estos factores, sería:

$$E_a = F_L (\text{ó } R_t) \times CU = 0,95.$$

Ahora ya se pueden obtener las necesidades totales de riego del cultivo mensuales, mediante la fórmula $N_t = N_n / E_a$, mostrándose los resultados en la siguiente tabla:

TABLA 9.6. Necesidades totales de riego del cultivo.

	Nn (mm/día)	Ea	Nt (mm/día)	Nt (mm/mes)
ENERO	-0,54	0,95	-0,57	-
FEBRERO	-0,66	0,95	-0,70	-
MARZO	-0,64	0,95	-0,67	-
ABRIL	-0,06	0,95	-0,06	-
MAYO	0,94	0,95	0,99	30,69
JUNIO	1,71	0,95	1,80	54,15
JULIO	1,92	0,95	2,02	62,51
AGOSTO	1,58	0,95	1,66	51,41
SEPTIEMBRE	0,92	0,95	0,97	29,10
OCTUBRE	-0,77	0,95	-0,81	-
NOVIEMBRE	-0,81	0,95	-0,86	-
DICIEMBRE	-0,83	0,95	-0,88	-

En la Tabla 9.6 se puede ver que el mes con mayor necesidad de aporte de agua es el mes de julio, por lo que a partir de ahora será el que se utilice para el cálculo de los elementos del diseño agronómico, además del posterior diseño de la red hidráulica, asegurando así que, en la época de máxima demanda de agua, se cubrirán perfectamente las necesidades.

3. Parámetros relacionados con el suelo

Una vez determinadas las necesidades totales de riego del cultivo y antes de avanzar con el cálculo de emisores, intervalo entre riegos, etc., hay que conocer y estudiar determinados parámetros referentes al suelo que van a influir en el aporte de agua que se vaya a realizar.

3.1. Agua útil (AU)

El AU es la cantidad máxima de agua que puede almacenar un suelo para el crecimiento de las plantas. Es la medida de la capacidad de retención de agua en el suelo y se calcula a partir de los parámetros de Capacidad de Campo (Cc) y Punto de Marchitez (Pm), relacionándolos con la profundidad explorada por las raíces y con la densidad aparente del suelo (Da).

En el Anejo 4. Estudio edafológico se calcularon los parámetros de Cc y Pm y se reflejó en los análisis de laboratorio la densidad aparente del suelo de la parcela. Estos datos son:

$$Cc. = 18,40 \% ; Pm = 9,94 \% \text{ y } Da = 1,38 \text{ g/cm}^3.$$

Ahora solo falta conocer la profundidad explorada por las raíces (prof. raíces). La higuera desarrolla una raíz primaria fuerte y profunda para anclarse al suelo, pero la mayoría de las raíces restantes son horizontales y crecen cerca de la superficie, encontrándose el 80% de ellas en los primeros 45 cm del suelo. Las raíces descienden hasta unos 30 cm antes de cambiar de dirección prologándose de nuevo otros 40 cm aproximadamente. Un sistema radicular extenso y superficial permite que el árbol se beneficie de la precipitación disponible. Por ello se toma como profundidad efectiva la de 0,65-0,85 m, y a efectos de cálculo, se tomará el valor medio de este intervalo, es decir, 0,75 m.

Una vez expuestos estos datos, se procede a calcular el agua disponible en estado de Cc, el agua disponible en estado de Pm y por último el agua útil:

$$\rightarrow \text{Agua a Cc} = Cc \text{ (}^0/1) \times Da \text{ (g/cm}^3) \times \text{prof. raíces (m);}$$

$$\text{Agua a Cc} = 0,184 \times 1,38 \times 0,75 = 0,1904 \text{ m}^3/\text{m}^2.$$

$$\rightarrow \text{Agua a Pm} = Pm \text{ (}^0/1) \times Da \text{ (g/cm}^3) \times \text{prof. raíces (m);}$$

$$\text{Agua a Pm} = 0,994 \times 1,38 \times 0,75 = 0,1029 \text{ m}^3/\text{m}^2.$$

Por último, para calcular el AU, solo habría que hacer la diferencia entre los dos parámetros que se acaban de calcular. Así,

$$\rightarrow AU = Cc - Pm = 0,1904 \text{ m}^3/\text{m}^2 - 0,1029 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 0,0876 \text{ m}^3/\text{m}^2.$$

Este resultado significa que, por cada m^2 de suelo, el agua que puede estar disponible para las plantas es de $0,0876 \text{ m}^3$, es decir, $87,6 \text{ litros}/\text{m}^2$ ó $87,6 \text{ mm}$.

3.2. Nivel de Agotamiento Permisible (NAP)

El nivel de agotamiento permisible en el suelo es el porcentaje de agua que se quiere agotar entre riego y riego. Depende de la capacidad de almacenamiento del suelo, de su textura y de la sensibilidad del cultivo al estrés hídrico. En programación de riegos suele emplearse muy frecuentemente un valor entre 0.6 y 0.8. Un valor de 0.65 (65 %) se considera muy adecuado para el cultivo de la higuera.

3.3. Agua fácilmente disponible (AFD)

El AFD se refiere a la cantidad de agua que puede extraer el cultivo del suelo, sin que reduzca su tasa de transpiración, y por tanto su crecimiento y producción, relacionando los parámetros de NAP y AU, es decir, es el porcentaje NAP establecido referido al AU del suelo calculado en el apartado 3.1.

$$\rightarrow AFD = NAP \times AU = 0,65 \times 0,0876 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 0,0569 \text{ m}^3/\text{m}^2.$$

Este valor de AFD indica que, por cada m^2 de este suelo, la cantidad de agua que puede extraer la higuera fácilmente es de $0,0569 \text{ m}^3$, es decir, $56,9 \text{ l}/\text{m}^2$ o $56,9 \text{ mm}$.

Estos valores de NAP y AFD influirán en la cantidad de agua que se aportará al suelo para el aprovechamiento de las plantas, pues cuando existan precipitaciones, parte de esta quedará a modo de reserva en el suelo y por tanto no será necesario aplicarla. Esta situación, como se puede ver en el *Anejo m°3: Estudio Climatológico*, es muy improbable que se de en esta zona en el mes de máximas necesidades (julio), que va a ser el que se va a tener en cuenta para el diseño agronómico e hidráulico de la explotación, por lo que no se tendrán en cuenta los parámetros de NAP y AFU en los cálculos necesarios de los diseños agronómico e hidráulico.

Una vez implantado el cultivo y comenzado su desarrollo, el promotor, junto con el técnico competente encargado de la gestión de la explotación se comprometerán a realizar un

uso eficiente de los recursos hídricos disponibles en la explotación y tener en cuenta todos los cálculos y valores puestos a su disposición en el presente proyecto para llevar a cabo un manejo racional del riego del cultivo y respetuoso con el medio.

4. Diseño agronómico

4.1. Superficie mojada por emisor (Se)

Para determinar cuántos emisores corresponden por árbol, en primer lugar, hay que conocer la superficie de suelo que es mojada por cada emisor. Esto variará en función de determinados factores como el caudal del emisor. En este caso se han elegido goteros autocompensantes con un caudal de 4 l/h, siguiendo los consejos de otros agricultores y expertos en frutales de la zona, además de catálogos de casas comerciales. Otro factor importante es la textura del suelo, ya que dependiendo del tamaño de las partículas que lo compongan y de propiedades como la permeabilidad, el bulbo húmedo tenderá a aumentar en diámetro y/o en profundidad.

Para conocer de la manera más exacta posible el diámetro y la profundidad del bulbo húmedo causado por el emisor, el procedimiento más eficaz sería realizar pruebas en la propia parcela, pero normalmente y como es este caso, no ha sido posible realizarlas. Por ello existen otros métodos como el uso de tablas, las cuales pueden llegar a ser muy completas, estando totalmente normalizado su uso a efectos de diseño, aunque debe hacerse con prudencia. Para llevar a cabo dicha estimación se va a tomar como referencia una de las tablas propuesta por Keller (1978), en la que tiene en cuenta los factores comentados (Tabla 9.7.):

TABLA 9.7. Diámetro mojado por un emisor de 4 l/h.

Profundidad de raíces y textura del suelo	Grados de estratificación del suelo		
	Homogéneo	Estratificado	En capas
	Diámetro mojado (m)		
<i>Profundidad = 0,80 m</i>			
Ligera	0,50	0,80	1,10
Media	1,00	1,25	1,70
Pesada	1,10	1,70	2,00
<i>Profundidad = 1,70 m</i>			
Ligera	0,80	1,50	2,00
Media	1,25	2,25	3,00
Pesada	1,70	2,00	2,50

Fuente: Riegos Localizados de Alta Frecuencia (*F. Pizarro, 1996*). Créditos a *Keller (1978)*.

La profundidad del bulbo húmedo debe estar comprendida entre el 90% y el 120% de la profundidad efectiva de las raíces del árbol. Como para la higuera se toma una profundidad de raíces de 0,75 m, aplicando los anteriores porcentajes, la profundidad a la que debe encontrarse el bulbo es de 0,675 m – 0,9 m. Según la Tabla 9.7, la profundidad de 0,80 m y el resto de valores tomados a esta profundidad, son válidos.

En cuanto a la textura del suelo, según el *Anejo n°4: Estudio Edafológico*, se sabe que este es de tipo franco y según su contenido en partículas finas, tendría una textura entre media y pesada; además, es entre homogéneo y estratificado. Con estos datos ya se puede entrar en la tabla y conocer cuál sería (de forma estimada) el diámetro del bulbo húmedo para un emisor de 4 l/h.

El diámetro mojado, para una profundidad de 0,80 m, interpolando en la tabla con la textura y el grado de estratificación, sería de 1,26 m.

Ahora bien, para conocer la superficie mojada por emisor (S_e), hay que calcularlo mediante la fórmula siguiente:

$$\rightarrow S_e = \pi * r^2 = \pi * (1,26/2)^2 = 1,25 \text{ m}^2.$$

4.2. Número de emisores por planta (e)

Una vez conocida la superficie mojada por emisor (S_e), se procede a calcular el número de emisores necesario por planta (e), mediante la fórmula:

$$\rightarrow e = \frac{Sp}{Se};$$

Siendo Sp la Superficie mojada por planta;

$Sp = \text{marco de plantación} * \% \text{ suelo mojado.}$

El porcentaje de suelo mojado (P) es un valor que varía en función del tipo de clima y del cultivo, siendo lo óptimo en frutales usar un valor entre 30-40% de suelo mojado. En este caso, para un clima árido y el cultivo de la higuera, el cual se sabe que es sensible al encharcamiento, se estima acertado un P del 33%.

$$\rightarrow e = \frac{(5*4)*0,33}{1,25} = 5,28 \approx 5 \text{ emisores.}$$

4.3. Intervalo entre riegos (I)

El intervalo entre riegos (I) es generalmente la variable menos rígida a la hora de realizar el diseño agronómico. Valores de I menores a la unidad, es decir, más de un riego diario, queda descartado ya que conlleva numerosos inconvenientes, como la total inflexibilidad del sistema, que no permitiría recuperar el tiempo perdido por ejemplo en una avería.

Según datos previos ofrecidos por otros agricultores y expertos en el cultivo de la higuera, además de la experiencia del propio promotor en anteriores cultivos en la parcela objeto del proyecto y teniendo en cuenta en primer lugar las necesidades hídricas del cultivo, se ha acotado el rango de valores de I a 1-3 días.

Para calcular el valor óptimo de intervalo entre riegos, se ha comprobado que con 5 emisores por árbol y un intervalo de 3 días de riego, la dosis sería demasiado elevada y por tanto se necesitarían muchas horas de riego. Con un intervalo entre riegos de un día, se comprueba que la dosis a aplicar por cada emisor supondría una profundidad insuficiente del bulbo húmedo. Por esto, se ha llegado a la conclusión de que un intervalo de 2 días entre riegos es el adecuado para llevar a cabo en el cultivo en el mes de máximas necesidades;

$I = 2 \text{ días.}$

4.4. Dosis de riego (D_R)

Con los datos calculados en anteriores apartados se puede conocer la dosis de agua que va a ser necesaria aportar al cultivo con cada riego.

$$D_R = I * N_d = 2 \text{ días} * 40,4 \text{ l/planta y día} = 80,8 \text{ l/riego.}$$

Siendo N_d las necesidades diarias del cultivo.

4.4.1. Comprobación superficie suelo mojada (P)

Como se ha comentado anteriormente, existe un valor máximo adecuado para el porcentaje de suelo que debe humedecerse, habiendo sido establecido para el cultivo de la higuera, un 33%. Conociendo los nuevos datos calculados, se debe comprobar que este P no va a superar el 33%.

$$P = \frac{e * S_e}{\text{marco de plantación}} * 100 < 33\%;$$

$$P = \frac{5 \text{ emisores/planta} * 1,25 \text{ m}^2/\text{emisor}}{(4 * 5) \text{ m}} = 0,31 * 100 = 31 \% < 33 \%$$

Con esto se comprueba que se cumple perfectamente el requisito de la superficie máxima de suelo mojada.

4.5. Tiempo de riego (T_R)

El tiempo de riego (T_R), calculado para el mes de julio por ser el mes de máximas necesidades, que hay que aplicar a cada sector será la relación entre el volumen de agua aplicado por cada emisor y su caudal, el número de emisores por planta, así como las necesidades diarias de los árboles y el intervalo de riego elegido. Así, quedaría como:

$$T_R = \frac{N_d * I}{e * Q_{\text{emisor}}} ;$$

Siendo Q_{emisor} el caudal que tiene un emisor.

$$T_R = \frac{40,4 \text{ l/planta y día} * 2 \text{ días}}{5 \text{ emisores/planta} * 4 \text{ l/h y emisor}} = 4,04 \text{ h} \approx 4 \text{ h de riego.}$$

4.6. Sectores de riego (S_R)

Según el caudal que haya disponible, que en este caso depende de la concesión de agua que se tenga por parte de confederación, se podrá disponer de un determinado volumen y caudal de agua. Este dato es importante para sectorizar la parcela, además de tener en cuenta el tiempo en el que se tarda en regar y la duración de la jornada de riego.

Para la parcela objeto del proyecto, se ha decidido usar una jornada de riego de 12 horas, puesto que como el intervalo entre riegos es de dos días, se pretende sectorizar la parcela de forma que se rieguen unos sectores un día y los otros el día siguiente, obteniendo así suficientes horas de reposo para la bomba tras cada jornada.

Teniendo en cuenta lo anterior y la superficie de la parcela, además del T_R calculado anteriormente, el cual es de 4 horas, se van a formar 6 sectores de riego, de una superficie aproximadamente similar. Se regarán el día 1 los sectores 1, 2 y 3, siendo regados los 4, 5 y 6 el día 2. Estos sectores se muestran en la siguiente tabla:

TABLA 9.8. Sectores de riego.

Sector	Superficie (ha)	Caudal (l/h)	Caudal (l/s)
1	3,810	38100,00	10,58
2	3,790	37900,00	10,53
3	3,720	37200,00	10,33
4	3,850	38500,00	10,69
5	3,780	37800,00	10,50
6	3,92	39200,00	10,89
TOTAL	22,870	228700,00	63,52

Fuente: datos calculados tras la realización del *Plano 3: Replanteo y variedades*, presente en el *Documento II: Planos*.

. Cabe mencionar en este apartado que la balsa de almacenamiento ya presente en la explotación, detallada en el Plano 2: Situación inicial y curvas de nivel dispone de una capacidad de 2000 m³, por lo que puede albergar el volumen necesario de agua destinado al riego de la explotación durante dos días, siendo este de 923,95 m³.

5. Conclusión

Después de estudiar los diferentes factores influyentes en el riego de la plantación y calcular tanto las necesidades hídricas diarias reales de las plantas como los parámetros necesarios para llevar a cabo el riego de la manera adecuada, se concluye que: en la plantación objeto del presente proyecto se va a realizar un riego localizado en el cual se van a usar emisores autocompensantes de 4 l/h y el número de emisores por árbol será de 5. Con estos datos, se calcula que el intervalo de frecuencia entre riegos será de 2 días y que el tiempo de cada riego será de 4 h. Además, se elige sectorizar la parcela en 6 zonas de aproximadamente la misma superficie. Con todo esto, se va a obtener una jornada de riego de 12 horas en las que, partiendo del primer día de riego, se comenzará por los sectores 1, 2 y 3, respectivamente. Posteriormente habrá otras 12 horas de reposo del sistema y después de estas, el segundo día recibirán el aporte de agua los sectores 4, 5 y 6.

Todo ello se refiere al mes de máximas necesidades, es decir, julio, ya que lo que se necesita principalmente con el diseño agronómico es obtener los datos para poder llevar a cabo de manera correcta el posterior cálculo y diseño hidráulico, implantando una red de riego que pueda cumplir correctamente con las necesidades máximas de aporte de agua de la plantación, entendiendo así que las necesidades hídricas el resto del año podrán satisfacerse sobradamente.

ANEJO N° 10: CÁLCULO HIDRÁULICO

ÍNDICE DEL ANEJO N° 10: CÁLCULO HIDRÁULICO

1. Introducción.....	192
2. Cálculo hidráulico de la red de riego.....	193
2.1. Procedimiento y ecuaciones.....	193
2.2. Goteros.....	196
2.3. Dimensionamiento de las tuberías	197
2.3.1. Tuberías portagoteros	198
2.3.2. Tuberías portarramales	198
2.3.3. Tuberías secundarias	198
2.3.4. Tubería principal.....	199
3. Otros elementos de la red de riego	200
3.1. Cabezal de riego.....	200
3.1.1. Equipo de filtrado.....	200
3.1.2. Fertirrigación y abonado	200
3.1.3. Otros elementos del cabezal de riego.....	201
3.2. Electroválvulas.....	202
3.3. Sistema de bombeo	202
3.3.1. Pérdidas de carga en la instalación.....	202
3.3.2. Cálculo de la bomba.....	203
4. Descripción y resumen de la red de riego calculada.....	204

ANEJO N° 10: CÁLCULO HIDRÁULICO

1. Introducción

El objetivo del presente anejo es el cálculo hidráulico, con el que se pretende diseñar un sistema de riego eficiente, que distribuya el agua por la superficie destinada a la plantación. Para ello se calculan todos los elementos que componen dicha instalación: tuberías primarias, secundarias, portarramales y portagoteros, así como se detallan el resto de elementos que comprenden la red de riego: goteros, válvulas, ventosas, manómetros, etc.

El sistema de riego a implantar en la explotación es el sistema de riego localizado o riego por goteo, el más empleado en frutales, principalmente porque con él se obtienen grandes rendimientos, a la vez que procura una mejor y mayor eficiencia del consumo hídrico que otros sistemas. A su vez permitirá la distribución de fertilizantes mediante el agua de riego (sistema de fertirrigación) cuando sea necesario y así lo dicten los análisis foliares y/o de suelo realizados, cumpliendo con la normativa relativa a la producción ecológica, presente en el *Anejo n° 7: Producción ecológica*.

El diseño de la red hidráulica es un proceso de gran importancia, ya que de él dependerá el buen funcionamiento del futuro sistema, pudiendo así aplicar la dosis de agua requerida por la plantación durante toda su vida.

Para obtener el fin buscado con este sistema de riego también es necesario tener presente factores que condicionan su correcto funcionamiento, como puede ser el tipo de suelo de la parcela, la pendiente de éste, la cantidad de agua disponible o las características del agua de riego, ambos condicionantes estudiados en el *Anejo n°4: Estudio edafológico* y *Anejo n° 5: Estudio del agua de riego*; por lo que ya se conocen los datos necesarios e influyentes en el presente cálculo hidráulico.

2. Cálculo hidráulico de la red de riego

2.1. Procedimiento y ecuaciones

Conociendo las necesidades hídricas del cultivo y la sectorización de la red de tuberías, además del resto de datos obtenidos en el *Anejo n° 9: Diseño Agronómico*, se procederá al cálculo de cada una de las partes que componen la instalación de riego.

El cálculo de cada tramo permitirá conocer el volumen de agua que circula por la red en cada punto de la instalación. Para ello se dimensionará cada una de las tuberías que componen la red de riego mediante la fórmula:

$$V = \frac{Q}{S}$$

Donde:

V: velocidad (m/s) con la que circula el agua por interior de la tubería, encontrándose su valor adecuado entre 0,5 y 2 m/s.

Q: caudal (m³/s)

S: sección (m²) de la tubería ($\pi * r^2$)

Elegido el diámetro de la conducción, interesa conocer la pérdida de carga unitaria (j) en m/100m en cada punto de la tubería. Para ello se aplica la fórmula de Manning, cuya expresión es:

$$j(m/100m) = \left(\frac{10^3 \eta u}{\left(\frac{\varphi}{4}\right)^{2/3}} \right)^2$$

Donde:

η : coeficiente de Manning, por defecto será de 0,007.

u: velocidad (m/s).

\varnothing : diámetro interior (mm); $\varnothing = \varnothing_{\text{exterior}} - 2 \times \text{espesor}$.

- Longitud equivalente (L_e); $L_e = 1,1 \times \text{Longitud real}$

El producto de la pérdida de carga unitaria (m/100m) por la longitud del tramo será igual a la pérdida de carga total (h). A este resultado habrá que sumarle la longitud equivalente (L_e) como consecuencia de la pérdida de carga debida a los elementos singulares (10% sobre la longitud del tramo).

$$h = j (m/100m) \times (L_e)$$

La presión, en metros columna de agua (m.c.a.), en el punto más desfavorable del bloque será igual a la pérdida de carga total más la diferencia de cota entre los dos puntos que forman un mismo tramo. Para ello se requiere una presión mínima igual a la presión de trabajo del gotero autocompensante,

$$P_y = P_T = 10 \text{ m.c.a}$$

$$P = h + \Delta h$$

El cálculo de las pérdidas de carga producidas por los elementos de la red se hará de forma individual para cada uno de ellos, de tal forma que se obtendrá una longitud equivalente adicional a la longitud total de la tubería.

* Las pérdidas de carga (h) de las *líneas portagotos* se calcularán de la siguiente forma:

- $Q_{\text{línea portagotos}} = \text{caudal del gotero} \times n^{\circ} \text{ de goteros.}$
- $\Delta Cota = \text{Cota punto referencia} - \text{Cota punto estudiado.}$

$$\rightarrow \text{Pérdida de carga, } h = j \times L_e \times F.$$

Siendo:

F= Factor de Christiansen, que depende del número de salidas y de la distancia de la primera salida hasta el comienzo de la tubería. Los diferentes valores de F se pueden ver en la Tabla 10.1.

TABLA 10.1. Valores del factor de Christiansen.

n	l _o = 1					n	l _o = 1/2				
	β=1,75	β=1,80	β=1,85	β=1,90	β=2,00		β=1,75	β=1,80	β=1,85	β=1,90	β=2,00
1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,650	0,644	0,639	0,634	0,625	2	0,532	0,525	0,518	0,512	0,500
3	0,546	0,540	0,535	0,528	0,518	3	0,455	0,448	0,441	0,434	0,422
4	0,497	0,491	0,486	0,480	0,469	4	0,426	0,419	0,412	0,405	0,393
5	0,469	0,463	0,457	0,451	0,440	5	0,410	0,403	0,397	0,390	0,378
6	0,451	0,445	0,435	0,433	0,421	6	0,401	0,394	0,387	0,381	0,369
7	0,438	0,432	0,425	0,419	0,408	7	0,395	0,388	0,381	0,375	0,363
8	0,428	0,422	0,415	0,410	0,398	8	0,390	0,383	0,377	0,370	0,358
9	0,421	0,414	0,409	0,402	0,391	9	0,387	0,380	0,374	0,367	0,355
10	0,415	0,409	0,402	0,396	0,385	10	0,384	0,378	0,371	0,365	0,353
11	0,410	0,404	0,397	0,392	0,380	11	0,382	0,375	0,369	0,363	0,351
12	0,406	0,400	0,394	0,388	0,376	12	0,380	0,374	0,367	0,361	0,349
13	0,403	0,396	0,391	0,384	0,373	13	0,379	0,372	0,366	0,360	0,348
14	0,400	0,394	0,387	0,381	0,370	14	0,378	0,371	0,365	0,358	0,347
15	0,397	0,391	0,384	0,379	0,367	15	0,377	0,370	0,364	0,357	0,346
16	0,395	0,389	0,382	0,377	0,365	16	0,376	0,369	0,363	0,357	0,345
17	0,393	0,387	0,380	0,375	0,363	17	0,375	0,368	0,362	0,356	0,344
18	0,392	0,385	0,379	0,373	0,361	18	0,374	0,368	0,361	0,355	0,343
19	0,390	0,384	0,377	0,372	0,360	19	0,374	0,367	0,361	0,355	0,343
20	0,389	0,382	0,376	0,370	0,359	20	0,373	0,367	0,360	0,354	0,342
22	0,387	0,380	0,374	0,368	0,357	22	0,372	0,366	0,359	0,353	0,341
24	0,385	0,378	0,372	0,365	0,355	24	0,372	0,365	0,359	0,352	0,341
26	0,383	0,376	0,370	0,364	0,353	26	0,371	0,364	0,358	0,351	0,340
28	0,382	0,375	0,369	0,363	0,351	28	0,370	0,364	0,357	0,351	0,340
30	0,380	0,374	0,368	0,362	0,350	30	0,370	0,363	0,357	0,350	0,339
35	0,378	0,371	0,366	0,359	0,347	35	0,369	0,362	0,356	0,350	0,338
40	0,376	0,370	0,364	0,357	0,345	40	0,368	0,362	0,355	0,349	0,349
50	0,374	0,367	0,361	0,355	0,343	50	0,367	0,361	0,354	0,348	0,337
60	0,372	0,366	0,359	0,353	0,342	100	0,365	0,359	0,353	0,347	0,335
80	0,370	0,363	0,357	0,351	0,340	200	0,365	0,358	0,352	0,346	0,334
100	0,369	0,362	0,356	0,350	0,338	-	-	-	-	-	-
150	0,367	0,360	0,354	0,348	0,337	-	-	-	-	-	-
300	0,365	0,359	0,353	0,346	0,335	-	-	-	-	-	-
>300	0,364	0,357	0,351	0,345	0,333	-	-	-	-	-	-

n = Número de salidas
β=1,75. Blasius, Cruciani-Margaritora
β=1,786.Scimemi
β=1,80. Iso, Veronese-Daite
β=1,85. Hazen-Williams
β=1,90. Scobey
β=2,00. Manning, Darcy-Weisbach

En la práctica se toma los siguientes valores de β :
β=1,75 para tuberías de PE
β=1,80 para tubería de PVC
β=1,85-1,90 para tubería de aluminio

Fuente: Pizarro, F. (1996) “Riegos Localizados de Alta Frecuencia”.

En el proceso de dimensionamiento de las tuberías existe una multitud de variables, por ello es necesario fijar ciertas premisas:

- Se usará el mismo diámetro del ramal para cada uno de los sectores.
- La presión máxima a la que puede estar el emisor más desfavorable tiene que ser menor o igual al límite superior del intervalo de compensación del emisor seleccionado, que en este caso es de 40 m.c.a.
- La presión mínima a la que puede estar el emisor más desfavorable coincidirá con la presión de apertura del emisor, que es de 10 m.c.a.
- Siempre se seleccionará el menor diámetro posible, ya que es económicamente más viable.

2.2. Goteros

Son los emisores de la red de riego localizado y, por tanto, los elementos más importantes de todo el sistema ya que son los responsables de que se produzca la salida de agua controlada desde las tuberías al suelo.

Los goteros, en este caso, irán integrados en la tubería portagoteros, es decir, son goteros embutidos en la tubería durante el proceso de fabricación de la misma, y el agua sale al exterior a través de uno o varios orificios. Además, serán autocompensantes, es decir, estos goteros están dotados de una membrana flexible capaz de mantener el caudal aproximadamente constante aun variando la presión de entrada, siempre que esta se encuentre dentro del intervalo de compensación de dichos goteros. Contarán con un caudal del 4 l/h.

2.3. Dimensionamiento de las tuberías

Partiendo del punto más desfavorable de la parcela, el cual en este proyecto será el punto Z, en el sector 6, se calculan las tuberías necesarias hasta la balsa con el procedimiento que se ha explicado en el apartado 2.1. Se muestran los distintos resultados en la siguiente tabla:

TABLA 10.2. Dimensionamiento de las tuberías desde el punto más desfavorable.

	Punto	Tramo	Cota	Δ cota	Nº goteros	Q (l/h)	\varnothing ext (mm)	e (mm)	\varnothing int (mm)	u (m/s)	j (m/100 m)	L (m)	Le (m)	F	h (m)	P (m.c.a.)
	Z		187,90													10,00
T. Portagotero	1	Z - 1	187,40	-0,50	210	840,0	20	1,20	17,60	0,96	6,25	168,00	184,80	0,336	3,88	14,38
T. Portarramal	A	1-A	187,50	0,10	4900	19600,0	75	2,20	70,60	1,39	2,06	82,50	90,75	0,375	0,70	14,98
T. Secundaria	B	A-B	187,30	-0,20	9800	39200,0	125	3,70	117,60	1,00	0,54	170,00	187,00	1,000	1,01	16,20
T. Principal	C	B-C	187,00	-0,30	9800	39200,0	125	3,70	117,60	1,00	0,54	292,00	321,20	1,000	1,74	18,24
T. Principal	O	C-O	187,00	0,00	9800	39200,0	125	3,70	117,60	1,00	0,54	167,00	183,70	1,000	1,00	19,24

En el *Plano N° 4: Red de Riego* se puede ver detallado el esquema de la red y los diferentes puntos presentes en la Tabla 10.2. que se han usado para la realización del dimensionamiento de las tuberías.

2.3.1. Tuberías portagoteros

Son las tuberías encargadas de conducir el agua hasta los goteros, empotrados en las mismas. Irán dispuestas sobre superficie del suelo, y su material de composición será PEBD (polietileno de baja densidad), de gran resistencia y flexibilidad.

Todas las tuberías portagoteros empleadas en la instalación van a tener un diámetro de 20 mm, con un espesor de 1,2 mm y un timbraje de 0,4MPa = 40 m.c.a.

Las líneas portagoteros van incrustadas en las tuberías portarramales, para cuya unión se utilizará una toma injerta con anilla de seguridad y junta bilabial en el diámetro que corresponda.

2.3.2. Tuberías portarramales

Serán las encargadas de conducir el agua desde las tuberías secundarias a las tuberías portagoteros. Irán enterradas en una zanja, de 0,80 m de profundidad y 0,40 m de ancho sobre una cama de arena. Su material de composición será PVC. Los diámetros empleados en el presente proyecto son de 75 mm y con un timbraje de 0,60 MPa.

Las uniones entre las tuberías portarramales y las tuberías secundarias se realizarán por una elevación a superficie mediante un sistema compuesto de un codo para la tubería de diámetro correspondiente, con collarín, ventosa trifuncional, brida, portabrida, válvula hidráulica reductora de presión, electroválvula, portabrida, collarín y ventosa simple efecto, que irá conectado a otro codo para tubería de diámetro correspondiente.

Como la tubería es con junta elástica, para evitar desplazamientos debido a presiones y golpes de ariete en todos los cambios de sentido y finales de tubería, habrá que anclar esta mediante colocación de anclajes de hormigón de 0,3 x 0,3 x 0,3 m.

2.3.3. Tuberías secundarias

Son las encargadas de distribuir la totalidad del caudal de cada sector, procedente de la tubería primaria. Irán enterradas en una zanja, de 0,80 m de profundidad y 0,40 m de anchura sobre una cama de arena. Su material de composición será PVC y sus diámetros en el presente proyecto serán de 125 mm. Todas presentan un timbraje de 0,6 MPa.

La unión de las conducciones secundarias con las primarias se hará generalmente mediante una T, salvo en algunos casos que se realizará mediante codos.

No se tendrá en cuenta el factor de Christiansen.

2.3.4. Tubería principal

Se trata de la conducción principal, encargada de transportar el agua procedente de la balsa hasta toda la red de riego para su posterior distribución por toda la parcela.

Irà enterrada en una zanja de 0,40 m de ancha y 1,00 m de profundidad, sobre un lecho de arena de 0,15 m que se forma en el fondo, anclándose sus elementos singulares con hormigón. Irà unidas a las tuberías secundarias, encoladas, mediante codos y “T” de PVC.

En este proyecto la tubería principal será de PVC con un diámetro de 125 mm.

No se tendrá en cuenta el factor de Christiansen.

3. Otros elementos de la red de riego

A parte de toda la red de tuberías, el sistema de riego lo conforman otros elementos. En los siguientes apartados se describen cuáles son estos.

3.1. Cabezal de riego

El cabezal de riego es el elemento central de la instalación y está formado por un conjunto de elementos que gestionan y reparte el agua hacia los diferentes sectores y permite su tratamiento. Está constituido por el equipo de filtrado y el equipo de fertirrigación, junto con los demás elementos y dispositivos de control.

3.1.1. Equipo de filtrado

El equipo de filtrado es fundamental para evitar obturaciones. El riesgo de que se den dichas obturaciones depende del diámetro mínimo de paso, de la velocidad del agua, ya que, a mayor velocidad, menor riesgo de obturación y de la calidad del agua de riego, principalmente.

Las partículas que pueden causar estas obturaciones en la red pueden ser tanto orgánicas como inorgánicas. Teniendo en cuenta esto, se podrán dos tipos de filtros diferentes; uno específico para cada tipo. En este caso, se ha optado por poner un filtro de arena, el cual funciona especialmente para eliminar partículas orgánicas presentes en el agua, como pueden ser algas, restos de insectos, etc., y pequeñas partículas minerales. El otro tipo de filtro que va a instalarse es uno de malla, el cual retiene especialmente impurezas de tipo mineral y pequeñas partículas sólidas.

3.1.2. Fertirrigación y abonado

Aunque por el sistema productivo de la presente explotación, siendo este de agricultura ecológica, no va a implementarse un calendario de fertirrigación como en agricultura convencional, sí va a ser necesario el aporte de enmiendas orgánicas, como se vio en el Anejo n°4: Estudio edafológico. Por eso se va a instalar también un equipo de fertirrigación para cuando sea necesario llevar a cabo esta práctica en el cultivo, además de otros aportes de fertilizantes permitidos en agricultura ecológica que sean necesarios según dicten los distintos análisis. No supone un sobrecoste elevado con respecto a la inversión inicial y por ello se va a disponer también de los elementos que forman dicho equipo en la caseta junto al cabezal de riego.

Los elementos a instalar serán:

- un depósito de almacenamiento de 3000 l, de poliéster, con revestimiento de resina antiácida, el cual irá provisto de una válvula de polipropileno de fibra de vidrio para entrada y salida de aire y otra salida para la solución fertilizante.

- como sistema de inyección de abono se ha decidido utilizar un dosificador eléctrico de abonos de 0,5 CV, que inyecta un caudal de 408 l/h a una presión de 6,5 atm. Se trata de unas bombas accionadas por un motor eléctrico, que disponen de un sistema para regular el caudal. Este sistema es muy adecuado para la automatización. Toma el abono de un depósito sin presión y lo inyecta a la red a una presión superior a la del agua de riego. También puede ser utilizado para la introducción de productos fitosanitarios.

3.1.3. Otros elementos del cabezal de riego

- *Válvula de retención* a la salida de la columna de la electrobomba para evitar el retorno del agua en las paradas.

- *Programador eléctrico*, para control de riegos, se dispondrá también de un programador que controle la apertura y cierre de las electroválvulas que riegan cada unidad y controlan la inyección de abono a cada unidad cuando así se requiera. Este programador efectuará estos controles por tiempo. También sirve para detección de averías.

- *Regulador de presión* a la salida del cabezal que nos protegerá la red de tuberías aguas abajo de posibles sobrepresiones.

- *Ventosa de tipo bifuncional* colocada a la entrada al cabezal desde el equipo de bombeo, para la eliminación de aire del cabezal.

- *Derivación gobernada por válvula de esfera manual* y con salida al exterior de la caseta de bombeo. Esta derivación permite disponer de agua para diversos servicios: llenado del depósito de abastecimiento de agua, de equipos de tratamientos, limpieza de maquinaria y otros usos.

- *Contador volumétrico* tipo Waltman, de transmisión magnética.

- El resto de elementos (manómetros, válvulas, etc) se pueden observar en el plano del cabezal de riego.

3.2. Electroválvulas

Irá situada al final de la tubería secundaria, en la derivación a cabecera de peine. La electroválvula será de cierre lento para proteger las tuberías de sobrepresiones (24 V y 2 W). A efectos de cálculo la pérdida de carga por cada electroválvula será de 1,5 m.c.a.

El cableado de conexión entre controlador de riego y las electroválvulas se hace mediante una línea eléctrica enterrada junto a las redes primarias y secundarias de riego.

3.3. Sistema de bombeo

Para poder hacer frente a la distribución del agua a toda la parcela es necesario un equipo de bombeo, el cual se situará en la balsa. La potencia de la bomba se calcula a partir del gotero situado en el punto más desfavorable de la red de riego, en función del caudal necesario y de la potencia necesaria para distribuir el agua de manera regular por toda la red. Para ello primero hay que conocer la pérdida de carga que se va acumulando a lo largo de la instalación y la altura manométrica (Hm).

3.3.1. Pérdidas de carga en la instalación.

TABLA 10.3. Pérdidas de carga producidas en el cabezal de riego.

Elemento	p.d.c. (m.c.a.)
Reducción	1
Ventosa	0,1
Regulador de presión	0,1
Filtros	4
Contador	0,4
Sistema fertirrigación	4
Pérdida de carga en puntos singulares y valvulería del cabezal	2
TOTAL	10,86

Fuente: catálogos comerciales.

TABLA 10.4. Pérdidas de carga en la instalación

Elemento	p.d.c. (m.c.a.)
Red tuberías + presión necesaria	19,24
Pérdida de carga en electroválvula	1,5
Pérdida de carga en el regulador	0,5
Perdida por otros elementos singulares de la red de tuberías	1,5
Elementos del cabezal	10,86
TOTAL	33,6

Fuente: cálculos propios y catálogos comerciales.

Altura manométrica = 33,6 m.

Caudal = 39,2 m³/h.

3.3.2. Cálculo de la bomba

En el caso del presente proyecto, se tiene un caudal de 39200 l/h, siendo este el caudal del sector 6, en el que se encuentra el punto más desfavorable de la parcela (Z), el cual se ha usado como punto de partida en el cálculo de las tuberías. Como cada sector se riega de uno en uno, para realizar el cálculo de la potencia de la bomba necesaria para impulsar y distribuir el caudal requerido en cada momento, se utiliza como dato de caudal el del sector mencionado, que en m³s equivale a 0,0109 m³/s.

Este caudal total impulsado por la bomba circulará por el tramo de tubería principal de PVC de diámetro 125 mm, desde la balsa, pasando por el cabezal de riego, equipo de filtrado y sus elementos, hasta su distribución por las diferentes tuberías.

La potencia necesaria del motor de la bomba en CV se calcula con la siguiente ecuación:

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \left(\frac{m^3}{s} \right) \cdot H_m \text{ (mca)}}{75 \cdot \eta}$$

Donde:

γ : Peso específico del agua (Kgf /m³).

Q : Caudal total (m³/s).

H_m : Altura manométrica (mca).

$$P = (10^3 * 0,0109 * 33,6) / (75 * 0,82) = 5,96 \text{ CV.}$$

Con este cálculo, se confirma que las necesidades de potencia para el riego una vez realizada la transformación, se adaptan sobradamente a las características de un grupo motobomba de 10 CV.

4. Descripción y resumen de la red de riego calculada

Se describe la instalación como sistema de riego localizado en una superficie de 22,87 ha con un marco de plantación de 4 x 5 m.

Se llevará a cabo la captación de aguas desde una balsa que se encuentra a 40 m de la caseta de riego. En la balsa irá situada la bomba de 10 CV que se utilizará para extraer este agua. La bomba inyectará las aguas, pasando por el cabezal de riego, a través de la red de tuberías primarias enterradas dispuestas en la finca, las cuales serán de PVC y contarán con un diámetro de 125 mm. Desde las tuberías primarias partirán las tuberías secundarias, también enterradas y del mismo material y diámetro que las primarias.

A continuación, conectadas a las secundarias, la red continúa con las tuberías portarramales, también enterradas. Éstas serán de PVC y su diámetro será de 75 mm.

Por último, de los portarramales parten las tuberías portagoteros, de PEBD y diámetro de 20 mm; éstas llevarán integrados los goteros autocompensantes de 4 l/h, separados entre sí 0,80 m.

ANEJO N° 11: CASETA DE RIEGO

ÍNDICE DE ANEJO N° 11: CASETA DE RIEGO

1. Introducción.....	207
2. Características de la caseta de riego	207
2.1. Interior de la caseta	208
3. Instalación de la caseta	208
3.1. Preparación del terreno	208
3.2. Instalación en el terreno	208
4. Calidad y seguridad	208

ANEJO N° 11: CASETA DE RIEGO

1. Introducción

Este anejo tiene como objetivo describir la caseta que se ha decidido instalar en la explotación objeto de este proyecto con el fin de albergar todos los elementos referentes al riego, además de disponer de un pequeño espacio de almacenamiento.

Se ha optado por la instalación de una caseta prefabricada de hormigón, ya que tiene numerosas ventajas al compararla con una de construcción in situ, como la solidez y durabilidad sin olvidarnos de su rapidez de montaje, entre otras muchas. Los motivos de elección de esta caseta sobre una de construcción aparecen desarrollados en el Anejo n° 8: Estudio de alternativas.

2. Características de la caseta de riego

La caseta a instalar en la explotación se va a encargar a una empresa extremeña, la cual las hace a petición, tanto las dimensiones de la propia caseta, como las dimensiones de la puerta y el número y medidas de las ventanas requeridas.

Las características de la caseta son:

- El material que la compone es hormigón con mallado corrugado, endurecedor y resinas.
- Las medidas de la misma serán 5 metros de largo, 5 metros de ancho y 3 metros de alto.
- La puerta de entrada es de acero galvanizado de doble hoja, de dimensiones 2 x 2 m.
- Constará de dos ventanas, de dimensiones 0,40 x 0,40 m.

La caseta se colocaría directamente sobre el terreno con un camión grúa. No necesita que se calcule y realice cimentación enterrada a parte puesto que la misma caseta viene con una peana en la base a modo de solera de hormigón para su instalación directa en el suelo. Esta será de 5,4 x 5,4 x 0,20 m, por lo que la superficie que la caseta ocupe en el terreno será de 29,16 m².

En el *Documento II*, en el *Plano N° 6: Caseta de riego* se pueden ver específicamente las características de la caseta.

2.1. Interior de la caseta

El interior de la caseta cuenta con un espacio suficiente para albergar el equipo que compone el cabezal de riego, es decir, la motobomba, el equipo completo de filtrado, un depósito de 3000 l y un dosificador eléctrico de abonos, el programador de riego; la caja general de protección y mando y el resto de la instalación eléctrica; espacio de almacenamiento para algunos productos fitosanitarios y herramientas, etc.

En el *Documento II, Plano N° 6: Caseta de Riego* puede verse detallado el interior de la caseta sobre la vista de la planta de esta.

3. Instalación de la caseta

3.1. Preparación del terreno

En primer lugar, se procederá al desbroce y limpieza del terreno por medios mecánicos. Esto se hará en una superficie de 30,25 m², siendo ésta suficiente, ya que la caseta cuenta con una superficie, incluyendo la peana de la base, de 29,16 m².

A continuación, se realizará una explanación, refino y nivelación del terreno, dejando con esta labor la superficie idónea para la posterior instalación de la estructura.

3.2. Instalación en el terreno

Una vez el terreno esté preparado, será la propia empresa encargada de la fabricación de la caseta la que lleve a cabo su instalación en la ubicación proyectada. Se realizará por medio de un camión grúa.

4. Calidad y seguridad

Se ha realizado el estudio geotécnico del terreno sobre el que se va a colocar la caseta, detallado en el *Anejo n° 6; Estudio geotécnico*. Además, la empresa de prefabricados de

hormigón conoce los resultados del mismo estudio, con el cual se le ha verificado que se dispone en la parcela de un terreno apto para la instalación de la caseta.

A la hora de elegir la empresa a la que hacerle el encargo, se ha asegurado que la misma dispone de un Sistema de Gestión de Calidad basado en la normativa aplicable y que cuenta con los certificados pertinentes, a la vez que cada construcción viene con su certificado que asegure la correcta ejecución y cumplimiento de la normativa, tanto del CTE como del resto de normas aplicables.

En concreto, el sistema de gestión de calidad está basado en la Norma UNE-EN ISO 9001:2015, además de cumplir con todos los requisitos legales que le afecten, asegurando también que la construcción puede albergar tanto instalación de fontanería como instalación eléctrica.

ANEJO N° 12: PLANTACIÓN Y CULTIVO

ÍNDICE DEL ANEJO N° 12: PLANTACIÓN Y CULTIVO

1. Introducción	212
2. La higuera: clasificación botánica	212
2.1. Variedades: elección y distribución	212
3. Establecimiento de la plantación	213
3.1. Preparación del terreno	213
3.2. Instalación de la red de riego	214
3.3. Aportación de materia orgánica	214
3.4. Plantación.....	214
3.5. Cuidados posteriores a la plantación.....	216
3.5.2. Poda de formación.....	216
3.5.3. Mantenimiento del suelo	217
4. Técnicas de cultivo.....	218
4.1. Riego	218
4.2. Cubierta vegetal	218
4.3. Poda.....	220
4.3.1. Tratamiento de los restos de poda	221
4.4. Abonado y fertilización.....	221
4.5. Protección vegetal	222
4.6. Recolección y envasado	222
5. Comercialización	223

ANEJO N° 12: PLANTACIÓN Y CULTIVO

1. Introducción

En el presente anejo se pretende exponer todo lo relacionado con la implantación del cultivo y su posterior mantenimiento, tanto en lo referente al propio cultivo como al suelo de la parcela. Se parte de los condicionantes ya impuestos y de lo desarrollado y estudiado en el *Anejo n° 8: Estudio de alternativas*.

En los siguientes apartados se describe en un primer lugar las labores que se van a realizar para la preparación del terreno antes de la plantación, tanto la instalación de la red de riego como las labores mecánicas necesarias para acondicionamiento del terreno. También se desarrolla el proceso de plantación de los árboles.

Posteriormente, se muestran los cuidados posteriores a la plantación y cómo va a llevarse a cabo el mantenimiento del cultivo y del suelo, tanto en lo referente a la poda como a incorporación de enmiendas o a mantenimiento de la cubierta, entre otras técnicas.

2. La higuera: clasificación botánica

TABLA 12.1. Clasificación botánica de la Higuera.

Reino → <i>Plantae</i>	Orden → <i>Urticales</i>
Subreino → <i>Tracheobinta</i>	Familia → <i>Moraceae</i>
Superdivisión → <i>Spermathopyta</i>	Tribu → <i>Ficeae Gaudich</i>
División → <i>Magnoliophyta</i>	Género → <i>Ficus L.</i>
Clase → <i>Magnoliopsida</i>	Subgénero → <i>Eusyce</i>
Subclase → <i>Hamamelididae</i>	Especie → <i>Ficus carica L.</i>

Fuente: López - Corrales y col., 2011.

2.1. Variedades: elección y distribución

Las variedades elegidas para su implantación en el presente proyecto han sido Albacor, Dalmatie y San Antonio. La elección de estas entre las muchas variedades conocidas de higuera se desarrolla en el Anejo 8: Estudio de Alternativas, por lo que en este anejo lo que se va a describir es la distribución de las tres dentro de la parcela.

Para elegir la distribución de las variedades se ha tenido en cuenta en primer lugar el tamaño de la parcela y orientación de las filas, así como las fechas de entrada y salida de producción de cada una de ellas y los datos de producción obtenidos de cada una. Por esto, la explotación quedará dividida en 3 subparcelas de este a oeste: el primer sector lo comprenderá la variedad San Antonio; a continuación se encontrará la variedad Albacor; y por último, más al oeste se situará la variedad Dalmatie. Se ha elegido esta distribución principalmente por las fechas de entrada en producción, siendo así la más temprana la que se encuentra más cerca del acceso a la parcela, de la caseta de riego y demás elementos. Con ello se pretende facilitar la recolección, a la vez que intentar reducir el tránsito y la alteración que conlleva en las zonas en las que aún no se haya entrado en producción.

3. Establecimiento de la plantación

3.1. Preparación del terreno

Se debe preparar el terreno para que las plantas dispongan de un medio adecuado en el que poder desarrollar satisfactoriamente su sistema radicular.

Para ello, en primer lugar, se va a realizar una labor de desfonde con subsolador a una profundidad comprendida entre 0,60 y 0,80 metros, con la cual se facilitará el drenaje y el desarrollo del sistema radicular. Esta labor es imprescindible para este frutal, ya que la higuera desarrolla superficialmente la mayor parte de sus raíces y necesita capas superficiales saneadas. Esta práctica la realizará una empresa de servicios que cuente con la maquinaria necesaria y se llevará a cabo en toda la superficie.

Una vez realizada la labor profunda, se efectuará una labor superficial con el fin de eliminar los agregados que ha generado la labor anterior y eliminar los restos de cubierta vegetal que no han sido eliminados. En caso de mucha hierba se hará con unas gradas; en caso contrario, se usará el cultivador. Esta labor puede realizarse perfectamente con la maquinaria de la propia explotación.

El arado con cultivador se realizará con la función principal de llevar a cabo un laboreo superficial (0,10 – 0,15 m) del suelo, en la dirección perpendicular a la que tendrán las líneas del cultivo, conseguido mediante brazos flexibles en cuyo extremo se

sitúa una reja que actúa como elemento labrante y que desplaza los terrones hacia arriba o hacia abajo en función del ángulo de incidencia.

3.2. Instalación de la red de riego

Una vez realizadas las labores de acondicionamiento del terreno, se procederá a la apertura de las zanjas donde se introducirán las tuberías principales, secundarias y portarramales. Se realizarán mediante maquinaria pesada como retroexcavadora para realizar la posterior instalación de riego, exceptuando las tuberías portagotos que irán en la superficie.

3.3. Aportación de materia orgánica

Según el análisis realizado al suelo de la parcela, expuesto en el *Anejo n°4: Estudio Edafológico*, el nivel de materia orgánica de este se encuentra bajo, por lo que es recomendable aportar materia orgánica como abono de fondo antes de realizar la plantación. Si bien, en años posteriores se pretende aumentar y mantener el contenido de MO principalmente con la cubierta vegetal, pero al comienzo de esta plantación se estima necesaria esta aportación.

Esta MO puede incorporarse al suelo de diversas formas: en toda la superficie a cultivar, en los hoyos de plantación o en bandas, siendo esta última la más práctica y usada en superficies significativas, en las que se impone la mecanización.

Se aplicará compost o estiércol maduro, de más de 3 meses, de preferencia de producción ecológica, como dicta la normativa vigente de producción ecológica, expuesta en el *Anejo n°7: Producción Ecológica*. Esta práctica consiste en dar una doble labor de vertedera, abriendo un canal de 0,40-0,50 m, donde se localizará dicho estiércol (generalmente con remolques repartidores). La dosis empleada será de 20-30 t/ha. En los cruces realizados al marco previsto de la plantación, y previa formación de caballón sobre la materia orgánica, se colocarán los plantones.

3.4. Plantación

La época en que debe realizarse la plantación varía con el material a utilizar. Hay que tener en cuenta que, si es a raíz desnuda, debe trasplantarse cuando la planta se encuentre aun en reposo, coincidiendo esta circunstancia con los primeros días de enero.

Puede prolongarse hasta principios de primavera, si la planta que se va a utilizar es con cepellón, pero teniendo cuidado con las altas temperaturas que pueden ocasionar quemaduras.

Teniendo en cuenta que la opción elegida será el de plantas con cepellón, la fecha de plantación será desde finales de febrero a mediados de primavera. Con esto se intenta evitar la mayor parte del periodo de heladas, pero sin adentrarse aun en los meses de altas temperaturas.

Los plántones se adquirirán de un vivero de la provincia de Badajoz, el cual cuenta con la certificación ecológica, ya que, según la normativa de producción ecológica, expuesta en el *Anejo n° 7: Producción ecológica*, el material vegetal debe haberse producido de conformidad con el Reglamento (UE) 2018/848. Las plantas vienen desinfectadas del vivero, en turba estéril. Para realizar correctamente esta operación, la turba debe contar con la humedad suficiente para que no se disgregue al liberarla del envase. Serán colocadas en el terreno inmediatamente después de su recepción, con lo que bastará con conservarlas a la sombra y en un lugar relativamente fresco al aire libre. Hay que observar que la planta sea de buena calidad y el sistema radicular no presente defectos (raíces enrolladas, presencia de nematodos, etc.).

Se realiza colocando la planta sobre la labor descrita anteriormente de aportación de materia orgánica, aunque antes se habrán realizado caballones sobre esta como se ha comentado, para no dejar las plantas en contacto directo con el compost o estiércol aplicado. La labor de plantación la va a realizar una empresa de servicios mediante plantadoras automáticas guiadas por GPS, con el objeto de garantizar una máxima precisión en los marcos de plantación. Para ello, se debe ajustar la plantadora para cumplir con el marco deseado (4 x 5m). Esta misma máquina, además, coloca el tutor, el protector y la tubería portagotos.

Tras esta labor se procederá al atado y guiado de la planta, para que esta adopte la forma verticalmente correcta. El tutor debe ser lo suficientemente fuerte como para impedir, durante los primeros años, que el tronco se mueva por efecto de los vientos y el peso de su copa. Debe tener una altura suficiente para enterrar 0,50 m, como mínimo, con el objeto de ofrecer un soporte eficaz a la planta, y sobresalir hasta la altura donde se vaya a formar la cruz (0,7-0,8 m). Se trata de una actividad que ha de realizarse perfectamente

para evitar rozamientos entre la planta y el tutor. Para ello se inmoviliza la planta con un número suficiente de ataduras hasta la altura de la cruz. El lazo de la atadura debe quedar sin apretar al tronco y debe ser, asimismo, de un material suficientemente grueso y flexible como para no producir rozaduras ni estrangulamientos en la planta joven. Un material adecuado sería la licra puesto que es resistente y ligeramente flexible; conforme la edad de la plantación avance, este material será cambiado por otro. La vigilancia frecuente de las ataduras es necesaria para corregir posiciones defectuosas de las plantas y evitar posibles estrangulamientos. Para evitar en la medida de lo posible el contacto de la planta con el tutor deberá hacerse un nudo intermedio entre ambos a la hora de realizar el atado

3.5. Cuidados posteriores a la plantación

Durante los dos primeros años es aconsejable aporcar los árboles hasta que estos tengan suficiente estabilidad. Esta operación influirá en el desarrollo del sistema radicular superficial, que afianzará el árbol y estimulará su crecimiento.

Los cuidados post-plantación en el primer año se reducen a la dotación hídrica durante la primavera tardía y verano. En otoño, cuando se inicia la parada, se forman los árboles mediante la primera poda, quedando en disposición de iniciar el camino de la productividad mediante sus labores anuales.

3.5.2. Poda de formación

Hay diversidad de criterio a la hora de determinar la formación de una higuera. Desde planteamientos meramente simplistas de aclarar, ventilar y eliminar las ramas secas o decrépitas en árboles aislados, que es lo que se ha estado haciendo de manera tradicional en las explotaciones de secano, hasta la nueva concepción y tratamiento como a cualquier otro frutal de regadío, teniendo los objetivos principales de conseguir una formación más adecuada del árbol y disminuir los costes de recolección, facilitando la misma.

Para alcanzar los objetivos mencionados mediante la poda de formación, se comienza por seccionar (o despuntar) el eje central a la altura requerida, siendo para fresco lo recomendable de 0,70 m y se seleccionan entre 3-6 brotes, que conformarán las ramas principales; es importante evitar la confluencia de las mismas a igual altura, puesto

que la formación a diferentes niveles distribuye mejor los tejidos vasculares y optimiza la circulación de agua y nutrientes.

Estas ramas crecerán ascendentemente hasta una longitud comprendida entre 1 – 1,5 m, donde serán despuntadas, naciendo de las mismas las secundarias. Con la finalidad de obtener árboles no muy altos, se realizarán frecuentes despuntes favoreciendo una formación dicotómica. Normalmente se forman a 3 brazos en vaso abierto.

Durante los primeros años de plantación, así como durante el resto de su vida, las podas serán ligeras, se evitará el desarrollo de los rebrotes en su base, y si los hay se eliminarán en otoño.

3.5.3. Mantenimiento del suelo

Como se ha estudiado en el *Anejo 8. Estudio de Alternativas*, el mantenimiento del suelo se va a llevar a cabo mediante la siembra de una mezcla de especies herbáceas que conformen una cubierta vegetal beneficiosa para el suelo y el propio cultivo.

La siembra debe realizarse con las primeras lluvias otoñales, para aprovechar las precipitaciones y tener un óptimo crecimiento inicial y desarrollo. Por la época en la que se va a realizar la plantación, que será entre los meses de febrero y marzo, es conveniente esperar a otoño para realizar dicha siembra, debido principalmente a la general falta de precipitaciones en la zona en los meses siguientes, lo que puede ocasionar el no desarrollo de las plantas y el consecuente desperdicio tanto de las semillas como de los recursos destinados a la siembra. Así también se le confiere al cultivo unos meses de margen para que arraigue y se establezca en el terreno sin la competencia que podría ocasionar la convivencia con otras plantas cuando este se encuentra aún en estado joven.

No obstante, desde la plantación del cultivo hasta la siembra en otoño de la cubierta vegetal, se dejará la vegetación espontánea que crezca y no se realizará tratamiento para evitar su desarrollo entre las calles del cultivo, puesto que esta, aunque en menor medida que una cubierta sembrada de especies escogidas según las necesidades del suelo y cultivo, también le otorga numerosos beneficios al suelo. Sí se eliminará la vegetación desarrollada fuera de las calles, entre los árboles, con desbrozadora manual, para evitar la competencia con estos por los nutrientes y el agua y asegurar así que la plantación tan joven tenga un óptimo desarrollo inicial.

4. Técnicas de cultivo

4.1. Riego

La principal técnica y más característica del sistema de regadío es la aportación de agua al cultivo mediante el riego. En los Anejos 9. Diseño agronómico y 10. Cálculo hidráulico se detallan los cálculos utilizados para a partir de las necesidades hídricas del cultivo, teniendo en cuenta numerosos factores, llegar a conocer la red de riego necesaria a instalar para satisfacer correctamente las necesidades hídricas del cultivo en las épocas del año en las que las precipitaciones no las cubran, que, como se detalla en el Anejo 9, va a ser el periodo comprendido entre mayo y septiembre.

El volumen de agua a aportar calculado dependerá de las condiciones climáticas actuales, por lo que esto a la hora de la ejecución de la explotación, es susceptible de sufrir variaciones. Al igual que los cálculos se han realizado teniendo en cuenta las necesidades de una plantación adulta; esto implica que los primeros años del cultivo el agua a aportar será bastante menor. En el caso del primer año, se estima que se regará aproximadamente el 25% del total calculado, el segundo y tercer año, entre el 50 – 75% del total y no será hasta el cuarto año cuando se comience a aportar el 100% de agua calculado. Obviamente esto también va a depender del desarrollo real del cultivo in situ y de las condiciones meteorológicas.

Una vez siendo la plantación adulta, se aplicará el agua necesaria tanto para favorecer la maduración de la segunda cosecha (higos) como para facilitar el crecimiento vegetativo, ya que la higuera produce su primera cosecha en la madera formada el año anterior.

4.2. Cubierta vegetal

Según el Reglamento (UE) 2018/848 de producción ecológica, el mantenimiento del suelo de la parcela se llevará a cabo con una cubierta vegetal con especies leguminosas. En este caso, se ha decidido que se tratará de una mezcla de especies de leguminosas, gramíneas y crucíferas.

Como se ha comentado anteriormente, después del fin del establecimiento del cultivo en primavera, se dejará crecer la vegetación espontánea, desbrozándola y siendo incorporada a la cubierta en el caso de que se observe un desarrollo excesivo y se dé una competencia con el propio cultivo de higuera; aunque el desbroce se estima improbable

debido a la época de sequía de verano, en la cual debido a la falta de precipitaciones y de riego en las calles, se secarán y se quedarán en la superficie del suelo; lo que sí podría realizarse sería un pase superficial con grada para enterrar estos restos, por los daños que podría causar en un posible incendio la vegetación seca en la superficie. Aproximadamente a mediados de septiembre, antes de las primeras lluvias otoñales, se eliminará la vegetación espontánea que tras el verano permanezca sobre el terreno mediante la realización de una labor superficial, para ello en caso de mucha hierba se hará con unas gradas; en caso contrario, se usará el cultivador. Esto se hará con el objetivo de preparar el suelo para la posterior siembra de la cubierta que se hará aproximadamente en el mes de octubre (estas dos últimas labores dependerán del clima y en especial, de lo tempranas o tardías que vengan las primeras lluvias de otoño).

La mezcla de especies que va a ser sembrada se ha elegido teniendo en cuenta principalmente las características del suelo y las climáticas. Además, se han considerado aspectos vegetativos de estas, como la perennidad, la capacidad de extensión, el sistema radicular, la velocidad de crecimiento o la resistencia al paso de la maquinaria, además de intentar que sus fases de floración coincidan lo máximo posible. Así, se va a sembrar una mezcla 15% *Festuca arundinacea* + 15% *Dactylo glomerata* + 20% *Lolium rigidum* + 15% *Onobrychis viciifolia* + 15% *Vicia sativa* + 10% *Trifolium alexandrinum* + 10% *Sinapis alba*.

Una vez realizada la labor superficial con cultivador, se realizará una siembra a voleo entre las calles del cultivo y la dosis empleada será de 60 kg/ha. Habrá que dar un pase ligero de grada de púas para enterrar las semillas.

La siega de la cubierta se realizará al inicio de la iniciación floral o un poco después, con el fin de que la energía de reserva acumulada sea la mayor posible, y conseguir un buen rebrote y perennidad de las especies y se hará a una altura de 5 cm. Esto se dará a principio o mediados de primavera, aproximadamente en el mes de abril, que tanto en el primero como segundo año de la plantación no habría producción de frutos, por lo que en ese caso se busca principalmente la reducción de competencia por nutrientes del suelo, para no afectar al crecimiento vegetativo de los árboles.

En los años posteriores y cuando la plantación sea adulta, esta época coincidirá con la etapa del cultivo en que va a necesitar más reservas para acabar de desarrollar las

brevas, por lo que hay que evitar la competencia con el cultivo para que no se traduzca en merma de la producción o calidad y tamaño de los frutos. Si se percibiera un desarrollo excesivo de las especies de la cubierta y/o algunos aspectos negativos en el cultivo, se adelantaría la siega.

Es conveniente segar o triturar la cubierta y dejar secar ligeramente antes de su enterrado. El suelo no debe tener exceso de humedad para que la labor de enterrado se realice correctamente, y esta labor no debe ser profunda para no dañar las raíces del cultivo. No debe dejarse en la plantación una cubierta crecida y seca, por el riesgo que supondría para el cultivo en caso de incendio.

4.3. Poda

La poda realizada en la higuera durante el resto de su vida productiva se realizará con los objetivos generales de regular la producción, obtener frutos de mayor calidad, regular la fructificación y competencia entre los mismos, mantener el equilibrio vegetativo entre parte aérea y radical, favorecer la iluminación y aireación en su interior y preservar su estado sanitario.

La poda en la higuera es una de las menos severas que se practican. Suele aplicarse para eliminar tejido vegetal muerto, ramas que se entrecruzan o enfermas. Los cortes deben ser limpios, en bisel, recubriéndolos de un mástic protector cuando las heridas son superiores a los 5 cm de diámetro. Se realizará en diciembre-enero.

El fundamento de la poda de fructificación se basa en su comportamiento productivo:

- Las higueras bíferas producen brevas en la madera del año anterior, razón por la cual se conserva el máximo posible por ser la portadora de la cosecha.
- Cuando son podadas ligeramente, surgen los higos en las axilas de primeras hojas, madurando desde mediados de julio.
- Cuando son podadas severamente, el higo que aparece en la axila de la hoja aparece en la 3^a-4^a, escalonándose mucho la recolección y obteniendo un fruto de menor calidad.

- La poda por despuntes en árboles adultos no es indicada por provocar la ramificación e incremento de las mismas, siendo más aconsejable la supresión de brotes, disminuyendo competencia entre los mismos, pudiéndose de esta forma proporcionar mayor capacidad alimenticia a las infrutescencias.

4.3.1. Tratamiento de los restos de poda

Tras la realización de la poda, la masa vegetal eliminada de los árboles será picada en pequeños trozos e incorporada posteriormente al suelo. Con esto se contribuirá al aumento del contenido de materia orgánica de este.

4.4. Abonado y fertilización

En agricultura ecológica es muy importante realizar análisis de suelo y foliares de forma periódica para comprobar el estado del suelo y de las plantas y así conocer las posibles carencias o excesos de elementos. Esto es indispensable para no realizar ningún tratamiento que no sea verdaderamente necesario, pues si el cultivo y el suelo se encuentran en buen estado y tienen una composición adecuada, el aporte de ciertos nutrientes sería innecesario, un malgasto de recursos y puede ocasionar una alteración negativa del medio.

Se mantendrá e incrementará la fertilidad y la actividad biológica del suelo principalmente con la cubierta vegetal de leguminosa con mezcla de otras especies. Cuando con esta práctica no sea suficiente y así lo muestren los análisis edafológicos realizados, también se podrá aplicar estiércol animal o materia orgánica, ambos de preferencia compostados, de producción ecológica, siguiendo la normativa de producción ecológica. Esta aportación de MO se realizará, según el estado actual del suelo y de manera estimada, por lo tanto, además de durante la preparación del suelo para la plantación como se describió anteriormente, en el año 2 del cultivo y en el año 5, si los análisis lo siguen mostrando necesario a pesar del mantenimiento del suelo con la cubierta vegetal, debido a que mediante esta práctica se necesitarán unos años para conseguir los niveles deseados en los diferentes aspectos del suelo que se pretenden mejorar.

Cuando las necesidades nutricionales de las plantas no puedan satisfacerse mediante las medidas mencionadas, se utilizarán (y únicamente en la medida necesaria) fertilizantes y acondicionadores del suelo que se hayan autorizado de conformidad con el

artículo 24 del Reglamento 2018/848 para su uso en la producción ecológica y con la lista de productos autorizados del anexo II del Reglamento de Ejecución 2021/1165.

Teniendo en cuenta el desarrollo del cultivo y de la cubierta vegetal, además de los resultados de los análisis realizados en cultivo y suelo, se utilizarán preparaciones de microorganismos para mejorar las condiciones generales del suelo o para mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo o en los cultivos, según se necesite y según lo establecido en la normativa de producción ecológica aplicable, expuesta en el *Anejo n°7: Producción Ecológica*.

4.5. Protección vegetal

La higuera, debido a su rusticidad y al gran poder de adaptación a diversas situaciones, difícilmente se suele ver afectada por las diferentes plagas o enfermedades a un nivel tan alto como para comprometer de manera significativa la cantidad o calidad de la producción.

Es por esto por lo que en la gestión y control de plagas, enfermedades y malas hierbas se va a primar la prevención de daños causados por estas mediante las buenas prácticas agrícolas, tanto para que beneficien la existencia de enemigos naturales como el cuidado y manejo de las plantas y el medio para evitar en la medida de lo posible la aparición de patógenos causantes de enfermedades o que comprometan el normal desarrollo de las plantas; el seguimiento mediante trampas para controlar posibles plagas antes de que supongan un gran problema; y la no realización de tratamientos con productos hasta que la incidencia de la plaga o enfermedad sea lo suficientemente alta como para comprometer la producción a un nivel más alto del asumible.

En este último caso, solo podrán utilizarse (y únicamente en la medida necesaria) los productos y sustancias autorizados de conformidad con los artículos 9 y 24 del Reglamento 2018/848 para su uso en la producción ecológica y recogidos en la lista de productos autorizados del anexo II del Reglamento de Ejecución 2021/1165.

4.6. Recolección y envasado

La recolección de brevas e higos se realiza manualmente de forma escalonada. Se iniciará a primera hora de la mañana, evitándose en lo posible las horas más calurosas del día, para que de esta forma el fruto se mantenga con la mayor turgencia posible. Hay que

tener en cuenta que el calor y el sol colorean las brevas; el rocío matutino las agrieta, las abre, dándoles el aspecto típico y atractivo del fruto maduro y las lluvias suelen estropear muchos frutos cuando se producen en época de recolección. Es por ello que debe cogerse el fruto en su óptimo momento: cuando alcanzan la madurez comercial, que coincide con la gustativa. Por este motivo es conveniente escalonar mucho la recolección, de manera que cada 2 – 3 días se realice un pase.

Es necesario que los operarios la realicen con guantes de látex o vinilo para protegerse del látex de la higuera por su carácter irritante, el cual provoca fácilmente dermatitis o quemaduras superficiales de la epidermis. Además de que el tocar los frutos con los dedos puede ocasionar que la piel de estos se rompa más fácilmente. Se realizará en cajas de plástico o cubos, transportándose dentro de los mismos hasta su envasado, que se hará in situ.

Posteriormente, se envasarán en cajas de madera laminada de chopo o de cartón, sobre alvéolos de diferentes tamaños. El calibre de las mismas se mide por su diámetro ecuatorial, y está directamente relacionado con el número de piezas por caja.

Siguiendo las normas de producción ecológica, descritas en el *Anejo n°7: Producción ecológica*, el transporte a otros operadores o unidades, incluidos mayoristas y minoristas, únicamente se hará en envases, recipientes o vehículos adecuados y cerrados de forma tal que sea imposible la alteración, incluida la sustitución, de su contenido sin manipulación o deterioro del precinto, y que vayan provistos de una etiqueta en la que se mencionen todas las indicaciones previstas por el Reglamento (UE) 2018/848.

5. Comercialización

Una vez realizado el envasado y etiquetado del producto, lo cual se hará siguiendo las normas de envasado y etiquetado del Reglamento (UE) 2018/848, descritas en el *Anejo n°7: Producción Ecológica*, se apilan por categorías y se paletizan, estando así listos los frutos para su transporte, el cual deberá ser refrigerado.

El modo de comercialización elegido será la venta a una central hortofrutícola ecológica que se encuentra la zona. Ahí será a donde se transporten los frutos al finalizar

la jornada. La central será ya la que se encargue de su posterior transporte y venta, pues los frutos ya no necesitan ningún tipo de manipulación.

El operador se asegurará de que los productos ecológicos o en conversión se recojan, envasen, transporten y almacenen de conformidad con las normas establecidas en el artículo 23 y Anexo III del Reglamento 2018/848

ANEJO N° 13: PLAGAS Y ENFERMEDADES

ÍNDICE DEL ANEJO N° 13: PLAGAS Y ENFERMEDADES

1. Introducción	227
2. Información de los boletines fitosanitarios de la Junta de Extremadura.....	228
3. Plagas y enfermedades más importantes.....	228
3.1. Cochinilla de la higuera (<i>Ceroplastes rusci</i>).....	228
3.2. Minador (<i>Simaethis pariana</i>)	230
3.3. Eriófido de la higuera (<i>Aceria ficí</i>)	230
3.4. Virus del mosaico de la higuera (FMV).....	231
3.5. Botrytis (<i>Botrytis cinerea</i>).....	232
3.6. Mosca del vinagre (<i>Drosophila melanogaster L.</i>)	233
4. Aves	233
5. Conclusión	236

ANEJO N° 13: PLAGAS Y ENFERMEDADES

1. Introducción

La higuera, debido a su rusticidad y al gran poder de adaptación a diversas situaciones, difícilmente se suele ver afectada por las diferentes plagas o enfermedades a un nivel tan alto como para comprometer de manera significativa la cantidad o calidad de la producción.

De todas formas, hay que controlar que la proliferación de parásitos no se convierta en un problema más grave y común en un futuro, como ocurre con prácticamente todos los árboles frutales.

El presente proyecto se va a regir por las normas de producción ecológica, siguiendo las directrices marcadas por la normativa pertinente y mencionada en el *Anejo n°7: Producción ecológica*. Es por esto por lo que en la gestión y control de plagas, enfermedades y malas hierbas se va a primar la prevención de daños causados por estas mediante las buenas prácticas agrícolas, tanto para que beneficien la existencia de enemigos naturales como para cuidado y manejo de las plantas y el medio para evitar en la medida de lo posible la aparición de patógenos causantes de enfermedades o que comprometan el normal desarrollo de las plantas; el seguimiento mediante trampas para controlar posibles plagas antes de que supongan un gran problema; y la no realización de tratamientos hasta que la incidencia de la plaga o enfermedad sea lo suficientemente alta como para comprometer la producción a un nivel más alto del asumible; en este caso, solo se aplicarán productos y sustancias autorizados por la normativa para su uso en agricultura ecológica.

En este Anejo se pretende estudiar las plagas y enfermedades que afectan a la higuera de manera general en la zona en la que se va a implantar el proyecto. Para disponer de esta información de la manera más precisa y fiable, además de obtener la información ofrecida por la Junta de Extremadura en los boletines fitosanitarios, se ha hablado con expertos en el cultivo de la higuera del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura -CICYTEX-, referente a nivel nacional e internacional en este cultivo. Una de las principales advertencias recibidas en dicho centro, ha sido la de tener en cuenta con especial importancia el tema de las aves, ya que verdaderamente suponen la plaga más perjudicial para los higuerales.

2. Información de los boletines fitosanitarios de la Junta de Extremadura

La Junta de Extremadura, en su página web, tiene a disposición de todos una serie de boletines fitosanitarios en los que se dan avisos e información respectiva a distintas plagas y enfermedades presentes en cada cultivo.

En estos se ha podido observar que desde el año 2015 la única plaga que ha supuesto un problema para el cultivo de la higuera según los avisos que han ido publicando periódicamente ha sido la cochinilla de la higuera (*Ceroplastes rusci*), tomando siempre importancia en la primera quincena de junio, por lo que esta plaga será la que se tenga más en cuenta, además de otras y algunas enfermedades que en el caso de aparecer pudieran afectar de manera considerable tanto a la cantidad como a la calidad de la producción.

3. Plagas y enfermedades más importantes

3.1. Cochinita de la higuera (*Cerplastes rusci*)

Descripción y daños

Este hemíptero es la plaga que con más frecuencia ataca al árbol de la higuera en los cultivos extremeños. Es una cochinilla con un fuerte dimorfismo sexual, siendo la hembra de forma hemisférica, globosa, de color rojizo, de 3-6 mm de longitud, 3-4 mm de anchura y 2-3 mm de altura, con una abundante secreción cerosa en forma de placas distribuidas alrededor del cuerpo, con una placa dorso central y ocho placas laterales. La división entre placas se distingue fácilmente, a no ser que la hembra sea extremadamente vieja. El color de las placas es gris-violáceo, distinguiéndose claramente las suturas más oscuras.

Se le puede encontrar sobre ramas, hojas y frutos. Sobre la melaza que segrega abundantemente se pueden instalar diversas especies de hongos que incrementan los daños del parásito, pudiendo desarrollar negrilla. Provoca daños por debilitamiento de los árboles afectados, aunque el principal daño es la inutilización de los higos para su comercialización.

Ciclo biológico

El invierno lo pasa el insecto en forma de ninfa resguardada en las rugosidades de la madera, aunque en algunas zonas lo hace en estado adulto.

Al llegar la primavera reanuda su actividad, realizando la puesta de la primera generación generalmente a mediados de esta estación; cada hembra puede depositar hasta 1.200 huevos, quedando protegidos de depredadores bajo el caparazón de la madre. Las larvas, tras el momento de la eclosión se instalan en el haz de las hojas sobre los nervios, prefiriendo las zonas sombreadas. Posteriormente pasan a las ramas jóvenes, donde invernan. A veces las encontramos sobre los frutos.

Puede tener 1-2 generaciones al año. Las hembras adultas de la generación de otoño son las que invernan y producen la generación primaveral del año siguiente

Control

Con carácter general, los niveles de esta plaga suelen ser bajos en Extremadura, salvo en determinadas zonas en las que es endémica. No suele ser necesario realizar tratamiento, ya que suele estar controlada por parásitos naturales como *Scullista cyanea*. Si la plantación se encuentra muy afectada, sí sería recomendable la realización de un tratamiento para controlar los niveles de insectos presentes, siempre siguiendo la normativa vigente de producción ecológica, detallada en el *Anejo n°7: Producción ecológica*.

La época ideal para realizar el control se sitúa generalmente en junio, cuando se encuentra en estado de larva joven. Actualmente, el único producto autorizado para su uso en agricultura ecológica contra *Ceroplastes rusci* es el aceite de parafina, el cual suele dar muy buenos resultados.

Un método fácil para determinar el momento justo de tratar es el siguiente: cortar ramillas atacadas por el insecto e introducirlas en frascos de vidrio, tapándolos con algodón, se cuelgan en los árboles, en lugares sombreados. Cuando veamos el algodón recubierto de una especie de polvillo anaranjado será el momento óptimo, pues son las larvas jóvenes que emigran tras su avivamiento. Con una vigilancia semanal puede determinarse el momento oportuno de tratamiento.

3.2. Minador (*Simaethis pariana*)

Descripción y daños

Se trata de un microlepidóptero de unos 13 mm de envergadura aproximadamente, que ataca las hojas de las higueras.

Es una plaga conocida comúnmente en el cultivo de la higuera, aunque la realidad es que hoy en día ya pocas veces aparece, y cuando lo hace no suele causar daños severos; en cualquier caso, el daño consiste en el deterioro de la masa foliar. Las hojas atacadas se vuelven pardas y dejan al descubierto el esqueleto de los nervios. El follaje tiene aspecto de haber sufrido daños por fuego.

Ciclo biológico

Los adultos realizan la puesta en el haz de las hojas; al eclosionar los huevos, las orugas devoran la epidermis y la parte superior del parénquima, respetando los nervios y el envés. Las orugas son de color amarillo verdoso u ocre y estas se alojan en capullos sedosos y blancos, tejidos en el haz de las hojas, donde se transformarán en crisálidas y completarán su ciclo. Si se les molesta, se agita violentamente dejándose caer al suelo mediante un finísimo hilo de seda.

Tienen dos generaciones al año: la primera es en junio y la segunda, más nociva, aparece a finales de julio o primeros de agosto.

Control

No suele ser necesario realizar tratamientos contra esta plaga debido a que, cuando aparece, no repercute de manera significativa en la producción. En el caso de que la presencia de esta plaga hiciera prever daños extremos, aplicaciones de *Bacillus thuringensis* ejercerían un buen control, autorizado para su uso en agricultura ecológica.

3.3. Eriófido de la higuera (*Aceria fici*)

Descripción y daños

Antes llamado *Aceria ficus*, es un ácaro amarillento, de la familia de los eriófidos.

Aceria fici es el transmisor del virus del mosaico de la higuera (FMV), pero también es el causante de la herrumbre interna de la breva y el higo, así como de cicatrices en la epidermis de estos, que también causa depreciación.

Este hecho habitualmente no ha sido considerado, pero hoy en día reviste más gravedad que la posible transmisión del FMV, cuando se hallan la mayoría de las higueras ya afectadas.

Ciclo biológico

La hembra mide entre 160-202 micrones y el macho alrededor de 140 micrones. Todos los estadios de ambos sexos pueden encontrarse en las hojas, yemas y frutos. Los huevos son depositados en las yemas, ramas y en ambas superficies de las hojas. Las larvas, así como los huevos, pueden observarse fácilmente con una lupa de 20x, tanto en las hojas desarrolladas como en aquellas que se hallan bajo las brácteas. Durante el verano, muchos de ellos emigran y se instalan dentro del fruto.

Control

Aplicaciones de azufre mojable logran un buen control, económico y que no presenta residuo alguno, siendo un producto autorizado para su uso en agricultura ecológica.

3.4. Virus del mosaico de la higuera (FMV)

Descripción y daños

Los higuerales presentan con bastante frecuencia síntomas de esta virosis, aunque hasta el momento no se asocia su presencia con árboles debilitados o pérdida de cosecha. Los síntomas son muy diversos, apareciendo generalmente en hojas y frutos, entre los que se pueden destacar principalmente la presencia en las hojas de un mosaico consistente en decoloraciones regulares de estas, con manchas cloróticas o necróticas.

Los higos pierden calidad al presentarse en ellos manchas irregulares, cloróticas, ocasionando a veces su caída prematura.

Además de la sintomatología típica, pueden apreciarse también otro tipo de síntomas como por ejemplo clorosis distintas, enrollamientos de brotes y deformaciones

foliares. Estas particularidades hacen sospechar que pudieran estar implicados otros virus, aunque tampoco se asocia con árboles debilitados o pérdida de cosecha.

Por otra parte, los síntomas pueden variar entre árboles distintos, apareciendo diferencias incluso en una misma rama.

Control

El control debe enfocarse preferentemente hacia la prevención, por lo que la mayoría de las estrategias deberán ir dirigidas a evitar las condiciones que favorecen la infección. Algunas de estas medidas serán básicamente la plantación de estacas o plantones libres de virus, así como el control del ácaro transmisor, *Aceria ficis*.

Tal y como se ha mencionado, esta virosis no parece tener relevancia en la producción, por lo que, tomando las medidas de prevención descritas en el párrafo anterior, debería ser más que suficiente para el control del FMV.

Información de interés

Cabe mencionar que este y otros virus tienen una gran presencia en las plantaciones de higueras distribuidas por amplias zonas del mundo. Así, se puede afirmar que la inmensa mayoría de las higueras, por no decir todas, llevan conviviendo con varios virus, tal vez durante muchos años. Por tanto, es más que probable que a lo largo de unos cuantos años más de evolución en simbiosis forzada, el genoma del virus del Mosaico (en este caso) acabe integrándose en el genoma de las higueras y la enfermedad deje de manifestarse.

3.5. Botrytis (*Botrytis cinerea*)

Botrytis cinerea es un hongo que puede provocar enfermedades en la higuera. Los frutos enfermos muestran, desde el comienzo de la enfermedad, una coloración amarillenta que comienza por la parte ostiolar y se va extendiendo hacia el pedúnculo, pudiendo llegar a la rama. A medida que avanza la enfermedad, el tejido afectado pierde consistencia y se cubre de unos filamentos grisáceos.

Este hongo se encuentra en el suelo y protegido, como micelio, entre las escamas de las yemas. La enfermedad está relacionada con heridas en las flores y frutos recién

formados coincidiendo con largos periodos (>10 horas) de superficie mojada a temperaturas de unos 18°C.

Control

Como se ha dicho ya anteriormente, en la zona donde se va a realizar la plantación, la higuera no suele tener graves problemas que afecten a la producción, pero en el caso de un ataque de *Botrytis cinérea* a un nivel que pueda comprometer la calidad y cantidad de los frutos, será necesaria la realización de un tratamiento.

En este caso, se trataría con un fungicida biológico, autorizado para su uso en agricultura ecológica por la normativa aplicable.

3.6. Mosca del vinagre (*Drosophila melanogaster* L.)

Descripción y daños

Es un díptero considerado el transmisor de la podredumbre ácida de la uva, y aunque no está reconocido como plaga en la higuera, o por lo menos de importancia, contribuye al desarrollo de pudriciones al extender diversos microorganismos y levaduras entre las brevas e higos, especialmente si estas presentan estrías de crecimiento o han sufrido ligeros daños en la epidermis. Por ello los daños principales que provoca son la pudrición y la fermentación de los frutos.

Control

Actualmente, no hay producto autorizado para tal fin. Las recolecciones efectuadas en su momento, no dejando frutos sobremaduros en el árbol, reducen su incidencia (la eliminación de los mismos también la reduce). Se puede a la vez emplear trampas atrayentes con una solución compuesta por mezcla de vinagre, agua y azúcar (4-10-1).

4. Aves

En España, las aves constituyen la principal plaga de los higuerales al alimentarse de los higos, acción que afecta muy negativamente las cosechas, tanto en cantidad como

en calidad. No se comen todo el fruto, tan sólo lo picotean, arruinando su cosecha. Para evitar estos ataques y maximizar la rentabilidad de los cultivos, es necesaria la implantación de sistemas de protección anti-aves.

El **estornino o tordo** (*Sturnus unicolor*) es un ave de unos 20 cm de largo y plumaje de color negro iridiscente que puede formar grandes bandadas. Es omnívoro y aunque se le considera una especie beneficiosa por la gran cantidad de insectos que ingiere, los frutos de las higueras les atraen extraordinariamente y, en la actualidad, los agricultores los consideran la plaga más peligrosa que soporta el cultivo, problema que actualmente es de difícil solución al no existir un medio verdaderamente eficaz que los ahuyente.

El **rabilargo** (*Cyanopica cyanus*) es un córvido presente en la parte meridional de España que, aunque con menor incidencia que el *S. vulgaris*, también limita el cultivo de la higuera al alimentarse de los frutos.

Control

Como se ha mencionado, los daños causados por estas aves son los que suponen una mayor pérdida de calidad y cosecha en los higuerales. Existen varias medidas posibles para ahuyentarlos, aunque según el testimonio de propietarios de cultivos de higuera y estudios realizados, ninguna de manera individual es verdaderamente eficaz para frenar o eliminar dichos daños. Por ello, se suelen emplear todas o algunas de ellas simultáneamente para así poder minimizar dichos efectos y conseguir la menor pérdida de frutos posible, teniendo claro que es prácticamente imposible conseguir la total prevención de los daños causados por estas aves.

Hasta el momento, los principales métodos usados para la prevención de los ataques por bandadas de aves han sido el uso de cañones para ahuyentarlos mediante el ruido de estos y el empleo de armas de fuego, a la vez que se colocan espantapájaros repartidos por la plantación, tanto los tradicionales como tipo veletas, o cintas. Estos métodos son eficaces de manera temporal y aunque es cierto que espantan a las aves, requieren un uso demasiado persistente, además de probarse que los pájaros acaban acostumbrándose a los ruidos o a la presencia del espantapájaros, por lo que acaban ignorándolos al ver que no son peligrosos.

Con respecto al empleo de armas de fuego, su uso para acabar con la vida de los pájaros queda totalmente descartado, pues las aves son seres vivos preciosos y que aportan también numerosos beneficios a los cultivos, como el hecho de que ingieren gran cantidad de insectos que pudieran afectar a estos. Por ello y por el hecho de que la plantación se va a dedicar al sistema de producción ecológico y respetuoso en todos los ámbitos con el medio ambiente, se van a buscar otros métodos de prevención del ataque de aves, sin que impliquen acabar con la vida de estas o dañar el medio.

Después de indagar en nuevas y más eficaces medidas y sistemas de prevención anti-aves, los métodos de control a emplear para los estorninos y rabilargos serán principalmente la colocación de espantapájaros digitales. Estos consisten en aparatos ahuyentadores de pájaros mediante sonidos, habiéndolos para cada especie de ave específicamente. Estos ahuyentadores tienen numerosas ventajas frente a otras medidas empleadas tradicionalmente, como pueden ser:

- cubren grandes extensiones de terreno, pudiendo llegar hasta las 12 ha el sistema que actualmente hay disponible con más alcance;

- son resistentes a la intemperie;

- los sonidos que emiten no afectan al ganado ni a animales domésticos, estos se acostumbran rápidamente a los sonidos;

- tienen una fácil instalación;

- los pájaros no se acostumbran al sonido, se puede utilizar el equipo de forma continua, año tras año, ya que, a diferencia de los cañones de propano, los sonidos de los ahuyentadores se emiten al azar y en un patrón completamente aleatorio;

- una de las mayores ventajas que ofrece es que son totalmente programables, con ajustes de volumen, combinaciones de sonidos, y modo de operación por el día, noche, o las 24 horas. Incluyen funciones diferentes que varían al azar el sonido, la duración del sonido y el intervalo de tiempo entre sonidos;

- por último y de gran importancia, estos sistemas son totalmente respetuosos con el entorno y con los pájaros. Los ahuyentadores consiguen ahuyentar a las plagas de

pájaros de forma eficaz, pero sin hacer ningún daño a los propios pájaros ni al entorno, de un modo natural.

5. Conclusión

Después de llevar a cabo el estudio de plagas y enfermedades presentes en la higuera y ver según los boletines fitosanitarios cuáles son las que con frecuencia la atacan, se puede afirmar que es un cultivo que no suele ser atacado por la gran mayoría de estas, o al menos no en proporciones que lleguen a comprometer la cantidad y calidad de la producción de higos y brevas. No obstante, *Ceroplastes rusci*, es una plaga que sí aparece con regularidad en los cultivos de higuera, aunque también es cierto que normalmente se encuentra en niveles bajos, ya que su control se lleva a cabo sobretodo con parásitos naturales como *Scullista cyanea*.

Las grandes enemigas de las plantaciones de higuera son sin duda las aves, siendo las más presentes el estornino o tordo y el rabilargo. En cuanto al control de estas, queda totalmente prohibido el uso de armas de fuego. A partir del tercer año de la plantación, cuando esta entre en edad casi adulta y empiece a dar producción, se realizará la instalación de aparatos ahuyentadores de pájaros mediante sonidos, puesto que se ha conocido su eficacia en muchas explotaciones, a la vez que no suponen una alteración del entorno.

ANEJO N° 14: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

ÍNDICE DEL ANEJO N°14: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1. Introducción.....	239
2. Normativa	239
3. Suministros	239
4. Descripción de la instalación.....	240
5. Iluminación.....	240
5.1. Cálculo y diseño del alumbrado interior.....	241
5.2. Cálculo y diseño del alumbrado exterior	248
6. Cálculo de la instalación eléctrica	248
6.1. Fórmulas y ecuaciones.....	248
6.2. Demanda de potencias	252
6.3. Secciones	253
6.3.1. Cálculo de la acometida	254
6.3.2. Cálculo de la derivación individual.....	255
6.3.3. Cálculo de la línea.....	255
6.3.4. Cálculo de la línea: iluminación.....	256
6.3.5. Cálculo de la línea: exterior	257
6.3.6. Cálculo de la línea: toma corriente.....	258
6.3.7. Cálculo de la línea: bomba.....	258
6.3.8. Cálculo de la línea: inyector.....	259
6.3.9. Cálculo de la línea: programador	260
6.4. Cuadro General de Mando y Protección.....	262

ANEJO N°14: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1. Introducción

En este anejo se determinarán las necesidades de fuerza de la maquinaria, necesidades de alumbrado, aparatos eléctricos, de acuerdo a la normativa vigente en este aspecto.

Se realizará un estudio de los fallos de la instalación interior a fin de establecer las protecciones necesarias. Para el cálculo y definición de los elementos que componen la instalación eléctrica del proyecto se realizará atendiendo a las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de baja Tensión.

2. Normativa

La normativa a aplicar para la realización de este anejo es la siguiente:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (y sus posteriores modificaciones, siendo la última publicada el 16 de marzo de 2022).

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación.

3. Suministros

El suministro eléctrico en B.T. lo proporcionará un transformador de 125 KVA, que se encuentra instalado en la finca a 50 m de la caseta de riego. Suministra una tensión de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro, y una frecuencia de 50 Hz.

La acometida de red en baja tensión irá enterrada bajo tubo con aislante XLPE y con cable tetrapolar. Los conductores serán de cobre con aislamiento de polietileno reticulado en toda la instalación.

Se instalarán puestas a tierra con objeto de eliminar la tensión, que, con respecto a tierra, pueden presentar en un momento dado las masas metálicas. Además, aseguran la actuación de las protecciones y disminuyen el riesgo de averías.

4. Descripción de la instalación

La caja general de protección y medida (CGPM), la cual alojará las protecciones de corte necesaria para toda la instalación, estará situado en la caseta de riego, donde también se albergará el cuadro secundario de protección propio de la caseta (C. S1 Caseta).

El C.S1 Caseta se encuentra en la compartimentación y es alimentado desde la CGP. Suministra energía a un programador de riego, a una bomba para el riego, al dosificador eléctrico de abonos y a la iluminación interior y exterior de la caseta.

5. Iluminación

En este apartado se realizará el cálculo de la luminaria requerida en el interior de la caseta de riego, así como la iluminación exterior.

Conocido el tipo de actividad a desarrollar en la estancia, se determinará el nivel medio de iluminación necesaria, determinando con ello el tipo de fuente de luz más idóneo, su potencia y su distribución.

Se mencionan a continuación algunos conceptos básicos relacionados con la iluminación y que serán necesarios para el cálculo de las luminarias:

✓ *Flujo luminoso o potencia luminosa (Φ):* es la energía radiante, dentro del espectro visible, que emite una fuente luminosa por segundo, siendo su unidad de lumen (lm) que, como unidad de potencia, corresponde a 1/680 W emitidos en la longitud de onda de 555 mm, a la cual la sensibilidad del ojo es máxima.

✓ *Rendimiento luminoso o coeficiente de eficacia luminosa (η):* el rendimiento luminoso o coeficiente de eficacia luminosa indica el flujo que emite una fuente de luz por cada unidad de potencia eléctrica consumida para su obtención o lo que es lo mismo el cociente entre

el flujo luminoso o potencia luminosa entre la potencia eléctrica, su unidad es el lumen por vatio (lm/W). El η se expresa según la siguiente forma:

$$\eta = \frac{\Phi}{W}$$

✓ *Intensidad luminosa (I)*: la intensidad luminosa de una fuente de luz en una determinada dirección es igual a la relación entre el flujo luminoso contenido en un ángulo sólido cualquiera cuyo eje coincida con la dirección considerada, y el valor de dicho ángulo sólido expresado en estereorradianes, siendo su mitad la candela (cd). La fórmula que expresa la intensidad luminosa es:

$$I = \frac{\Phi}{W} ; \quad \text{siendo } W = \frac{s}{r^2}$$

Donde s es la superficie y r es el radio.

✓ *Iluminación (E)*: sobre una superficie es la relación entre el flujo luminoso que recibe la superficie y su extensión. Su unidad es el lux, que se define como la iluminancia de una superficie de 1 m² que recibe uniformemente repartido un flujo luminoso de un lumen y presenta la siguiente fórmula:

$$E = \frac{\Phi}{s}$$

En la siguiente tabla se indican las lámparas a utilizar y algunos parámetros de las mismas necesarios para su posterior dimensionamiento:

TABLA 14.1. Características de las lámparas empleadas en la instalación.

Alumbrado	Tipo de lámparas	Potencia (W)	Flujo luminoso (lm)
Interior	Fluorescentes	36	3250
Exterior	Lámparas de vapor de sodio de alta tensión	150	16650

Fuente: 52.C20 de la Norma UNE 20-460-94/5 eléctrica 5-523.

5.1. Cálculo y diseño del alumbrado interior

A la hora de acometer el diseño y dimensionamiento del alumbrado interior, es fundamental:

• Establecer el nivel de iluminación medio de cada zona de trabajo, tomando como referencia los valores recomendados en la Norma DIN 5035 (Tabla 14.2).

TABLA 14.2. Nivel de iluminación (E) en las zonas de trabajo.

Actividad	Iluminancias (Lux)
Trabajos de oficina con normales cometidos visuales como proceso de datos	500
Manejo de máquinas en la caseta	250
Aseo, vestuarios, almacenes, etc.	120
Exterior	50

Fuente: 52.C20 de la Norma UNE 20-460-94/5 eléctrica 5-523.

• Determinar la altura a la que se van a colocar las luminarias. En el presente proyecto las luminarias de la caseta se colocarán suspendidas en el aire.

A continuación, se procede a determinar el número exacto de puntos de luz y la distribución final de las luminarias de cada una de las ubicaciones. Con la ayuda de las tablas, se podrá determinar el nivel medio de iluminación necesario y deducir los tipos de fuentes más idóneas, su potencia y su distribución. Para ellos se emplea el método de flujo, donde además de los aspectos anteriores se necesitan conocer los siguientes datos:

- Dimensión local.
- Rendimiento de la luminaria.
- Características de techo, pared y suelo.
- Condiciones de mantenimiento del local.

El proceso de cálculo sigue las siguientes pautas:

1. Se obtiene la información previa del local a iluminar, en este caso, serían las tablas anteriormente expuestas.

2. Se fija el nivel de iluminación a obtener en el plano de trabajo con las tablas anteriores.

3. Se determina el sistema de alumbrado y el tipo de luminancia; esto se hará en función de la información previa y el comportamiento de las lámparas y luminarias. Para ellos se han descrito anteriormente los tipos de lámparas y luminarias, así como sus usos idóneos.

4. Se determina el factor de mantenimiento (Fm). En cualquier instalación de alumbrado hay tres elementos de mantenimiento que afectan a la cantidad de flujo útil que se obtiene en la zona a iluminar:

- Depreciación luminosa de la lámpara, motivada tanto por su envejecimiento natural como por el polvo o suciedad que pueda depositarse en ella.

- Pérdida de reflexión del reflector o de transmisión del difusor o refractor, motivada asimismo por la suciedad.

- Pérdida de la luz reflejada en las paredes y techos, como consecuencia de la suciedad acumulada.

Hay que aumentar el flujo inicial en la proporción adecuada para obtener el nivel medio de iluminación previsto durante la vida de la instalación debido a que hay que tener en cuenta estas pérdidas. En la Tabla 14.3 se presentan las condiciones de conservación que permitan valorar el factor de mantenimiento o coeficiente de depreciación.

TABLA 14.3. Determinación del factor de mantenimiento (Fm).

Factor de mantenimiento	Condiciones de conservación	Valor cuantitativo
Bueno	Las lámparas se limpian frecuentemente y las lámparas se sustituyen por grupos antes de fundirse. Condiciones atmosféricas buenas exentas de polvo y suciedad.	0,70 – 0,75
Medio	Las luminarias no se limpian con frecuencias y las lámparas solo se reponen cuando se funden. Condiciones atmosféricas menos limpias	0,60 – 0,70
Malo	La instalación tiene un mantenimiento deficiente. Las condiciones atmosféricas son bastantes sucias.	0,50 – 0,60

Fuente: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

5. Se calcula el índice del local según la clase de alumbrado, para ello podremos calcular la relación del local K mediante las siguientes expresiones:

- Alumbrados directos, semidirectos y difusos. Relación del local:

$$K = \frac{l * a}{hu * (l+a)}$$

- Alumbrados semidirectos e indirectos. Relación del local:

$$K = \frac{3 * l * a}{2 * hu * (l+a)}$$

Donde a y b son las dimensiones del local y hu es la altura del punto sobre el plano de trabajo. Siendo d la altura de suspensión de las lámparas, hu se calculará de la siguiente forma:

$$hu = h - d - h_p$$

Una vez conocida la relación del local “K”, se debe usar el índice de la tabla siguiente:

TABLA 14.4. Índice del local (I) según el valor calculado.

Índice del local	Relación del local	
	Valor	Punto central
J	< 0,70	0,60
I	0,70 – 0,90	0,80
H	0,90 – 1,12	1,00
G	1,12 – 1,38	1,25
F	1,38 – 1,75	1,50
E	1,75 – 2,25	2,00
D	2,25 – 2,75	2,50
C	2,75 – 3,50	3,00
B	3,50 – 4,50	4,00
A	> 4,50	5,00

Fuente: 52.C20 de la Norma UNE 20-460-94/5 eléctrica 5-523.

6. Cálculo del factor de reflexión: los fenómenos de reflexión, transmisión y absorción en las paredes y techos se tiene en cuenta por medio de este factor de reflexión extraído de la siguiente tabla para luz blanca día:

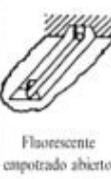
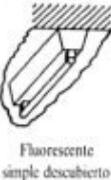
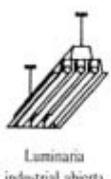
TABLA 14.5. Factores de reflexión.

Color de paredes y techos	Factor de reflexión en %
Blanco	70 – 90
Beige claro	70 – 80
Amarillo y crema claro	60 – 75
Techos acústicos blancos	60 – 75
Verde muy claro	70 – 80
Verde claro y rosa	45 – 65
Azul claro	45 – 65
Gris claro	40 – 50
Rojo claro	30 – 50
Marrón claro	30 – 40
Beige oscuro	25 – 35
Marrón, verde y azul oscuros	5 – 20
Negro	3 – 4
Para luz incandescente y fluorescente blanca cálida, la reflexión es un poco más baja (10 %) en tonos azules y verdes. Por otra parte, es un poco más elevada en tonos amarillos, marrones y rojos.	

Fuente: 52.C20 de la Norma UNE 20-460-94/5 eléctrica 5-523.

7. Para calcular el factor de utilización (F_u), lo haremos en función del índice del local, el tipo de luminaria y el factor de reflexión de techos y paredes, como se indica en la Tabla 14.6.

TABLA 14.6. Factor de utilización F_u , en función del índice del local K , de la relación de la reflexión de techos y paredes y del tipo de luminaria.

Posición	Tipo de luminaria	Distribución de flujo	Distancia entre luminarias y factor de mantenimiento F_m	Reflexión	Techo		75 %			50 %			30 %											
					Pared	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	30 %	10 %											
														Indice local K	Factor o coeficiente de utilización, F_u									
1			Inferior a $0,8 \times h$ F_m Bueno 0,75 Medio 0,65 Malo 0,55	J	Pared	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	30 %	10 %	30 %	10 %									
																I	0,40	0,37	0,35	0,39	0,37	0,35	0,37	0,35
																H	0,48	0,46	0,45	0,47	0,45	0,44	0,44	0,44
																G	0,52	0,50	0,50	0,51	0,49	0,49	0,48	0,48
																F	0,55	0,54	0,53	0,54	0,53	0,51	0,51	0,50
																F	0,58	0,56	0,54	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52
																E	0,60	0,59	0,57	0,59	0,58	0,56	0,57	0,55
																D	0,65	0,62	0,60	0,62	0,61	0,59	0,59	0,58
																C	0,66	0,64	0,61	0,64	0,62	0,61	0,61	0,60
																A	0,67	0,65	0,64	0,65	0,63	0,62	0,62	0,61
2			Inferior a $1 \times h$ F_m Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,53	J	Pared	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	30 %	10 %	30 %	10 %									
																I	0,32	0,27	0,23	0,32	0,26	0,23	0,25	0,23
																H	0,40	0,35	0,31	0,39	0,34	0,30	0,34	0,30
																G	0,44	0,39	0,36	0,43	0,39	0,35	0,36	0,35
																F	0,48	0,43	0,40	0,46	0,42	0,39	0,41	0,39
																F	0,52	0,47	0,43	0,50	0,46	0,42	0,45	0,42
																E	0,57	0,52	0,48	0,55	0,51	0,47	0,50	0,46
																D	0,62	0,56	0,52	0,59	0,55	0,51	0,54	0,51
																C	0,65	0,59	0,54	0,62	0,57	0,54	0,56	0,53
																A	0,69	0,63	0,59	0,65	0,61	0,58	0,60	0,58
3			Inferior a $1 \times h$ F_m Bueno 0,68 Medio 0,58 Malo 0,50	J	Pared	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	30 %	10 %	30 %	10 %									
																I	0,38	0,32	0,28	0,37	0,32	0,28	0,31	0,28
																H	0,47	0,42	0,39	0,46	0,41	0,38	0,40	0,37
																G	0,51	0,47	0,44	0,50	0,47	0,43	0,46	0,43
																F	0,55	0,51	0,48	0,54	0,51	0,47	0,50	0,47
																F	0,58	0,54	0,51	0,57	0,53	0,51	0,52	0,50
																E	0,63	0,60	0,57	0,62	0,59	0,56	0,58	0,55
																D	0,68	0,64	0,61	0,66	0,64	0,61	0,63	0,60
																C	0,70	0,67	0,63	0,68	0,65	0,63	0,64	0,62
																A	0,73	0,70	0,68	0,71	0,68	0,67	0,67	0,66
4			Inferior a $1 \times h$ F_m Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	J	Pared	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	30 %	10 %	30 %	10 %									
																I	0,33	0,28	0,26	0,32	0,28	0,26	0,28	0,26
																H	0,39	0,36	0,34	0,39	0,35	0,34	0,35	0,34
																G	0,43	0,40	0,38	0,42	0,40	0,38	0,39	0,38
																F	0,46	0,43	0,41	0,45	0,43	0,41	0,42	0,41
																F	0,48	0,46	0,43	0,47	0,45	0,43	0,45	0,43
																E	0,52	0,50	0,47	0,51	0,49	0,47	0,48	0,47
																D	0,55	0,53	0,51	0,54	0,52	0,51	0,52	0,51
																C	0,57	0,55	0,52	0,56	0,53	0,52	0,53	0,52
																A	0,59	0,57	0,56	0,57	0,56	0,55	0,55	0,54
A	0,60	0,58	0,56	0,59	0,57	0,56	0,56	0,55																

Fuente: 52.C20 de la Norma UNE 20-460-94/5 eléctrica 5-523

8. Se calcula el flujo total “ Φ_t ” a instalar que deben aportar las luminarias mediante la fórmula:

$$\Phi = \frac{E * l * a}{F_m * F_u};$$

$$\Phi = \frac{250 * 5 * 5}{0,60 * 0,55} = 18939.$$

Donde:

- E: nivel de iluminación según la Tabla 14.2.

- l: largo del local (m).
- a: ancho del local (m).
- Fm: factor de mantenimiento según la Tabla 14.3.
- Fu: factor de utilización según la Tabla 14.6.

9. Cálculo del número de luminarias.

$$N = \Phi_t / \Phi_i ;$$

$$N = 18939 / 3250 = 2,91.$$

Siendo Φ_i el flujo que aporta cada luminaria en lúmenes y que se extrae del catálogo comercial.

10. La forma de situar las luminarias será en filas y columnas comprobando que la distancia entre ellas no es superior a la que resulta de multiplicar el factor que se indica en la tabla por la altura del montaje. Posteriormente a la realización del cálculo, se procede a calcular los requerimientos lumínicos de cada una de las dependencias. Este cálculo esta resumido en la siguiente tabla (Tabla 14.7).

TABLA 14.7. Cálculo del número de luminarias.

l	a	h_u	K	I	F_u	F_m	E	Φ	NT	Φ_i	N	PT	Lm	Colocación
5	5	1,65	1,50	F	0,55	0,60	250	18939	2	3250	2,91	36	3	Suspendidas

Donde:

- l: largo del local (m).
- a: ancho del local (m).
- hu: altura útil; hu = h – hp; hp = 0,85 m.
- K: relación del local calculada.

- I: índice del local según la Tabla 14.4.
- Fm: factor de mantenimiento según la Tabla 14.3.
- Fu: factor de utilización sacado de la Tabla 14.6. (factor de reflexión: paredes = 50 % y techo = 75 %).
- E: nivel de iluminación según la Tabla 14.2.
- Φ : flujo total calculado.
- NT = número de tubos por luminaria.
- Φ_i : flujo que aporta cada luminaria en lúmenes.
- N: número de luminarias calculada.
- PT: potencia por tubo.
- Lm: luminarias instaladas

5.2. Cálculo y diseño del alumbrado exterior

No se considera necesario el cálculo, se pondrán unas luminarias colocadas en brazos murales, dotadas de con una lámpara de vapor de sodio de alta presión, de 150 W de potencia en la puerta de la caseta

6. Cálculo de la instalación eléctrica

6.1. Fórmulas y ecuaciones

Se emplearán las siguientes fórmulas para el cálculo:

- *Sistema monofásico:*

$$\rightarrow I = \frac{P_c}{U * \text{Cos}\varphi * R} = A$$

$$\rightarrow e = \frac{2 * L * P_c}{k * U * n * S * R} + \frac{2 * L * P_c * X_u * \text{Sen}\varphi}{1000 * U * n * R * \text{Cos}\varphi} = V$$

• *Sistema trifásico:*

$$\rightarrow I = \frac{P_c}{1,732 * U * \text{Cos}\varphi * R} = A$$

$$\rightarrow e = \frac{L * P_c}{k * U * n * S * R} + \frac{L * P_c * X_u * \text{Sen}\varphi}{1000 * U * n * R * \text{Cos}\varphi} = V$$

Donde:

A: amperios

V: voltios

P_c: potencia de cálculo en Watios.

L: longitud de cálculo en metros.

e: caída de tensión en voltios.

K: conductividad.

I: intensidad en amperios.

U: tensión de servicio en voltios (Trifásica o Monofásica).

S: sección del conductor en mm².

Cos φ: coseno de φ. Factor de potencia.

R: rendimiento (para líneas de motor).

n: número de conductores por fase.

X_u: reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica:

$$\rightarrow K = \frac{1}{\rho}$$

$$\rightarrow \rho = \rho_{20} * (1 + \alpha * T - 20)$$

$$\rightarrow T = T_0 + (T_{max} - T_0) * (I / I_{max}) * 2$$

Siendo:

K: conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ : resistencia del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} : resistencia del conductor a 20 °C.

α : coeficiente de temperatura.

$$\rightarrow \alpha \text{ Cu: } 0,018$$

$$\rightarrow \alpha \text{ Al: } 0,029$$

T: temperaturas del conductor (°C).

T₀: temperatura ambiente (°C):

$$\rightarrow T_0 \text{ Cables enterrados} = 25 \text{ °C}$$

$$\rightarrow T_0 \text{ Cables al aire} = 40 \text{ °C.}$$

T_{max}: temperatura máxima admisible del conductor (°C).

$$\rightarrow T_{max} \text{ XLPE, EPR} = 90 \text{ °C.}$$

$$\rightarrow T_{max} \text{ PVC} = 70 \text{ °C}$$

I: intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max}: intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas de Sobrecarga:

$$\rightarrow I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$\rightarrow I_2 \leq 1,45I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo);

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

Fórmulas compensación energía reactiva:

$$\rightarrow \cos \theta = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$$

$$\rightarrow \text{Tg} = Q / P$$

$$\rightarrow Q_c = P \times (\text{tg} \theta_1 - \text{tg} \theta_2)$$

$$\rightarrow C = \frac{Q_c * 1000}{U^2 * w} \quad [\text{Monofásico} - \text{Trifásico conexión estrella}]$$

$$\rightarrow C = \frac{Q_c * 1000}{3 * U^2 * w} \quad [\text{Trifásico conexión estrella}]$$

Donde:

P: potencia activa instalación (kW).

Q_c : potencia reactiva a compensar (kVAr).

θ_1 : ángulo de desfase de la instalación sin compensar.

θ_2 : ángulo de desfase que se quiere conseguir.

U: tensión compuesta (V).

w: $2 \times \pi \times f$; $f = 50$ Hz.

C: capacidad condensadores (F); ex 1.000.000 (μF).

Fórmulas Resistencia Tierra:

- *Pica enterrada*

$$\rightarrow R_t = 0,8 * r/P$$

Siendo:

R_t: resistencia de tierra (Ohm).

r: resistividad del terreno (Ohm x m).

P: perímetro de la placa (m).

- *Pica vertical*

$$\rightarrow R_t = r/L$$

Donde:

L: longitud de la pica (m).

- *Conductor enterrado horizontalmente*

$$\rightarrow R_t = 2 * r/L$$

- *Asociación en paralelo de varios electrodos*

$$\rightarrow R_t = \frac{1}{\frac{L_c}{r} + \frac{L_p}{r} + \frac{P}{0,8r}}$$

Siendo:

L_c: longitud total del conductor (m).

L_p: longitud total de las picas (m).

6.2. Demanda de potencias

- Potencia total instalada: se considera la potencia instalada como la suma de los consumos de todos los receptores de la instalación. En este caso, se detalla más adelante.

- Potencia a contratar: se elige la potencia normalizada por la compañía suministradora superior y más próxima a la potencia del cálculo.

Tabla 14.8. Potencia total instalada.

Elemento	Potencia
Iluminación interior	216 W
Iluminación exterior	150 W
Toma de corriente	5000 W
Bomba	9200 W
Inyector	736 W
Programador	735 W
TOTAL	16037 W

Fuente: datos calculados a lo largo de este anejo y del Anejo n°10 de cálculo hidráulico

6.3. Secciones

El cálculo para la obtención de las secciones de las distintas líneas, se ha realizado teniendo en cuenta tres criterios:

Sección por calentamiento

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 70 °C para cables termoplásticos y de 90 °C para cables con aislamientos termoestables.

Caída de tensión

La circulación de corriente a través de los conductores, ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre tensiones en el marcado por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable. Este criterio suele ser el determinante cuando las líneas son de larga longitud.

Cortocircuito

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables.

6.3.1. Cálculo de la acometida

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 50 m; Cos j: 0,8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 16037 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44): $9200 * 1,25 + 7009,8 = 18509,8$ W (Coef. de Simult.: 1)

→ $I = 18509,8 / 1,732 * 400 * 0,8 = 33,4$ A.

→ Se eligen conductores Unipolares 4 x 25 mm² Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-A1

I.ad. a 25 °C (Fc = 1) 82 A. según ITC-BT-07

→ Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 35,78

e (parcial) = $50 * 18509,8 / 32,42 * 400 * 25 = 2.85$ V = 0,71 %.

e (total) = 0,71 % ADMIS (2% MAX.).

6.3.2. Cálculo de la derivación individual

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 1 m; Cos j: 0,8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 16037 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44): $9200 * 1,25 + 7009,8 = 18509,8$ W (Coef. de Simult.: 1).

→ $I = 18509,8 / 1,732 * 400 * 0,8 = 33,4$ A.

→ Se eligen conductores Unipolares 4 x 6 + TT x 6 mm² Cu.

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I. ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. (Según ITC-BT-19)

→ Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión

Temperatura cable (°C): 74,85 °C

e (parcial) = $1 * 18509,8 / 45,72 * 400 * 6 = 0,17$ V = 0,04 %

e (total) = 0,04 % ADMIS (4.5% MAX.).

Prot. Térmica: Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

6.3.3. Cálculo de la línea

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 5366 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44) = 5538.8 W (Coef. de Simult.: 1)

$$\rightarrow I = 5538,8 / 1,732 * 400 * 0,8 = 9,99 \text{ A.}$$

→ Se eligen conductores Unipolares 4 x 6 mm² Cu.

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V. PVC. Desig. UNE: H07V-K

I admisible a 40°C (Fc=1) 36 A. (Según ITC-BT-19).

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,31 °C.

$$e \text{ (parcial)} = 0,3 * 5538,8 / 51,09 * 400 * 6 = 0,01 \text{ V} = 0 \text{ \%}$$

E (total) = 0.05% ADMIS (4.5% MAX.).

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

6.3.4. Cálculo de la línea: iluminación

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra.

- Longitud: 12 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 216 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 216 * 1,8 = 388,8 W.

$$\rightarrow I = 388,8 / 230 * 1 = 1,69 \text{ A.}$$

→ Se eligen conductores Unipolares 2 x 1,5 + TT x 1,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I. admisible a 40°C (Fc = 1) 15 A. (Según ITC-BT-19).

→ Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,38 °C.

e (parcial) = $2 * 12 * 388,8 / 51,45 * 230 * 1,5 = 0,53 \text{ V} = 0,23 \%$.

e (total) = 0,27 % ADMIS (4.5% MAX.).

Prot. Térmica: Mag. Bipolar Int. 10 A.

6.3.5. Cálculo de la línea: exterior

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 3 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 150 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 150 W.

→ $I = 150 / 230 * 1 = 0,65 \text{ A}$.

➔ Se eligen conductores Unipolares 2 x 1,5 + TT x 1,5 mm² Cu.

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K.

I admisible a 40°C (Fc = 1) 15 A. (Según ITC-BT-19).

→ Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,06 °C.

e (parcial) = $2 * 3 * 150 / 51,51 * 230 * 1,5 = 0,05 \text{ V} = 0,02 \%$.

e (total) = 0,07 % ADMIS. (4.5% MAX.).

Prot. Térmica: Mag. Bipolar Int. 10 A.

6.3.6. Cálculo de la línea: toma corriente

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 7 m; Cos j: 0,8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 5000 W.

- Potencia de cálculo: 5000 W.

→ $I = 5000 / 230 * 0,8 = 27,17$ A.

→ Se eligen conductores Unipolares 2 x 6 + TT x 6 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I admisible a 40°C (Fc = 1) 36 A. (Según ITC-BT-19)

→ Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57,09 °C.

e (parcial) = $2 * 7 * 5000 / 48,5 * 230 * 6 = 1,05$ V = 0,45 %.

e (total) = 0,5 % ADMIS (6.5% MAX.).

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 32 A.

6.3.7. Cálculo de la línea: bomba

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos j: 0,8; Xu(mW/m): 0; R: 1.

- Potencia a instalar: 9200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): $9200 * 1,25 = 11500$ W.

→ $I = 11500 / 1,732 * 400 * 0,8 * 1 = 20,75$ A.

→ Se eligen conductores Unipolares 4 x 6 + TT x 6 mm² Cu.

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I admisible a 40°C (Fc = 1) 32 A. (Según ITC-BT-19).

→ Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52,61 °C.

e (parcial) = $16 * 11500 / 49,26 * 400 * 6 * 1 = 1,56$ V = 0.39 %.

e (total) = 0,43% ADMIS (6.5% MAX.).

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

6.3.8. Cálculo de la línea: inyector

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 7 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 736 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): $736 * 1,25 = 920$ W.

→ $I = 920 / 1,732 * 400 * 0,8 * 1 = 1,66$ A.

➔ Se eligen conductores Unipolares 4 x 2,5 + TT x 2,5 mm² Cu.

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K.

I admisible a 40 °C (Fc = 1) 18,5 A. (Según ITC-BT-19).

→ Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,24 °C.

e (parcial) = $7 * 920 / 51,47 * 400 * 2,5 * 1 = 0,13 \text{ V} = 0,03 \%$.

e (total) = 0,07 % ADMIS (6.5% MAX.).

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

6.3.9. Cálculo de la línea: programador

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf. o Emp. Obra.

- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 735 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): $735 * 1,25 = 918,75 \text{ W}$.

→ $I = 918,75 / 1,732 * 400 * 0,8 * 1 = 1,66 \text{ A}$.

➔ Se eligen conductores Unipolares 4 x 2,5 + TT x 2,5 mm² Cu.

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I admisible a 40 °C (Fc = 1) 18,5 A. (según ITC-BT-19).

→ Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,24 °C.

e (parcial) = $1 * 918,75 / 51,47 * 400 * 2,5 * 1 = 0,02 \text{ V} = 0 \%$.

e (total) = 0,05% ADMIS (6,5% MAX.).

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

La recopilación de los resultados obtenidos se reflejan en la Tabla 14.9.

6.4. Cuadro General de Mando y Protección

TABLA 14.9. Cuadro general de Mando y Protección

Denominación	P. Cálculo (W)	Dist. Cálculo (m)	Sección (mm²)	I Cálculo	I admisible	CT parcial (%)	CT total (%)	Dimensiones (mm) tubo, canal, band
Acometida	18509,8	50	4x25Al	33,4	82	0,71	0,71	90
Derivación individual	18509,8	1	4x6+TTx6Cu	33,4	40	0,04	0,04	50
Iluminación interior	388,8	12	2x1,5+TTx1,5Cu	1,69	15	0,23	0,27	16
Iluminación exterior	150	3	2x1,5+TTx1,5Cu	0,65	15	0,02	0,07	16
Toma de corriente	5000	7	2x6+TTx6Cu	27,17	36	0,45	0,5	25
Bomba de riego	11500	16	4x6+TTx6Cu	20,75	32	0,39	0,43	25
Bomba inyectora	920	7	4x2,5+TTx2,5Cu	1,66	18,5	0,03	0,07	20
Programador	918,75	1	4x2,5+TTx2,5Cu	1,66	18,5	0	0,05	20

ANEJO N° 15: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE DEL ANEJO N° 15: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Introducción.....	265
1.1. Proyecto al que se refiere.....	265
1.2. Descripción del emplazamiento de la obra.....	266
2. Riesgos existentes y medidas de prevención.....	266
2.1. Fase de ejecución de la obra.....	266
2.1.1. Movimiento de tierras.....	267
2.1.2. Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales.....	268
2.1.3. Instalaciones, máquinas y equipos.....	269
2.1.4. Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas.....	269
2.1.5. Caídas de objetos y caídas de altura.....	269
2.1.6. Otros trabajos específicos.....	270
2.2. Instalaciones contra incendios.....	271
2.3. Instalaciones de distribución de energía.....	272
3. Vías y salidas de emergencia.....	272
4. Vías de circulación y zonas peligrosas.....	273
5. Señalización de seguridad y salud.....	273
6. Primeros auxilios.....	274
7. Servicios higiénicos.....	274
8. Plan de Seguridad y Salud en el trabajo.....	275
9. Obligaciones de los coordinadores en materia de seguridad y salud.....	276
10. Obligaciones del promotor.....	276
11. Obligaciones de contratistas y subcontratistas.....	277
12. Obligaciones de los trabajadores autónomos.....	278
13. Libro de incidencias.....	279
14. Paralización de los trabajos.....	279
15. Derechos de los trabajadores.....	280

ANEJO N° 15: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Introducción

El presente estudio de Seguridad y Salud, establece, las previsiones de riesgo de accidentes y enfermedades profesionales durante la ejecución de las obras previstas en este proyecto, así mismo los derivados de las operaciones de reparación, conservación y mantenimiento. Se establecerán también las protecciones y medidas preventivas a tomar.

Con todo lo citado anteriormente se dará cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el artículo 3 del RD 1627/1.997, si en la obra interviene más de una empresa o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la obra. Esta designación deberá ser de objeto de un contrato expreso.

De acuerdo con el artículo 7 del citado RD., el objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo; en el mismo se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

1.1. Proyecto al que se refiere

El presente Estudio de Seguridad y Salud se refiere al proyecto cuyos datos generales son:

- Proyecto de plantación y puesta en riego mediante riego localizado de 23,75 ha de higueras con instalación de una caseta prefabricada de hormigón.

- Autora del Proyecto: Celia Águedo Vivas.

- Emplazamiento: parcela 827 del polígono 548, en el TM de Badajoz.

- Presupuesto de ejecución material de la obra: 130.222,47 €.

- Número máximo estimado de operarios: 10

- Total aproximado de jornadas:

- ✓ Instalación del riego: 14 días
- ✓ Instalación de la caseta de riego: 1 día.
- ✓ Instalación eléctrica: 5 días.
- ✓ Implantación del cultivo: 18 días

1.2. Descripción del emplazamiento de la obra

La obra se sitúa en un terreno regular con orografía llana, sin edificaciones colindantes. La obra consta de un acceso, además de tener suministro eléctrico propio.

Las actividades en la obra se dividen en:

- Instalación del riego localizado, que abarca: movimientos de tierras, colocación de la red de tuberías, piezas especiales y sistemas de filtrado.

- Instalación de una caseta prefabricada de hormigón de 25 m² de superficie en uno de los vértices oeste de la parcela, con el fin de albergar el cabezal, filtros y demás elementos de la instalación que requieran protección de los agentes externos, además de contar con espacio de almacenamiento para ciertos materiales y herramientas.

2. Riesgos existentes y medidas de prevención

2.1. Fase de ejecución de la obra

En la fase de ejecución de la obra será de aplicación lo establecido en el artículo 10 del RD 1627/97, sobre principios generales aplicables durante la ejecución de la obra. Estos principios son los siguientes:

- 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 acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales.

- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.

- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros. La adaptación en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá que dedicar a los distintos trabajos o fases de trabajo.

- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

- Las dimensiones mínimas de superficie libre de trabajo será de 2 m³ por trabajador y 10 m³ no ocupado, por trabajador.

- Las zonas de los lugares de trabajo en los que existe riesgo de caída, de caída de objeto o de contacto con elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

A continuación, se realiza una descripción de los riesgos laborales evitables y las medidas técnicas necesarias en cada una de las fases de ejecución de la obra.

2.1.1. Movimiento de tierras

Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

En las excavaciones deberán tomarse las precauciones adecuadas:

a) Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.

b) Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.

c) Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.

d) Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.

Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.

Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

2.1.2. Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales

Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. Además, deberán:

- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

- Utilizarse correctamente.

Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

2.1.3. Instalaciones, máquinas y equipos

Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, salvo disposiciones específicas de la normativa, las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor deberán satisfacer las siguientes condiciones:

- 1.º Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- 2.º Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- 3.º Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- 4.º Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

2.1.4. Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas

Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

2.1.5. Caídas de objetos y caídas de altura

Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.

Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.

Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

2.1.6. Otros trabajos específicos

Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo, cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.

Las ataguías deberán estar bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con una resistencia suficiente y provistas de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales.

La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de una ataguía deberá realizarse únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Asimismo, las ataguías deberán ser inspeccionadas por una persona competente a intervalos regulares.

2.2. Instalaciones contraincendios

Las causas que propician la aparición de incendios en una obra no son distintas a las que aparecen en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía en trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.), junto a una sustancia combustible (parqué, encofrados de madera, carburantes para la maquinaria, pintura y barnices, etc.) puesto que el carburante (oxígeno), está presente en todos estos casos.

Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes, así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma. Dichos dispositivos deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos: de aquí la importancia y el orden en todos los tajos y fundamentalmente en las escaleras de la obra. Existirá una adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del extintor, camino de evacuación, etc. Todas estas medidas han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial si es posible, o disminuya sus efectos, hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos serán avisados inmediatamente.

2.3. Instalaciones de distribución de energía

Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

3. Vías y salidas de emergencia

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.

Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

4. Vías de circulación y zonas peligrosas

Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad. Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

5. Señalización de seguridad y salud

Según la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales que determina la necesidad de establecer el adecuado nivel de protección de los trabajadores, existe una reglamentación vigente, Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, destinada a garantizar que en los lugares de trabajo existe una adecuada señalización de seguridad y salud. Esta señalización se utilizará siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva o de medidas de organización del trabajo.

La señalización dirigida a advertir a los trabajadores de la presencia de un riesgo, o a recordarles la existencia de una prohibición u obligación, se realizará mediante señales en forma de panel que se ajusten a lo dispuesto, para cada caso, en el anexo III del RD 485/1997 del 14 de abril.

6. Primeros auxilios

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Se deberá disponer de material de primeros auxilios, debidamente señalizado conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo y debe ser de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

7. Servicios higiénicos

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente. Las duchas deberán tener

dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría. Si no son necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

8. Plan de Seguridad y Salud en el trabajo

El contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

El plan de seguridad y salud 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.

En relación con los puestos de trabajo en la obra, el plan de seguridad y salud en el trabajo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de las actividades preventivas.

Durante la ejecución de la obra, este 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.

9. Obligaciones de los coordinadores en materia de seguridad y salud

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:

- al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

- al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del RD 1627/1997.

c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

d) Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

10. Obligaciones del promotor

Antes del inicio de los trabajos, 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 las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el anexo III del RD 1627/1997, de 24 de octubre, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

11. Obligaciones de contratistas y subcontratistas

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del RD 1627/1997.

b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

c) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.

d) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan que adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

12. Obligaciones de los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular, al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del RD 1627/1997, indicadas anteriormente en el *apartado 2.1. Fase de ejecución de la obra*.

- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el Anexo IV del RD 1627/1997, durante la ejecución de la obra.

- Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

- Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el RD 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo

- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el RD 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

13. Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto. Este, será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la 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 en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación.

14. Paralización de los trabajos

Cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las

medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Si lo mencionado en el apartado anterior ocurre, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

15. Derechos de los trabajadores

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud de la obra.

El contratista facilitará una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

ANEJO N° 16: CONTROL DE CALIDAD

ÍNDICE DEL ANEJO N° 16: CONTROL DE CALIDAD

1. Introducción.....	283
2. Controles de calidad	284
2.1. Estructuras	285
2.2. Tuberías	286
2.3. Bombas	287
2.3.1. Certificado de Materiales	287
2.3.2. Prueba hidráulica del cuerpo.....	287
2.3.3. Pruebas de funcionamiento	287
2.3.4. Documentación de Control de Calidad	288
3. Inspección de equipos.....	288
3.1. Tuberías de PVC.....	288
3.2. Valvulería y demás elementos de la red hidráulica	288
3.3. Bomba.....	289
3.4. Instalación eléctrica	290
4. Informe de seguimiento	290
5. Pruebas finales de la instalación.....	291
5.1. Tuberías	291
5.2. Prueba general de funcionamiento.....	292
6. Documentación final de Control de Calidad	292

ANEJO N° 16: CONTROL DE CALIDAD

1. Introducción

El presente anejo es indicativo del nivel de control de calidad en lo referente a ensayos realizados y controles durante el transcurso de las diferentes actividades que comprenden la ejecución del presente proyecto para verificar que se cumple con la normativa vigente aplicable según proceda. Estos ensayos no limitan el control de calidad de la obra a la realización de ensayos, sino que sirven de apoyo al control que requiere la ejecución de la misma.

Se entiende por Control de Calidad al conjunto de los conceptos siguientes:

- Control de calidad de materiales y equipos.
- Control de calidad de ejecución.

Es evidente que la responsabilidad de la calidad, que, bajo los conceptos citados de materiales, ejecución y geometría, han de poseer los elementos producidos corresponde a quien, en relación contractual tiene contraídas estas obligaciones de calidad con la parte contratante, las produzca directamente o por medio de terceros.

El control de calidad de producción, se ejecutará por parte del promotor comprobando así las obras ejecutadas por el contratista que resulte adjudicatario del presente Proyecto.

Se entiende que los factores fundamentales para la producción con calidad, por parte de dicho contratista, de la obra objeto del presente proyecto, reside en la capacidad y calidad de los medios personales, materiales, maquinaria y garantías que se aporten. Entre ellos:

Formación y experiencia de los medios personales de producción tales como Director de obra, oficiales, técnicos, peones, etc. El control en este aspecto supone asegurarse de que los medios personales de producción tienen la capacidad de producir con calidad.

Capacidad y calidad de los medios materiales de producción tales como instalaciones de fabricación y colocación de materiales. El control en este aspecto supone asegurarse de que los medios materiales de producción tienen la capacidad de producir con calidad.

Personal y medios utilizados para el control de calidad de los materiales en origen.

Garantías que ofrece el plan de autocontrol, con el correspondiente manual de calidad, procedimientos e instrucciones técnicas. Son los medios anteriores, las causas u orígenes que permitirán el efecto de producir con calidad, o, dicho de otra forma, asegurarla.

Cabe señalar que en este caso no se centra el Control de Calidad del presente proyecto en el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación (CTE) debido a que la edificación que comprende la explotación no va a ser ejecutada in situ, por ello esta normativa de obligado cumplimiento por todas las obras de ejecución en este caso quien se tiene que regir por ella es la empresa fabricante; el promotor de este proyecto debe asegurarse que la empresa subcontratada dispone de los certificados pertinentes en cuanto al CTE se refiere.

2. Controles de calidad

La Dirección de la Obra tendrá en todo momento información detallada del Aprovisionamiento, fabricación y montaje de los equipos técnicos de la instalación a fin de que directamente o a través de una "Autorizada de Inspección" pueda controlar, seguir y aprobar en su caso que todo el Control de calidad se cumple según las exigencias preestablecidas. El Plan propuesto se compone de:

1. Control de Subpedidos y Subproveedores.
2. Control de Certificado de Materiales de Equipos y Componentes.
3. Control de Materiales y Equipos aceptados.
4. Control de inspección durante la fabricación.
5. Control de Materiales y Equipos no conformes.
6. Control de ensayos no destructivos.
7. Control de instrumento de medida para pruebas.
8. Control de Montaje.
9. Control de Prueba y ensayos y sus certificados.
10. Control de Documentos Técnicos de fabricación.

11. Certificados de Cumplimiento.

12. Confección del Dossier final de Control de Calidad.

13. Confección de Manual de Servicio para puesta en marcha y mantenimiento de la instalación.

El alcance del control de calidad de equipos es el siguiente:

- Estructuras.
- Maquinaria (bombas).
- Tuberías y accesorios.
- Valvulería.
- Electricidad (transformadores, cuadros eléctricos y líneas).
- Instrumentación.

2.1. Estructuras

Se exigirá la siguiente documentación:

1. Certificado de Materiales.
2. Homologación de soldadores S/UNE 14001 o código ASME sección IX (si procede).
5. Certificado de galvanización y de aplicación de pintura (si procede).

En el caso del presente proyecto, la edificación que va a formar parte de este es una estructura prefabricada de hormigón, por lo que el director de obra debe asegurarse de que la misma dispone de los certificados obligatorios. A su vez, tendrá que verificar que la fabricación se ha realizado según lo exigido, tanto en dimensiones como en materiales y que estos últimos disponen de certificado de calidad según la normativa específica.

A la hora de elegir la empresa a la que hacerle el encargo, el contratista se asegurará que la misma dispone de un Sistema de Gestión de Calidad basado en la normativa aplicable y que

cuenta con los certificados pertinentes, a la vez que cada construcción viene con su certificado que asegure la correcta ejecución y cumplimiento de la normativa.

En concreto, el sistema de gestión de calidad está basado en la Norma UNE-EN ISO 9001:2015, además de cumplir con lo dictado con el CTE y con todos los requisitos legales que le afecten, asegurando también que la construcción puede albergar tanto instalación de fontanería como instalación eléctrica.

2.2. Tuberías

Se exigirá:

- Certificado de materiales.
- Certificado homologación de soldadores (si procede).
- Control dimensional.
- Inspección visual.
- Muestreo de soldaduras mediante líquidos penetrantes de los colectores construidos en taller.

La inspección del adjudicatario prestará la máxima atención a los siguientes puntos:

1. Comprobación del material de tuberías y accesorios, verificando que está de acuerdo a las exigencias pedidas.
2. Control dimensional e inspección visual. Se verificará: espesores, primer uso de este material, diámetros, calidades de bridas, etc.
3. Corte y preparación de bordes.
4. Inspección de soldaduras. Se prestará acabado de cordones, espesores de garganta y penetración de todos los cordones.
5. Control dimensional de colectores terminados, verificar que están de acuerdo a planos de diseño. Realizar nivelado de bridas, situación de taladros, etc.

2.3. Bombas

2.3.1. Certificado de Materiales

Sin ser limitativos se exigirá como mínimo de las siguientes partes:

- Cuerpo
- Rodete
- Eje

2.3.2. Prueba hidráulica del cuerpo

Los cuerpos y tapas de las bombas se probarán vez y media (1,5) la presión de diseño, manteniéndose por un tiempo no inferior a treinta (30) minutos.

Esta prueba no será satisfactoria (pese a que no se haya apreciado pérdida de fluido por poros, fisuras, etc.) hasta tanto no se controlen los siguientes puntos de inspección con resultados satisfactorios:

- Espesores de paredes.
- Espesores de las bridas de aspiración o impulsión, así como norma de taladro.
- Inspección visual de los posibles defectos de fundición.
- Control dimensional.

2.3.3. Pruebas de funcionamiento

Se entiende a la totalidad de las pruebas a realizar por el fabricante:

1. NPSH (sólo si es requerido).
2. Caudal y presión (en cinco puntos distintos. Uno será siempre el de trabajo, dos por encima y dos por debajo del mismo).
3. Para cada punto de la curva de trabajo se medirá: revoluciones, potencia absorbida, consumos, rendimientos y temperatura.

2.3.4. Documentación de Control de Calidad

Los fabricantes presentarán los siguientes Certificados:

- Certificado de materiales.
- Certificado de pruebas.
- Programa de Puntos de Inspección.
- Si la bomba fuese de importación se exigirá Certificado de Origen.

3. Inspección de equipos

3.1. Tuberías de PVC

1. Examen de los certificados del material contemplando como mínimo Peso Específico, Temperatura Reblandecimiento, Alargamiento y Absorción de Agua.

2. Comprobación de dimensiones, espesores, rectitud y marcado.

3. Prueba de estanquidad.

4. Prueba de rotura a presión hidráulica según incluyendo un manguito fijado con los métodos standards a utilizar en la instalación.

3.2. Valvulería y demás elementos de la red hidráulica

1. Examen certificado de materiales para cuerpos, tapas, husillos, cierres y tornillería cuerpo/tapas.

2. Comprobación apertura total del suministro.

3. Presenciar ensayos de prueba hidráulica del cuerpo y cierre según DIN 86251 en un 10% de cada tipo y tamaño de válvula, seleccionadas al azar, verificando el certificado del fabricante conforme se han sometido a dichas pruebas al 100% de las partidas.

4. Comprobar dimensiones de bridas según DIN 86251 en un 10% de cada tipo y tamaño.

5. En las válvulas se aplicarán todos los puntos anteriores y se comprobará la presión de disparo y el ajuste de la misma según los requisitos del pedido.

Es de carácter importante lo siguiente:

- No se aceptarán válvulas que presenten reparaciones en cuerpo o tapas.
- Si se observaran dudas en la fiabilidad de los materiales respecto a los certificados que los amparan, se procederá a efectuar contraensayos mecánicos y/o químicos.

3.3. Bomba

- Examen certificado de materiales para cuerpos, impulsores, ejes, camisas, cierres mecánicos y tornillería del cuerpo.
- Comprobar equilibrado dinámico de los impulsores.
- Examen visual de mano de obra y acabado de los componentes de la bomba en el periodo de montaje (si fuera posible en el de fabricación, también es recomendable).
- Presenciar las pruebas hidrostáticas del cuerpo.
- Presenciar las pruebas de funcionamiento verificando los valores requeridos por la especificación y como mínimo los siguientes:
 - Curva altura - caudal.
 - Punto de caudal y alturas nominales.
 - Potencia absorbida.
 - Rendimiento.
 - Temperatura cojinetes y vibraciones.
- Verificar la construcción de las Bancadas respecto a materiales, soldaduras y mano de obra.
- Comprobación de dimensiones generales acoplamiento bridas de conexión y alineación bombamotor.

Por último, cabe destacar que si se observaran dudas en la fiabilidad de los materiales respecto a los certificados que los amparan, se procederá a efectuar contraensayos mecánicos y químicos.

3.4. Instalación eléctrica

1. Verificación de la construcción de la carpintería metálica, espesores de chapa, pintado y acabado.

2. Verificación de la capacidad y número de los equipos y aparellaje eléctrico a instalar en los cuadros.

3. Comprobación del correcto tendido y fijación del embarrado de cobre.

4. Comprobación de la disposición de aparellaje y cableado en función de esquemas y cargas.

5. Verificación del correcto dimensionado de todos los elementos que comprenden la instalación eléctrica.

6. Presenciar las pruebas de funcionamiento simulado en cuadros.

8. Presenciar los ensayos de nivel de aislamiento entre fases y a masa.

Los criterios de inspección serán según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, con instrucciones técnicas complementarias aplicables.

4. Informe de seguimiento

Para el suministro de la totalidad de los equipos y materiales de que consta la obra que se proyecta se establecerá un Plan de Organización para el seguimiento adecuado del aprovisionamiento y conseguir que todos los documentos de aplicación para la realización de la Obra, se distribuya de manera adecuada y que el conjunto de la documentación sea identificable y localizable.

Alcanzará este procedimiento a toda la fabricación y aprovisionamiento, así como a la documentación y correspondencia que se quiere.

El director de obra será el responsable de la información; anotará toda la correspondencia e información que reciba, con el fin de controlar así:

- Plan de Aprovechamiento y avance.
- Control de calidad.

Independientemente de la correspondencia ordinaria que se genere, el adjudicatario enviará mensualmente a la Dirección de Obra la siguiente documentación:

- Planning de Aprovechamiento actualizado.
- Cumplimiento del Control de calidad.
- Manuales de Instrucciones y Certificado de líquidos acopiados.

La Dirección de Obra inspeccionará la fabricación y acopios de los Equipos Técnicos, entendiéndose que de no ser así aceptará los Equipos a los que el adjudicatario a través de su inspección haya aceptado de sus subproveedores después de haber hecho cumplir los requisitos exigidos.

Se facilitará en todo momento la documentación que la inspección de la Dirección de Obra necesite para poder realizar su labor de identificación. Así mismo el adjudicatario facilitará la entrada libre a los talleres y fábricas de los subproveedores que realicen la fabricación de los equipos y materiales con destino a la obra que se proyecta.

Si no existiesen garantías de almacenaje de los equipos en Obra y si fuera necesario, se enviarán éstos dependiendo de las necesidades de montaje notificando a la Dirección de Obra el contenido de cada expedición que podrá perfectamente contratar e identificar por la documentación que sobre los mismos haya recibido con anterioridad.

5. Pruebas finales de la instalación

5.1. Tuberías

Se realizarán sin excepción las dos pruebas siguientes:

- Prueba de presión interior.

- Prueba de estanquidad.

Se someterá a aprobación de la Dirección de Obra el correspondiente procedimiento de pruebas como se detalla en el *Documento III: Pliego de Condiciones*, del presente proyecto.

5.2. Prueba general de funcionamiento

Estas pruebas están referidas a obtención de rendimientos del Sistema.

Conjuntamente con la Dirección de Obra se realizará un Programa detallado de las mismas. Estas pruebas no serán satisfactorias si no se cumplen los datos de Diseño. La aceptación de la realización correcta del Programa de Pruebas será documento imprescindible para la realización de la Recepción Provisional.

6. Documentación final de Control de Calidad

Independiente de la documentación parcial que haya entregado a la Dirección de Obra durante el aprovisionamiento, el adjudicatario adjuntará al finalizar el montaje la siguiente documentación:

- Manual de servicio. Constará de:
 - Libro de operaciones de la instalación con las instrucciones de montaje, puesta en marcha y mantenimiento.
 - Planos generales de proceso.
 - Libro de componentes con croquis de dimensiones, secciones, hoja de datos, e instrucciones de cada equipo.
 - Lista de Repuestos.
- Dossier Final de Control de Calidad. Tendrá el siguiente contenido:
 - Programa de control de calidad y Certificado de Cumplimiento.
 - Certificados, informes, controles y pruebas de cada uno de los componentes.

ANEJO N° 17: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE DEL ANEJO N° 17: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Introducción	295
2. Legislación	297
2.1. A nivel europeo	297
2.2. A nivel nacional	297
2.3. A nivel regional.....	297
2.4. Organismo competente.....	298
3. Documento Ambiental Abreviado	298
3.1. Descripción y características del proyecto	298
3.2. Ubicación del proyecto	299
3.3. Principales alternativas estudiadas	299
3.4. Análisis de impactos potenciales en el medio ambiente	301
3.4.1. Acciones del proyecto potencialmente impactantes.....	301
3.4.2. Factores del medio potencialmente impactados	302
3.4.3. Valoración cualitativa de los impactos.....	302
3.5. Medidas para atenuar los impactos	305
3.6. Seguimiento de indicaciones y medidas	307
4. Conclusión	308

ANEJO N° 17: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Introducción

El objetivo de este anejo es realizar la evaluación del impacto ambiental que va a conllevar la implantación de la actividad objeto del presente proyecto. Para ello se va a tener en cuenta la normativa existente referida a la evaluación ambiental, tanto a nivel comunitario, como nacional y regional.

La Constitución Española determina la distribución competencial en materia de Medio Ambiente entre las administraciones estatal, autonómica y local. Se establece la competencia del Estado en Legislación Básica sobre Medio Ambiente y las competencias exclusivas de las CCAA en Gestión en materia de Protección del Medio Ambiente, determinando cada CA el Órgano Ambiental competente con el objeto de establecer las bases que deben regir la evaluación ambiental de planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección.

La evaluación ambiental del presente proyecto se va a regir, por tanto, en primer lugar por la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental y, además, por tener la CA de Extremadura legislación más restrictiva que el Estado, se seguirá lo indicado por la Ley 16/2015, de 23 de abril, de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura y se tendrán en cuenta algunas directrices marcadas por el Decreto 54/2011, de 29 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación Ambiental de la CA de Extremadura. También se tendrá en cuenta otras normativas específicas mencionadas en los apartados posteriores.

Según la Ley 16/2015, el presente proyecto queda recogido en su Anexo VI. Proyectos que deberán someterse a Evaluación de Impacto Ambiental Abreviada, perteneciendo este al Grupo 1. letra i) Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura, con inclusión de proyectos de riego o avenamiento de terrenos cuando afecten a una superficie mayor de 1 hectárea, no incluidos en los anexos IV y V. A su vez, esta ley establece de qué forma deberán someterse a evaluación ambiental los proyectos que pretendan desarrollarse en el territorio de la CA extremeña; según esto, se habrá de presentar ante el órgano sustantivo una solicitud de sometimiento del proyecto a

evaluación de impacto ambiental abreviada (en adelante, EIAAbreviada). Dicha solicitud debe ir acompañada por un Documento Ambiental Abreviado (DA).

El órgano ambiental ya ha recibido el expediente completo de evaluación de impacto ambiental del presente proyecto, por lo que esta solicitud se encuentra actualmente en trámite y el promotor a la espera de que se emita el Informe de Impacto Ambiental Abreviado con resultado positivo.

El DA, que es en definitiva lo que se va a desarrollar en este anejo, tendrá, el siguiente contenido:

- a) La definición, características y ubicación del proyecto.
- b) Las principales alternativas estudiadas.
- c) Un análisis de impactos potenciales en el medio ambiente.
- d) Las medidas preventivas, correctoras y, en su caso, compensatorias para la adecuada protección del medioambiente.
- e) La forma de realizar el seguimiento que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras, correctoras y, en su caso, compensatorias contenidas en el documento ambiental abreviado.

Hasta este punto será la información que se desarrolle en este Anejo, aunque además de esta, el DA presentado en el órgano ambiental junto con la solicitud de EIAAbreviada contiene los siguientes puntos:

- h) Documentación acreditativa de haberse procedido por parte del solicitante al pago de la tasa exigida legalmente.
- i) Documentación acreditativa de haber solicitado autorización del proyecto ante el órgano sustantivo.

2. Legislación

2.1. A nivel europeo

- Directiva 2011/92/UE del 13 de diciembre, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el Medio Ambiente.

- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

2.2. A nivel nacional

- Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental.

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y suelos contaminados.

- Real Decreto Legislativo 1/2001, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, en su última modificación publicada en el BOE el 15/09/2021.

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, en su última actualización publicada en el BOE el 23/12/2017.

- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.

- Real Decreto 1042/2017, de 22 de diciembre, sobre la limitación de las emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de las instalaciones de combustión medianas y por el que se actualiza el anexo IV de la ley 34/2007, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

2.3. A nivel regional

- Ley 16/2015, de 23 de abril, de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

- Decreto 54/2011, de 29 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

- Decreto 47/2004, de 20 de abril, por el que se dictan Normas de Carácter Técnico de adecuación de las líneas eléctricas para la protección del medio ambiente en Extremadura.

- Decreto 19/1997, de 4 de febrero, de reglamentación de ruidos y vibraciones.

2.4. Organismo competente

El órgano ambiental en la Comunidad Autónoma de Extremadura es la Dirección General de Sostenibilidad, bajo la superior dirección de la persona titular de la Consejería para la Transición Ecológica y Sostenibilidad.

La Dirección General de Sostenibilidad es quien tiene las competencias para la evaluación ambiental estratégica de planes y programas y la evaluación de impacto ambiental de proyectos, así como su posterior control y seguimiento en aquellos supuestos en los que le corresponda legalmente. Cuando la condición de promotor y/o de órgano sustantivo recaiga en la Dirección General de Sostenibilidad el ejercicio de estas funciones corresponderá a la Dirección General de Planificación e Infraestructuras Hidráulicas.

3. Documento Ambiental Abreviado

3.1. Descripción y características del proyecto

La finalidad del presente proyecto es la plantación de 23.75 ha de higueras con el objetivo de producir brevas e higos para su consumo en fresco mediante un sistema de producción ecológico, y su puesta en riego, cuyo sistema será localizado, donde las tuberías principales irán enterradas y el resto de la instalación será superficial.

También se incluye la instalación de una caseta de riego prefabricada de 25m². Se trata de una caseta prefabricada de hormigón con mallado corrugado, fibras de polietileno, endurecedor y resinas. Para el acceso cuenta con una puerta de doble hoja de acero galvanizado de 2 x 2 m y tendrá dos ventanas de 0,40x0,40m. No necesitaría cimentación,

ya que la caseta viene con una peana de hormigón de 5,4x5x4x0,20 m para ser instalada directamente en el terreno.

3.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se pretende realizar en la parcela 827 del polígono 548, con 23.94 ha de superficie, perteneciente al municipio de Badajoz, provincia de Badajoz.

Se encuentra entre los municipios de Guediana y Valdelacalzada, a 2km aproximadamente de cada uno de ellos y el acceso a la parcela se realiza por la carretera EX-209.

3.3. Principales alternativas estudiadas

a). Ubicación y tipo de edificación:

La caseta de riego se situará lo más cercana posible a la zona de la balsa donde se sitúa la bomba que confiere el agua, para así facilitar la toma de agua. La ubicación de la balsa además se encuentra en una de las parcelas colindantes, también propiedad del mismo promotor.

Se ha optado por una caseta de riego prefabricada de hormigón en lugar de la construcción de una caseta in situ por todas las ventajas que conlleva, entre ellas la no generación de residuos provocados por las obras, menor alteración del suelo al no necesitar cimentación enterrada y el menor tiempo invertido en su instalación.

b). Diseño de la explotación

Antes de establecer el diseño de la explotación se han estudiado otras alternativas relativas al sistema de riego, al marco y densidad de plantación o a la orientación de las filas de los árboles dentro de la parcela.

El sistema de riego que se va a implantar es un riego localizado con las tuberías principales enterradas y el resto superficiales; esto se ha elegido porque representa el sistema más adecuado para satisfacer las necesidades del cultivo, aprovechando los recursos disponibles y repercutiendo de la menor manera en el medio edáfico e hídrico, puesto que el riego localizado es el sistema que tiene mayor eficiencia y por tanto un menor consumo de agua, a la vez que altera en menor medida el suelo de la parcela.

De entre las alternativas estudiadas, se ha optado por un marco de plantación de 5 x 4 m, obteniendo así una densidad de 1000 árboles/ha. Esta opción se ha escogido porque se ajusta de manera óptima a las necesidades del cultivo en la zona en la que se va a realizar la explotación y a los recursos hídricos de la parcela, ya que la higuera es un árbol con pocos requerimientos; no necesita excesiva cantidad de agua y tanto el suelo como el clima de la zona, son adecuados para el correcto desarrollo del cultivo, sin que se den problemas propios de la falta de recursos hídricos o edáficos, ni causados por condiciones climáticas adversas.

c). Sistema de producción

La actividad objeto de este proyecto se va a regir por las normas de agricultura ecológica. Se ha optado por este sistema porque es el que se lleva a cabo más en armonía con el medio, alterándolo lo menos posible, incluso teniendo como fin mejorar el suelo de la parcela y mejorar el entorno para la vida de la fauna auxiliar, en la medida de lo posible. Además, el sistema de producción ecológico lleva implícito la prohibición del uso de productos y tratamientos que perjudiquen a cualquier aspecto del medio ambiente y por este motivo estará asegurada la no contaminación del medio causado por las prácticas y técnicas llevadas a cabo en la explotación.

Otro de los mayores beneficios de este sistema productivo es la no alteración del suelo de manera negativa, teniendo la intención de mejorarlo. Para ello, en convivencia con las higueras objeto de la explotación, se va a sembrar y a mantener este suelo con una cubierta vegetal formada por una mezcla de leguminosa, gramínea y crucífera. Esta cubierta va a conferir numerosos beneficios: disminución de la erosión del suelo y mejora de sus características físicas, aumento de la fauna auxiliar y del control biológico de plagas al ofrecer mayor alimento y refugio, favorecer los microorganismos del suelo y aumentar el contenido de materia orgánica y nutrientes en este.

d). No realización del proyecto

La opción alternativa de no llevar a cabo la realización de este proyecto se rechazó desde un primer momento debido principalmente a los beneficios económicos que le va a conllevar al promotor, además del impacto positivo que va a suponer en el medio socioeconómico y cultural de la zona donde va a realizarse el proyecto, gracias sobre todo a la creación de numerosos puestos de trabajos eventuales que se van a necesitar en los

meses de recolección, puestos que serán en primer lugar para habitantes de los municipios cercanos.

La siguiente razón importante por la que se ha decidido realizar este proyecto es la mejora general de la superficie de la parcela, ya que ésta actualmente se encuentra en condiciones de abandono, por lo que el suelo se encuentra compactado y las plantas que quedan presentes en él son muy rústicas, sin apenas masa vegetal que aporte materia orgánica al suelo; no tienen valor más allá de ser el refugio de algunos pequeños animales, los cuales también contarán con ese refugio y, cabe decir que de mejores características, tras la realización del presente proyecto.

3.4. Análisis de impactos potenciales en el medio ambiente

Para poder predecir e interpretar efectos o consecuencias ambientales que el proyecto pueda tener sobre el medio, en primer lugar, se identificarán las acciones del proyecto que pueden ocasionar un impacto, tanto negativo como positivo, y si son derivadas de la ejecución del proyecto o de su posterior fase de desarrollo y producción. También se expondrán los factores del medio que son susceptibles de ser impactados.

Finalmente se expondrán conjuntamente relacionándolos y analizando el impacto potencial de cada acción sobre cada factor ambiental; para ello también se va a realizar la llamada matriz de impacto, consistente en un cuadro de doble entrada en el que en las columnas se sitúan las acciones impactantes, y en las filas, los factores del medio impactados. Dicha matriz de impacto permitirá identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto sobre el Medio Ambiente.

3.4.1. Acciones del proyecto potencialmente impactantes

Fase de construcción:

- Acondicionamiento y preparación del terreno (desbroce, movimiento de tierras, etc.).
- Instalación de la red de riego.
- Plantación.
- Instalación de la caseta de riego.

Fase de funcionamiento:

- Prácticas propias de un cultivo (labores, tratamientos, etc.).

3.4.2. Factores del medio potencialmente impactados

Medio físico

- Inerte: aire, suelo y agua.
- Biótico: fauna y flora.
- Perceptual: paisaje.

Medio socioeconómico y cultural.

3.4.3. Valoración cualitativa de los impactos

En este apartado se pretende identificar las relaciones causa-efecto entre las acciones del proyecto y los factores del medio. Las acciones se van a dividir dependiendo de la fase del proyecto en la que sucedan, ya sea bien en la fase de ejecución de este o en su fase de actividad y normal desarrollo. Para ello, se va a realizar una matriz de impacto en la que se puede ver qué factores son impactados por cada una de las acciones del proyecto y posteriormente se describirá si dichos impactos van a ser positivos o negativos.

TABLA 17.1. MATRIZ DE IMPACTO.

FACTORES	ACCIONES				
	<i>Fase de Ejecución</i>				<i>Fase de Actividad</i>
	A1	A2	A3	A4	Prácticas propias del cultivo
Aire	X				X
Agua		X			X
Suelo	X		X	X	X
Flora	X		X	X	X
Fauna	X		X	X	X
Paisaje		X	X	X	X
M. socioeconómico y cultural			X	X	X

Fase de ejecución

A1. Acondicionamiento del terreno:

- Aire: se producirá un impacto negativo, aunque este será leve, debido al levantamiento de polvo provocado por las tareas que se van a llevar a cabo y a la contaminación generada por la maquinaria o vehículos que se desplacen a la zona para realizar las tareas.

- Suelo: se producirá un impacto positivo, ya que se lleva a cabo la limpieza de márgenes y se quita la vegetación existente para acondicionar la zona afectada al cultivo que se va a implantar, llevando a cabo una descompactación del suelo y su aireación, ambas labores beneficiosas para este.

- Flora: se producirá un impacto negativo, debido a que se eliminará la vegetación actual de la parcela.

- Fauna: se producirá un impacto negativo, puesto que, al producirse una alteración de la vegetación, también se está alterando el hábitat de la fauna.

A2. Instalación de la red de riego:

- Agua: se producirá un impacto negativo, aunque este será leve, debido al uso del agua para el riego, ya que en los últimos años no se estaba ejecutando ninguna actividad con ella.

- Paisaje: Se producirá un impacto negativo desde el punto de vista perceptual, ya que implica la instalación de la caseta de riego y la instalación superficial de la red de riego.

A3. Plantación del cultivo:

- Suelo: se producirá un impacto negativo, puesto que para la tierra cualquier cultivo es una forma de degradación del terreno, pero este será leve debido a la siembra de cubierta vegetal que mejorará las características del suelo.

- Flora: se va a producir un impacto negativo provocado por la eliminación de la flora actual de la parcela.

- Fauna: se producirá un impacto negativo, aunque de carácter leve, debido a la alteración del hábitat de las especies.

- Paisaje: será un impacto positivo debido a la belleza de la plantación en su estado natural.

- Medio socioeconómico y cultural: se producirá un impacto positivo, debido a la creación de puestos de trabajo para la realización de las labores necesarias.

A4. Instalación caseta:

- Suelo: se producirá un impacto negativo, puesto que todo lo que sea una edificación en zona no urbanizable lo es, ya que no es el uso natural del suelo.

- Flora: se producirá un impacto negativo, puesto que en dicha zona no saldrá ninguna especie vegetal.

- Fauna: se producirá un impacto negativo, poco importante por el mismo motivo anterior.

- Paisaje: será un impacto negativo desde el punto de vista paisajístico.

- Medio socioeconómico y cultural: impacto positivo, por la creación de puestos de trabajo para su instalación.

Fase de actividad:

Prácticas propias de un cultivo:

- Aire: se producirá un impacto negativo, por la posibilidad de producirse contaminación debida a la maquinaria necesaria para realizar algunas labores.

- Agua: se producirá un impacto negativo por el uso del agua para el riego, aunque será leve debido al sistema de riego implantado, que será eficaz y con un aprovechamiento óptimo de este recurso.

- Suelo: se producirá un impacto positivo debido a que las prácticas realizadas irán encaminadas principalmente a la conservación y mejora del mismo.

- Flora: Se producirá un impacto positivo, ya que, aunque haya alteración de la flora actual, se va a mantener una cubierta vegetal en convivencia con el cultivo y se mantendrá en el suelo buena parte del año.

- Fauna: será un impacto positivo, debido a que tanto la cubierta vegetal como el cultivo cuando tenga su porte normal, servirán de cobijo para muchas especies.

- Paisaje: se producirá un impacto negativo si se compara con la ausencia de actividad actual en la parcela, pero se mimetizará con la ocupación de la zona ya que el paisaje principalmente es objeto de cultivo de frutales, por lo que el impacto producido será de carácter leve.

- Medio socioeconómico y cultural: el impacto producido será positivo, esto se debe a la creación de puestos de trabajos y al fomento de la inversión.

3.5. Medidas para atenuar los impactos

Con el objetivo de reducir el impacto producido en cada uno de los medios por las diferentes acciones se introducirán una serie de medidas preventivas y/o correctoras.

El mayor impacto se produce el primer año, durante la *fase de ejecución*, debido a la necesidad de acondicionamiento de tierras e instalación tanto de la red de riego como de la caseta de riego, con la utilización de la maquinaria que lo llevará a cabo. Sus consecuencias desaparecerán al finalizar los trabajos.

Las medidas que se proponen para minorizar los impactos ambientales negativos serán las siguientes:

- La maquinaria utilizada en todo momento estará a punto, con el fin de minimizar los impactos por ruidos, emisión de gases y humos de combustión.

- El mantenimiento de la maquinaria se hará en un lugar adecuado, para ello los aceites y grasas se depositarán en recipientes adecuados, y serán retirados por empresas autorizadas.

- Se deberá comenzar las obras en épocas del año en las que sea más fácil para la fauna el desplazamiento y búsqueda de nuevos refugios, fuera de épocas de celo y

reproducción o en periodos de escasez de recursos alimenticios. Así mismo no deben realizarse trabajos nocturnos con profusión de luces y emisión de ruidos.

- Se limitará el tiempo de duración de la fase de ejecución del proyecto.

- Pronta revegetación de las superficies desnudadas, pues también se evitará la formación de polvo y la iniciación de procesos erosivos.

Por otro lado, durante la *fase de actividad* las medidas correctoras estarán encaminadas principalmente a revertir los impactos causados sobre el factor suelo, flora y fauna. Debido al sistema de producción ecológico que se va a implantar en esta explotación, estas medidas vendrán implícitas en las propias bases del proyecto, por lo que será fácil llevarlas a cabo.

- Para corregir y compensar el impacto causado en el suelo, es suficiente con la implantación de la cubierta vegetal formada por mezcla de leguminosas, gramíneas y crucíferas que se ha propuesto junto a la propia implantación del cultivo objeto del proyecto. Esta cubierta además de servir como aporte de materia orgánica al suelo y por consecuente, al cultivo, confiere numerosos beneficios al suelo, mejorando sus propiedades físicas y minimizando la erosión de éste.

- El impacto causado a la flora del medio también se va a corregir con la cubierta vegetal sembrada entre el cultivo; con esto será suficiente para compensar la eliminación de la cubierta actual y el impacto causado en este factor.

- En cuanto al impacto causado a la fauna, este se compensará durante el periodo de actividad rápidamente, debido a que tanto el propio cultivo de higueras como la cubierta vegetal sirve de refugio y confiere alimento a la fauna propia de la zona antes de la implantación del presente proyecto.

- Para prevenir los impactos potenciales sobre el aire, suelo y agua, en ningún momento se utilizarán productos que puedan alterar de manera negativa cualquiera de estos factores y solo será autorizado su uso cuando esté totalmente justificado. Todo producto utilizado para tratamientos efectuados en la parcela será autorizado para su uso en agricultura ecológica por el Reglamento (UE) 2018/848 y el Reglamento de Ejecución (UE) 2021/1165, como se detalla en el *Anejo n°7: Producción ecológica*.

- En época de cosecha habrá más empleados en la explotación, por lo que se dispondrá de aseos portátiles para asegurar la limpieza y no contaminación de la parcela debido al mal uso humano.

- Además, siempre se indicará el código ético de la explotación y las normas de cuidado y respeto por el medio ambiente a cualquier persona de nuevo ingreso a la parcela, con el objetivo de prevenir cualquier práctica que pueda resultar perjudicial para el medio.

3.6. Seguimiento de indicaciones y medidas

En este apartado se pretende exponer cómo se va a llevar a cabo la forma de realizar el seguimiento que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en este documento ambiental.

Los objetivos que se persiguen en la elaboración de un programa de seguimiento y vigilancia ambiental son:

- la comprobación de las instalaciones, así como del buen funcionamiento de las medidas correctoras propuestas; y

- el control de la posible aparición de nuevos impactos que no se han tenido en cuenta en el presente documento.

En este caso el Programa de Vigilancia Ambiental irá encaminado al control de la estructura e infraestructuras instaladas en la explotación para disminuir la intensidad de los impactos producidos durante el proceso de producción y al seguimiento del correcto uso de los recursos suelo y agua, comprobando que no está existiendo ningún tipo de contaminación sobre estos debido al normal desarrollo de la actividad objeto de este proyecto.

Los principales efectos correspondientes a la fase de explotación en un cultivo agrícola se suelen dar por los productos utilizados en tratamientos fitosanitarios y el mal y desproporcionado uso de estos. El caso de esta explotación, regida por las normas de producción ecológica, será distinto: solo se emplearán productos cuando sean estrictamente necesarios y no pueda solventarse el problema existente mediante otros mecanismos como prácticas físicas o culturales; en tales casos siempre serán productos

autorizados para su uso en agricultura ecológica. Las prácticas culturales también deberán ser las mínimas necesarias para la explotación del cultivo. Tanto de todas las prácticas realizadas en la explotación como de cualquier tratamiento se realizará un registro con todos los detalles.

Uno de los controles que se llevará a cabo como seguimiento del correcto funcionamiento de la explotación sin la alteración del medio ambiente será la realización de tomas de muestras y análisis de suelo y de agua. Según la normativa de producción ecológica referida a controles oficiales, la autoridad o el organismo de control tomará y analizará muestras para la detección de productos no autorizados para la producción ecológica, para comprobar si se han utilizado técnicas no conformes con la producción ecológica o para detectar posibles contaminaciones con productos no autorizados para la producción ecológica. Como estos controles por parte del organismo de control se realizan a un porcentaje de los operadores, cuando toque a esta explotación será suficiente con los análisis realizados por su parte; no obstante, el resto de los años el propietario de esta explotación tomará muestras y se realizarán análisis para asegurar la no contaminación del medio.

- Se controlará que haya elementos de seguridad e higiene en el trabajo, con especial atención en la época de recolección, que será cuando más empleados haya en la explotación.

4. Conclusión

Teniendo en cuenta todos los impactos posibles, recogidos en el presente documento ambiental, se considera que la explotación proyectada no afecta de manera significativa negativamente al medio biótico, ni al inerte, ni al medio perceptual, ya que se han tomado las medidas preventivas y correctoras necesarias.

Hay que tener en cuenta los beneficios económicos y sociales, que repercutirán sobre la población de los municipios cercanos y actuarán como agente fijador de la población, ya que supondrán la creación de empleo directo, la mejora de la renta per cápita y la promoción de la actividad comercial en la zona.

Por lo tanto, la encargada de redactar este Documento de Impacto Ambiental Abreviado considera que el impacto que causaría la ejecución y posterior explotación de este proyecto sería asumible desde el punto de vista del Medio Ambiente.

ANEJO N° 18: PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

ÍNDICE DEL ANEJO N° 18: PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

1. Introducción	312
2. Programación para la ejecución del proyecto	313
2.1. Definición de actividades.....	313
2.1.1. Sistema de riego localizado.....	313
2.1.2. Implantación del cultivo.....	314
2.1.3. Instalación de la caseta prefabricada.....	315
2.1.4. Instalación eléctrica.....	315
2.1.5. Siembra de la cubierta vegetal	316
3. Diagrama de Gantt	316

ANEJO N° 17: PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

1. Introducción

El objetivo del presente anejo es realizar un estudio que refleje de manera aproximada la época de realización de las obras, su secuencia y la duración de cada una de las actividades que se van a llevar a cabo a la hora de la ejecución del presente proyecto.

La programación para la ejecución del proyecto se realizará siguiendo los siguientes pasos:

En primer lugar, se lleva a cabo el desglose del trabajo en las diferentes actividades. Con ello se pretende:

- Identificar tareas y sus recursos.
- Estimar la duración de tareas.
- Facilitar la elaboración del presupuesto general del proyecto.
- Contrastar resultados con costes, programas y asignación de recursos.
- Asignar responsabilidades.

En segundo lugar, se calcula la duración de cada actividad, la necesidad de recursos y los costes de cada una de ellas.

- Se basarán en la experiencia.
- Se utilizarán duraciones medias para realizar cada tarea.
- Se puede utilizar ``acolchamiento'', disminución de riesgo, aumento de coste.
- Hay que deducir el tiempo que no se dedica al proyecto, como pausas o interrupciones.

Tras realizar todo lo anterior, es hora de decidir la estructura organizativa.

Una vez conocidos los tiempos admisibles de ejecución de cada actividad y por tanto, los ritmos de obra a imponer, se eligen los equipos idóneos, que materiales puedan llevar a cabo la actividad correspondiente, indicando los medios mecánicos, mano de obra especializada, peonaje, etc. que lo construyen. En función de esta asignación de equipos, se basará la

determinación de los precios de las unidades de obra que intervienen en las inversiones del proyecto.

Esta programación proporciona una idea muy aproximada, ya que se realiza antes de comenzar la obra y por lo tanto no se pueden conocer ciertos imprevistos que podrían ocurrir durante se ejecución, tales como climatología adversa, avería de vehículos y otras acciones imprevisibles.

2. Programación para la ejecución del proyecto

2.1. Definición de actividades

En las siguientes tablas se muestra la actividad a ejecutar, los recursos necesarios, la capacidad de trabajo de los mismos y la entidad de la actividad; de esta forma se estimará el tiempo que se va a emplear en finalizar cada una de las actividades.

2.1.1. Sistema de riego localizado

TABLA 17.1. Instalación del sistema de riego localizado

Actividad	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo
Apertura zanjas	2 zanjadoras neumáticas	0,01 h/m	2238 m	22,4 h
	2 peón montador			
Instalación de tuberías de PVC y accesorios	Oficial 1ª	0,02 h/m	2238 m	44,8 h
	Ayudante			
Relleno zanjas	Pala cargadora	0,005 h/m	2238 m	11,2 h
Equipo de bombeo	Oficial 1ª	3 h/ud	1 ud	3 h
	Ayudante			
Equipo de filtrado	Oficial 1ª	1,5 h/ud	2 ud	3 h
	Peón fontanería			
Equipo de fertirrigación	Oficial 1ª	6,5 h/ud	1 ud	6,5 h
	Peón fontanería			
Valvulería	Oficial 1ª	2 h/ud	6 ud	12 h
	Ayudante oficial			
Instalación programador de riego	Oficial 1ª	2 h/ud	1 ud	2 h
TOTAL				104,9 h

Una vez estimados los tiempos necesarios para realizar cada actividad que comprende la instalación de la red hidráulica, se puede estimar a su vez el tiempo total en realizarla, teniendo en cuenta las 8 horas que forman una jornada.

$$\rightarrow \frac{104,9 \text{ h}}{8 \text{ h/jornada}} = 13,11 \text{ jornadas, es decir, se necesitarán aproximadamente 14 días}$$

para realizar la instalación de la red de riego localizado.

Cabe señalar que en la programación de la instalación de la red de riego no se ha contado con las tuberías portagotos debido a que estas se tendrán en cuenta en la programación de la implantación del cultivo, puesto que serán instaladas sobre el terreno a la vez que se realice la plantación.

2.1.2. Implantación del cultivo

TABLA 17.2. Implantación del cultivo

Actividad	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo
Labor profunda	Pase cruzado de Subsolador	1,17 h/ha	22,87 ha	53,51 h
Aportación abonado	Abonadora	0,38 h/ha	22,87 ha	8,69 h
Enterrado y mezcla del abono	Doble labor de vertedera	0,73 h/ha	22,87 ha (x2)	33,39 h
Labor superficial	Grada de discos	0,44 h/ha	22,87 ha	10,06
Plantación (y colocación tutor, protector y portagotos)	Plantadora autoguiada por GPS Dos peones	2,5 h/ha	22,87 ha	57,18 h
TOTAL				162,83 h

Una vez estimados los tiempos necesarios para realizar cada actividad que comprende la implantación del cultivo, se puede estimar a su vez el tiempo total en realizarla, teniendo en cuenta las 8 horas que forman una jornada.

$$\rightarrow \frac{162,83 \text{ h}}{8 \text{ h/jornada}} = 20,35 \text{ jornadas, es decir, se necesitarán aproximadamente 21 días}$$

para realizar la implantación del cultivo.

2.1.3. Instalación de la caseta prefabricada

TABLA 17.3. Instalación de la caseta.

Actividad	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo
Desbroce y limpieza	1 pala cargadora	0,025 h/m ²	30,25 m ²	0,76 h
	Peón ordinario			
Colocación caseta	* La empresa fabricante es la encargada *	1 h/ud	1 ud	1 h
TOTAL				1,76 h

Una vez estimados los tiempos necesarios para realizar cada actividad que comprende la instalación de la caseta, se puede estimar a su vez el tiempo total en realizarla, teniendo en cuenta las 8 horas que forman una jornada.

$$\rightarrow \frac{1,76 \text{ h}}{8 \text{ h/jornada}} = 0,22 \text{ jornadas, es decir, se necesitará aproximadamente media jornada}$$

para completar la instalación de la caseta en el terreno.

2.1.4. Instalación eléctrica

TABLA 17.4. Instalación eléctrica

Actividad	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo
Instalación de la red eléctrica	Oficial electricista	0,1 h/m	337,2 m	33,72 h
	Ayudante			
TOTAL				33,72 h

Una vez conocida la capacidad de trabajo en las actividades que comprenden la instalación de la red eléctrica necesaria en la parcela, teniendo en cuenta la duración de una jornada, se estima que:

$$\rightarrow \frac{33,72 \text{ h}}{8 \text{ h/jornada}} = 4,21 \text{ jornadas, es decir, se necesitarán aproximadamente 5 jornadas}$$

para realizar la instalación eléctrica del presente proyecto.

2.1.5. Siembra de la cubierta vegetal

La actividad de siembra de la cubierta vegetal no se va a realizar simultáneamente al resto de obras del presente proyecto. Como se define en el *Anejo n° 12: Implantación y cultivo*, se ha elegido a modo de cubierta vegetal una mezcla de especies para contribuir a la mejora del suelo, entre otras cosas. Esta siembra se realizará a mediados de septiembre aproximadamente, según el clima, antes del comienzo de las primeras lluvias.

Se ha introducido esta actividad en la programación de la obra para tenerla en cuenta a la hora de llevarse a cabo y contar con los costes que supone dentro del primer año de la plantación.

TABLA 17.5. Siembra de la cubierta vegetal en otoño.

Actividad	Recursos necesarios	Capacidad	Cantidad	Tiempo
Labor superficial	Cultivador	0,42 h/ha	22,87 ha	9,60 h
Siembra a voleo	Sembradora	0,51 h/ha	22,87 ha	11,66 h
Pase de grada de púas	Grada de púas	0,42 h/ha	22,87 ha	9,60 h
TOTAL				30,86 h

Una vez estimados los tiempos necesarios para realizar cada actividad que comprende la siembra de la cubierta vegetal deseada, se puede estimar a su vez el tiempo total en realizarla, teniendo en cuenta las 8 horas que forman una jornada.

$$\rightarrow \frac{30,86 \text{ h}}{8 \text{ h/jornada}} = 3,86 \text{ jornadas, es decir, se necesitarán aproximadamente 4 días para}$$

realizar la siembra de la cubierta.

3. Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es un diagrama lineal que se emplea para planificar y programar tareas a lo largo de un período determinado de tiempo. Gracias a una fácil y cómoda visualización de las acciones a realizar, permite realizar el seguimiento y control del progreso

de cada una de las etapas de un proyecto. Reproduce gráficamente las tareas, su duración y secuencia, además del calendario general del proyecto y la fecha de finalización prevista.

Para la gestión de proyectos, se ha desvelado como un método muy eficaz. Se trata de una forma visual de transmitir las actividades a realizar, la interdependencia entre ellas y su tiempo de desarrollo. Intentar explicar lo mismo con palabras resultaría demasiado confuso. Por eso, está especialmente recomendado cuando el propósito es comunicar las diferentes etapas de un proyecto a las personas involucradas de la forma más clara posible.

TABLA 17.6. DIAGRAMA DE GANTT

MES	MARZO				ABRIL			
	1	2	3	4	1	2	3	4
RED DE RIEGO	X	X	X					
CASETA E INSTALACIÓN ELÉCTRICA	X							
IMPLANTACIÓN DEL CULTIVO			X	X	X	X		

Las fechas previstas, para el próximo año 2023, serían:

- Inicio del proyecto: 1 de marzo de 2023.
- Fin del proyecto: 8 de abril de 2023.

ANEJO N° 19: COSTES DE LA EXPLOTACIÓN

ÍNDICE DEL ANEJO N° 19: COSTES DE LA EXPLOTACIÓN

1. Introducción.....	320
2. Maquinaria disponible y necesaria	320
3. Labores a realizar.....	321
4. Capacidad de trabajo y tiempo de ejecución	322
5. Tiempo empleado en cada labor.....	324
6. Cálculo de horas trabajadas por la maquinaria.....	324
7. Coste horario de la maquinaria.....	325
7.1. Gastos fijos	326
7.2. Gastos variables	326
7.3. Costes horarios de la maquinaria alquilada	328
8. Costes de la explotación	328
8.1. Costes de mano de obra	328
8.2. Coste de las labores de cultivo.....	330
8.2.1. Recolección	331
8.3. Coste de las materias primas.....	332
8.3.1. Material vegetal.....	332
8.3.2. Materia orgánica.....	332
9. Costes energéticos	333
10. Costes de la explotación	334
10.1. Costes de la explotación en el año de inicio	335
10.2. Costes de la explotación en el primer año	335
10.3. Costes de la explotación en el segundo año.....	336
10.4. Costes de la explotación en el tercer año	336
10.5. Costes de la explotación en el cuarto año	337
10.6. Costes de la explotación en el quinto año.....	338
10.7. Costes de la explotación en el sexto año.....	338
10.8. Costes de la explotación en el séptimo año	339
10.9. Costes de la explotación en el octavo año	339
10.10. Costes de la explotación en el noveno año	340
10.11. Costes de la explotación en el décimo año y sucesivos.....	340
11. Otros costes no atribuibles a los cultivos.....	341

ANEJO N° 19: COSTES DE LA EXPLOTACIÓN

1. Introducción

El objetivo de este anejo es determinar los costes que supone llevar a cabo el presente proyecto y con ello, posteriormente, poder realizar el estudio de la viabilidad económica de su realización sobre el terreno.

2. Maquinaria disponible y necesaria

A la hora de identificar los costes, se considerará que la finca objeto de transformación cuenta con maquinaria y aperos en propiedad del anterior cultivo implantado, así como de otras plantaciones de frutales que posee el promotor. No será necesaria la inversión en nueva gran maquinaria, puesto que, además de contar ya con la mayoría necesaria, no es un cultivo que necesite de manera regular el uso de aperos, por lo que cuando sea necesaria, se contratará el servicio a terceros.

La maquinaria de la que dispone el promotor es la siguiente:

- Tractor de 90 CV.
- Grada de discos.
- Cultivador.
- Desbrozadora de cadenas.
- Trituradora de restos de poda.

Otra maquinaria necesaria en la explotación sería:

- Subsolador, para la preparación del terreno antes de la implantación del cultivo.
- Vertedera, para el reparto y enterrado de materia orgánica.
- Sembradora a voleo, para la siembra de la cubierta vegetal en otoño.
- Grada de púas, para enterrar las semillas después de la siembra de la cubierta.
- Desbrozadoras manuales, para el desbroce de la cubierta en las filas.

Como la maquinaria que haría falta para ciertas labores, solo va a ser necesaria en momentos puntuales, se contratará el servicio a terceros, sin necesidad de tener que adquirirla.

3. Labores a realizar

A continuación, se resumen las operaciones que se van a llevar a cabo en la explotación, para, posteriormente, calcular los costes que supondrán cada una de ellas.

Labores preparatorias

- Labor profunda con subsolador, que trabajará a una profundidad entre 0,60 y 0,80 m.
- Abonado de fondo, se realizará en bandas, con doble labor de vertedera.
- Labor superficial con grada de discos.

Labores de plantación del cultivo

Se realizará con una plantadora GPS adaptada a este tipo de árboles.

Siembra de cubierta vegetal

- Labor superficial con pase de cultivador.
- La siembra se realizará con sembradora a voleo.
- Pase de grada de púas para enterrar las semillas.

Labores de mantenimiento

- Poda: se realizará de forma manual con tijeras de poda neumáticas.
- Aporque de los árboles: se realizará de manera manual los dos primeros años del cultivo.
- Recolección: se realizará de manera manual.
- Desbroce de la cubierta vegetal: se realizará con desbrozadora de cadenas entre las filas y con desbrozadora manual entre los árboles.

No se considera dentro de las labores regulares de la plantación el aporte de fertilizantes o enmiendas debido a que, siguiendo la normativa de producción ecológica, expuesta en el *Anejo n°7: Producción ecológica*, solo podrán utilizarse fertilizantes y acondicionadores del suelo o productos y sustancias para plagas y enfermedades, que se hayan autorizado de

conformidad con el Reglamento (UE) 2018/848 y con las listas de productos autorizados por el Reglamento de Ejecución 2021/1165 y únicamente se hará cuando no se pueda cubrir las necesidades nutricionales de las plantas o protegerlas, según proceda, mediante los métodos mecánicos, culturales y prácticas dictadas por dicha normativa. No obstante, sí se estima necesario el aporte de MO al suelo al menos dos veces en los primeros años del cultivo, puesto que, aunque se pretende incrementar la materia orgánica presente en el suelo con los métodos y prácticas anteriormente mencionados, entre los que destaca el mantenimiento del suelo mediante cubierta vegetal sembrada, debido a datos y estudios conocidos, esto se consigue a más largo plazo. Por ello se añadirán como labores a realizar de manera estimada, dos aportes de abono (siempre bajo las directrices de la normativa de producción ecológica) como costes de cultivo; se tomarán en cuenta en el análisis de costes en los años 3 y 6.

Cabe señalar que, además de las labores propias de la implantación y desarrollo del cultivo, en los siguientes apartados se va a tener en cuenta también las labores necesarias para la siembra de la cubierta vegetal, que, si bien no se va a realizar simultáneamente con la implantación del cultivo, se llevará a cabo a principios de otoño, por lo que también corresponderá al año 0 de la plantación y por ello hay que tener en cuenta los costes en ese año.

Análisis de laboratorio

Para llevar a cabo un correcto manejo del cultivo y un control de la influencia del desarrollo de la explotación sobre el suelo de la parcela, así como dicta la normativa de producción ecológica, expuesta en el *Anejo n°7: Producción ecológica*, se realizarán análisis de suelo y foliares de manera periódica, por lo que será necesario incluirlos a ambos como costes regulares anuales en este estudio de costes de la explotación.

El coste del análisis de suelo en un laboratorio certificado asciende a 124,63 €. En cambio, el análisis foliar tiene un coste de 65,22 €.

4. Capacidad de trabajo y tiempo de ejecución

Se denomina capacidad de trabajo (Ct) a la superficie de labor que es capaz de realizar un apero en una unidad de tiempo (ha/h). Viene dada por la siguiente ecuación:

$$Ct \text{ (ha/h)} = \frac{a \text{ (m)} * Vr \left(\frac{km}{h}\right) * K}{10}$$

Donde:

- a: anchura de trabajo del apero (m)
- Vr: velocidad real de trabajo del conjunto tractor-apero (km/h)
- K: coeficiente de eficiencia de rendimiento. Viene determinado por factores como tipo de suelo, profundidad de labor, tiempo que se pierde en dar las vueltas, etc. Los valores de K son:

- Labores profundas: K = 0,85.
- Labores superficiales: K = 0,75.
- Labores de distribución de productos: K = 0,65.

Por otra parte, se define el tiempo de ejecución (Te) como el tiempo que se tarda en realizar una labor con un apero determinado, expresado en horas por hectárea. Es la inversa de la Ct. Ambos valores se verán reflejados en la Tabla 19.1.

$$Te = 1 / Ct$$

TABLA 19.1. Capacidad de trabajo y tiempo de ejecución de las labores.

Apero	a (m)	Vr (Km/h)	K	Ct (ha/h)	Te (h/ha)
Subsolador	4,0	2,5	0,85	0,85	1,17
Vertedera	4,0	4,0	0,85	1,36	0,73
Grada de disco	4,0	7,5	0,75	2,25	0,44
Abonadora	5,0	7,0	0,65	2,28	0,44
Plantación GPS	-	-	-	-	2,5
Desbrozadora	4,0	5,0	0,75	1,5	0,67
Trituradora	4,0	5,0	0,75	1,5	0,67
Cultivador	4,0	8,0	0,75	2,4	0,42
Sembradora voleo	4,0	7,5	0,65	1,95	0,51
Grada de púas	4,0	8,0	0,75	2,4	0,42

5. Tiempo empleado en cada labor

TABLA 19.2. Valores de Te (h/ha) de cada labor.

Labor	Maquinaria empleada	Te (h/ha)
Subsolado	Empresa externa	1,17
Abonado	Tractor 90 CV + abonadora alquilada	0,44
Labor de vertedera	Tractor 90 CV + vertedera alquilada	0,73
Labor de gradas	Tractor 90 CV + grada de discos	0,44
Plantación	Empresa externa	2,5
Desbroce entre las filas	Tractor 90 CV + desbrozadora	0,67
Desbroce de las filas	Manual (empresa externa)	5,72
Aporque	Manual (8 peones sin cualificar)	6,25*
Poda	Manual (10 peones especializados)	2
Trituración de poda	Tractor 90 CV + desbrozadora	0,67
Preparación de suelo para siembra de la cubierta	Tractor 90 CV + cultivador	0,42
Siembra cubierta vegetal	Empresa externa	0,51
Enterrado de las semillas	Tractor 90 CV + grada de púas alquilada	0,42
Recolección	Manual (peones sin cualificar)	-

*Se toma como referencia un tiempo de 3 minutos por trabajador en aporcar un árbol y el marco de plantación para obtener resultados en h/ha.

6. Cálculo de horas trabajadas por la maquinaria

Para calcular el tiempo empleado por cada máquina en la explotación objeto del proyecto, se extrapolan los datos de la Tabla 19.2. a la superficie arable y ocupada por la plantación, que serán 22,87 ha. En el caso del desbroce en las filas se tomará como superficie a trabajar la ocupada realmente por las filas de árboles, siendo esta de 57.175 m², es decir, 5,72 ha; además, la empresa contratada para esta actividad ofrece el presupuesto por superficie. También se ha de tener en cuenta que en ciertas labores se realizaran dos pases y por lo tanto la superficie se duplica. Teniendo todo esto en cuenta se calculan las horas trabajadas por la maquinaria para llevar a cabo cada uno de los trabajos:

TABLA 19.3. Horas trabajadas por maquinaria, apero o actividad.

Maquinaria o apero	Te (h/ha)	Superficie (ha)	Nº intervenciones	Tiempo total (h)
Subsolador	1,17	22,87	2	53,51
Abonadora	0,44	22,87	1	10,06
Vertedera	0,73	22,87	2	33,39
Grada de discos	0,44	22,87	1	10,06
Plantadora GPS	2,50	22,87	1	57,18
Desbroce entre filas	0,67	22,87	1	15,32
Desbroce de filas	5,72	5,72	1	32,72
Trituradora	0,67	22,87	1	15,32
Cultivador	0,42	22,87	1	9,60
Sembradora	0,51	22,87	1	11,66
Grada de púas	0,42	22,87	1	9,60
Aporque	6,25	22,87	1	71,47
Poda	2,00	22,87	1	45,74

7. Coste horario de la maquinaria

Para su cálculo se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- Vo (*): Valor de adquisición.
- h: Horas trabajadas al año.
- n: Años de amortización.
- Vd: Valor de desecho.
- r: Interés 6 %.

El coste total será la suma de los gastos fijos más los gastos variables.

Para el cálculo del coste de la maquinaria se tendrá en cuenta que los gastos fijos imputados a esta explotación irán modificados por un coeficiente estimado, según el porcentaje relativo de horas trabajadas respecto al total del conjunto de la explotación.

(*) Toda la maquinaria propia, el promotor la adquirió hace dos años para la otra plantación de frutales de la que dispone, por lo que los precios de adquisición se han bajado un

20% del que fue en su momento, al igual que la vida útil, siendo esta originalmente de 20, se han asumido como valores de n los 18 años restantes.

7.1. Gastos fijos

- Amortización (Ah): $Ah = \frac{Vo - Vd}{n * h}$

- Interés de capital (Ih): $Ih = \frac{Vo}{2 * h} * r$

- Seguros e impuestos (Sh): $Sh = \frac{0,5 * Vo}{100 * h}$

- Alojamientos (Gh): $Gh = \frac{0,75 * Vo}{100 * h}$

7.2. Gastos variables

- Carburante (Ch): $Ch = \text{consumo (l/h)} * \text{precio (€/l)}$

El consumo se estima en 0,15 l/CV y hora.

Precio del gasóleo = 0,90 (media de los últimos 4 años del Gasóleo B en la provincia de Badajoz, teniendo en cuenta el incremento del precio del último año).

- Grasas y lubricantes (Glh): $Glh = 5\% \text{ del combustible.}$

- Reparaciones y mantenimiento (Rh): $Rh = \frac{0,6 * Vo}{n * h}$

En la Tabla 19.4. se puede ver todos los parámetros referidos anteriormente calculados para cada uno de los aperos o maquinaria que se encuentran en propiedad.

TABLA 19.4. Coste horario de la maquinaria propia de la explotación.

Maquinaria o apero	Vo (€)	Vd (€)	n (años)	h (h/año)	H (h totales)	Gastos fijos				Gastos variables			Coste total
						Ah (€/h)	Ih (€/h)	Sh (€/h)	Gh (€/h)	Ch (€/h)	Glh (€/h)	Rh (€/h)	Coste horario (€/h)
Tractor 90 CV	19200*	3500	18*	103,35	2067	8,44	5,57	0,93	1,39	12,15	0,6	6,19	35,27
Grada de discos	1760*	1000	18*	10,06	201,2	4,19	5,24	0,87	1,31			5,83	17,44
Desbrozadora	1440*	600	18*	15,32	306,4	3,04	2,81	0,46	0,70			3,13	10,14
Trituradora	1200*	500	18*	15,32	306,4	2,53	2,34	0,39	0,58			2,61	8,45
Cultivador	960*	350	18*	9,60	192	3,53	3,00	0,50	0,75			3,33	11,11

- Vo: Valor de adquisición - Vd: Valor de desecho - n: Años de amortización - h: Horas trabajadas al año

- Ah: Amortización - Ih: Interés de capital - Sh: Seguros e impuestos - Gh: Alojamientos

- Ch: Carburante - Glh: Grasas y lubricantes - Rh: Reparaciones y mantenimiento.

* Maquinaria propia del promotor, adquirida hace dos años. Se detalla en el último párrafo del apartado 7.

7.3. Costes horarios de la maquinaria alquilada

Ahora se calcularán los costes totales de las labores que van a hacer terceras empresas. En el caso de la vertedera, la abonadora y la grada de púas, solo se alquilará el apero, ya que para esas labores se usarán los mismos con el tractor de 90 CV disponible en la finca.

TABLA 19.5. Costes horarios de la maquinaria alquilada (o empresa contratada).

Apero	€/h	Nº horas	Coste total (€)
Subsolador	103,00	53,51	5511,53
Abonadora	47,00	10,06	472,82
Vertedera	52,00	33,39	1736,28
Plantadora GPS	145,00	57,18	8291,10
Sembradora	78,00	11,66	909,48
Grada de púas	57,00	9,60	547,20

Para la actividad de desbroce de las filas, se contratará el servicio a una empresa externa, la cual da el presupuesto según la superficie destinada al trabajo, a razón de 0,10 €/m². La superficie ocupada por las filas de higueras es de 57.172 m², es decir, el coste total del trabajo será de 5.717,50 € y el coste horario del mismo sería de 174,74 €/h.

8. Costes de la explotación

8.1. Costes de mano de obra

La mayor parte de la mano de obra necesaria en la explotación se dedicará a realizar las propias operaciones de cultivo descritas en los anteriores anejos, pudiéndose dividir entre mano de obra eventual y mano de obra fija. Como mano de obra fija habrá una persona encargada del mantenimiento de la explotación con capacidad de realizar trabajos con el tractor y mantener del sistema de riego para reparar posibles fugas en las tuberías, limpieza de filtros, adicción de abonos, entrada de datos al programador, etc., supervisando y controlando en todo momento los indicadores del cabezal, así como las órdenes y alarmas del programador, con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de la instalación.

Eventualmente será necesario contratar a más personal para realizar labores propias del cultivo como la poda, el desbroce manual de las filas, el aporque de los árboles y la recolección.

Como la instalación es automatizada, para realizar los trabajos necesarios en la explotación, se cree suficiente con la colaboración de los siguientes trabajadores:

- Una persona cualificada encargada de la gestión y mantenimiento de la explotación durante todo el año.

- Mano de obra eventual (guiado del árbol, podas, desbroce, recolección, etc.).

- Se necesita un tractorista, para todo tipo de labores y de apoyo cuando sea necesaria en alguna operación relacionada con el riego. En este caso no será necesaria la contratación de ninguna persona, pues será el propio promotor el que se encargue de estas actividades.

Para los salarios de los trabajadores, tanto del personal fijo como para el eventual, los salarios establecidos son de acuerdo con el “Convenio Colectivo del Campo de la Comunidad Autónoma de Extremadura”, que establece una jornada de 6,5 horas/día, aunque dicho convenio permite ampliar estas horas en fechas concretas como puede ser la recolección.

- *Encargado*

- Salario mensual: 1.525,32 €/mes.

- Cotizaciones a la seguridad social:

Desempleo (4,70%) = 71,69 €.

Fondo de garantía salarial (0,40%) = 6,10 €.

Salario total = 1.525,32 + 71,69 + 6,10 = 1.603,11 €/mes. Este será el coste que implique de manera mensual el encargado.

- *Mano de obra eventual*

→ Peón especialista

- Salario diario: 63,30 €/ día.

- Base de cotización a la seguridad social:

Desempleo (4,70%) = 2,97€.

Fondo de garantía salarial (0,40%) = 0,25 €.

- Salario total: 66,52 €/día. Esta cantidad sería la que le costaría al promotor cada trabajador eventual por jornada.

→ Peón sin cualificar

- Salario diario: 58,30 €/día.

- Base de cotización a la seguridad social:

Desempleo (4,70%) = 2,74 €.

Fondo de garantía salarial (0,40%) = 0,23 €.

- Salario total: 61,27 €/día. Esta cantidad sería la que le costaría al promotor cada trabajador eventual por jornada.

8.2. Coste de las labores de cultivo

Los precios de estas operaciones han sido calculados a partir de los precios de la mano de obra expuestos anteriormente y de los costes horarios de la maquinaria empleada, los cuales se calcularon anteriormente.

TABLA 19.6. Coste horario de las labores del cultivo

Labores	Componentes	€/h
Labor de subsolado	Empresa externa	103,00
Abonado de fondo	Tractor 90 CV	35,27
	Abonadora alquilada	47,00
	TOTAL	82,27
Pase de vertedera	Tractor 90 CV	35,27
	Vertedera alquilada	52,00
	TOTAL	87,27
Labor de gradas	Tractor 90 CV	35,27
	Grada de discos	17,44
	TOTAL	52,71
Plantación	Empresa externa	145,00
Cultivador	Tractor 90 CV	35,27
	Cultivador	11,11
	TOTAL	46,38

Siembra de la cubierta vegetal	Empresa externa	78,00
Enterrado de las semillas	Tractor 90 CV	35,27
	Grada de púas alquilada	57,00
	TOTAL	92,27

TABLA 19.7. Coste horario de las labores asociadas al cultivo

Labores	Componentes	€/h
Aporque árboles	8 peones sin cualificar	75,41
Poda	10 peones especialistas	102,34
Triturar los restos de poda	Tractor 90 CV	35,27
	Trituradora	8,45
	TOTAL	43,72
Desbroce de la cubierta	Tractor 90 CV	35,27
	Desbrozadora	10,14
	TOTAL	45,41
Desbroce de las filas	Empresa externa	177,74
Recolección	X Peones sin cualificar	9,42 €/h y peón
	Se describe la dinámica en el siguiente apartado	

8.2.1. Recolección

Dependiendo de la variedad, el cultivo de la higuera produce de 25 a 30 t/ha y año de fruto para consumo en fresco, a partir del décimo año de la puesta en marcha del proyecto.

En los dos primeros años no se espera producción de brevas ya que la higuera estará inmersa en un proceso de desarrollo y adaptación al sistema de explotación. No obstante, es cierto que la var. Dalmatie posee una rápida entrada en producción de la segunda cosecha, pudiendo producir hasta 12,1 kg/ árbol de higos en su segundo año. A partir del tercer año, según la variedad, se espera una producción de la primera cosecha, siendo estas las brevas, de unos 3 kg/árbol, y en el caso de higos, se pueden obtener entre 15 y 25 kg/árbol, también dependiendo de la variedad, de tal forma que la producción se irá incrementando paulatinamente hasta alcanzar la cifra prevista en el décimo año de plantación.

Los costes de la recolección manual vienen determinados por el número de peones contratados y esto a su vez dependerá de la producción.

La capacidad de trabajo de un peón en la recolección de la higuera es de 110 kg/persona/jornada, de tal forma que la necesidad de mano de obra en función de la producción y aplicando un coste de 61,27 €/día, será la siguiente (Tabla 19.8):

TABLA 19.8. Costes de mano de obra en la recolección.

Año	Producción (kg/ha)	Producción total (kg)	Nº de jornales	Coste total (€)
2	5500	125785	1143	70031,61
3	13000	297310	2702	165551,54
4	15000	343050	3118	191039,86
5	17000	388790	3534	216528,18
6	19000	434530	3950	242016,5
7	21500	491705	4470	273876,9
8	24000	548880	4989	305676,03
9	26500	606055	5509	337536,43
10	28500	651795	5925	363024,75

8.3. Coste de las materias primas

8.3.1. Material vegetal

El material vegetal que supone un gasto en el año de inicio de la explotación es el coste de las semillas que van a ocupar la cubierta vegetal del cultivo, tras su siembra en otoño.

Las especies a sembrar se pueden adquirir ya con la mezcla realizada, en sacos de 25 kg, sin necesidad de buscar semillas por separado.

La dosis de siembra será de 60 kg/ha, por lo que si multiplica por las 22,87 ha arables de la parcela, se calcula que se necesitan adquirir 1372,2 kg de semillas, o lo que es lo mismo, 55 sacos de 25 kg. El saco de semillas se ha conseguido a uno de los proveedores de la zona por un coste de 52,79 €/ud, es decir, 2,11 €/kg; por lo tanto, el coste total de las semillas de siembra asciende a **2903,45 €**.

8.3.2. Materia orgánica

Como se vio en el *Anejo n°4: Estudio edafológico*, el suelo de la parcela tiene unos niveles un tanto bajos de materia orgánica. Al igual que ha mencionado en otros puntos del presente proyecto además de este anejo, una de las labores que se realizarán en la preparación

del terreno antes de la plantación será el abonado de fondo. Este será de composición según dicta la normativa vigente de producción ecológica, desarrollada en el *Anejo n°: Producción ecológica*, además de encontrarse en cantidades que no superen los límites que establece la normativa en aporte de Nitrógeno al suelo.

La dosis aportada mediante el abonado de fondo será de 40 t/ha. El coste de la enmienda orgánica es de 0,003 €/kg, por lo que al multiplicar este valor por los 40000 kg/ha y las 22,87 ha de la parcela, supone un coste total de **2.744,40 €**.

No se va a establecer un calendario de aporte de MO al suelo, debido a que se espera que tanto con la siembra de la cubierta vegetal formada por mezcla de leguminosas, como con otras buenas prácticas de manejo de suelo, los niveles de MO y con ello de fertilidad del suelo, mejoren considerablemente. Aun así, en los análisis de suelo periódicos se podrá ir controlando este parámetro por si hiciera falta realizar más aportes de encimas orgánicas al suelo. No obstante, como se ha comentado anteriormente, se estima que será necesario el aporte de enmienda orgánica al menos dos veces en los primeros años del cultivo, por lo que sí se tendrá en cuenta esta práctica en los costes del cultivo en los años 3 y 6.

9. Costes energéticos

Estos costes suponen una parte importante en el desarrollo de la explotación, por ello es importante tenerlos en cuenta. El coste total de la energía consumida va a depender de la potencia contratada y la energía consumida.

La bomba requerida en la explotación es de 10 CV, o lo que es lo mismo, 7,45 kW. Si a esto le sumamos la potencia necesaria para el funcionamiento del resto de equipos del cabezal de riego, así como de toda la instalación eléctrica, se calcula que se necesitará contratar una potencia de 15 kW. Se ha buscado en una compañía eléctrica la tarifa que más se adapte a las necesidades de la explotación y se ha optado por contratar el mismo precio de kWh para todo el día, sin discriminación horaria. Además, se contratará una potencia inferior en los tramos donde no se vaya a hacer uso del riego, para ahorrar así en el término de potencia, a parte de en el consumo.

Según Blanco, M, 2009. *Análisis de la eficiencia energética en el uso de agua de riego*, en un sistema de riego localizado, para una altura manométrica de 30m y un rendimiento de

aplicación de 0,9, se tiene un consumo energético de 0,134 kwh/m³ de agua. Tomando estos datos, los cuales son muy similares a los del sistema de riego del presente proyecto y sabiendo que el precio contratado por kWh es de 0,13 €, se tiene que:

TABLA 19.10. Coste del consumo energético.

Mes	Necesidades (l/m ² y mes)	Necesidades totales (m ³)	Consumo (kWh)	Coste del consumo eléctrico (€)
Mayo	30,69	7009,6	939,28	122,10
Junio	54,15	12384,10	1659,46	215,72
Julio	62,51	14296,03	1915,66	249,03
Agosto	51,41	11757,46	1575,49	204,81
Septiembre	29,10	6655,17	891,79	115,93
			TOTAL	907,59 €

Para el análisis de los costes en los primeros años de la plantación habrá que tener en cuenta que las necesidades hídricas en el primer y segundo año serán del 50 %, el tercer año serán del 75 % y a partir del cuarto año se consideran unas necesidades del 100%.

Con respecto al término de potencia, se tendría que (Tabla 19.11):

TABLA 19.11. Coste del término de potencia.

	Precio término de potencia (€/kW año)	Potencia contratada (kW)	Coste por término de potencia (€)
P1	52,2	15	783,00
P2	36,06	15	540,90
P3	28,21	15	423,15
			TOTAL
			1.747,05 €/año

10. Costes de la explotación

Después de haber detallado y calculado tantos las labores que se van a realizar en la plantación, materias primas que se van a adquirir o el coste que supone el suministro eléctrico, a continuación de muestran mediante tablas los costes que supone para la explotación, desde el año de inicio de la explotación (año 0) hasta el año en el que el cultivo llegará a su madurez y alcanzará el 100% de la producción esperada (año 10).

10.1. Costes de la explotación en el año de inicio

TABLA 19.12. Costes de la explotación año 0.

ACTIVIDAD		Coste total (€)
Subsolado		5.511,53
Abonado	Abonadora	827,64
	Abono	2.744,4
	Vertedera	2.913,95
Grada de discos		530,26
Plantación		8.291,10
Siembra de cubierta vegetal	Cultivador	445,25
	Semillas	2.903,45
	Sembradora	909,48
	Enterrado con grada de púas	885,79
Consumo eléctrico		2.200,85
TOTAL		28.163,70

10.2. Costes de la explotación en el primer año

En el año 1 ya se empiezan a llevar a cabo las labores de poda de formación, triturado de estos restos de poda y desbroce de la cubierta vegetal, así como el aporque de los árboles. Además, ya se cuenta con un trabajador indefinido que será el encargado de la explotación, como se mencionó anteriormente.

Otros costes que comienzan a tenerse en cuenta es el de los análisis de suelo y foliares que se realizarán periódicamente. En el año 0 no se tuvo en cuenta el análisis edafológico realizado antes de la plantación porque está incluido en el *Documento V: Presupuesto*.

TABLA 19.13. Costes de la explotación año 1.

ACTIVIDAD		Coste total (€)
Aporque		5.389,55
Poda		4.681,03
Triturado de los restos de poda		669,79
Desbroce	Entre filas	695,68
	De las filas	5.815,65
Consumo eléctrico		2.200,85
Análisis de laboratorio	Suelo	124,63
	Foliar	65,22
Encargado		19.237,32
TOTAL		38.879,72

10.3. Costes de la explotación en el segundo año

En el año 2 ya hay una de las variedades implantadas, la Dalmatie, que comienza a dar producción de higos, pudiendo llegar hasta más de 12 kg por árbol con solo dos años de establecimiento en el terreno. Por ello, este año ya se empiezan a tener en cuenta los costes derivados de la labor de recolección. Además, al haber ya producción, será necesario adquirir un sistema de prevención de aves, ya que estas afectan de manera considerable a la cantidad y calidad de la cosecha. Como se mencionó en el *Anejo n°13: Plagas y enfermedades*, el sistema empleado va a ser la colocación de ahuyentadores de pájaros por sonidos. Se adquirirán dos unidades de 12 ha de alcance, con un coste de **2.859,00 €/ud.**

TABLA 19.14. Costes de la explotación año 2.

ACTIVIDAD		Coste total (€)
Aporque		5.389,55
Poda		4.681,03
Triturado de los restos de poda		669,79
Desbroce	Entre filas	695,68
	De las filas	5.815,65
Consumo eléctrico		2.200,85
Adquisición ahuyentadores de aves		5.718,00
Recolección		70.031,61
Análisis de laboratorio	Suelo	124,63
	Foliar	65,22
Encargado		19237,32
TOTAL		114.629,33

10.4. Costes de la explotación en el tercer año

El tercer año del curso de la explotación seguirá conllevando los costes normales de las labores que implica su desarrollo. Como se ha comentado en apartados anteriores, no se ha realizado un calendario de abonado y fertilización del cultivo debido a que, siguiendo la normativa de producción ecológica, detallada en el *Anejo n°7: Producción ecológica*, solo se aportarán enmiendas al suelo cuando no se pueda cubrir las necesidades nutricionales de las plantas mediante los métodos mecánicos, culturales y prácticas dictadas por dicha normativa, incluyendo en este caso la cubierta vegetal y el triturado de los restos de poda, que serán los principales medios de incremento de materia orgánica del suelo. No obstante, como se ha

expuesto, se prevé necesario la realización de aporte externo de enmienda orgánica, siempre siguiendo lo dictado por la normativa mencionada, al menos dos veces en los primeros años del cultivo, hasta conseguir elevar los niveles de MO del suelo hasta lo deseado. Por ello, en el año 3 del cultivo (y más adelante en el año 6) se tendrá en cuenta el coste que conlleva esta práctica, incluyendo la materia prima.

TABLA 19.15. Costes de la explotación año 3.

ACTIVIDAD		Coste total (€)
Poda		4.681,03
Triturado de los restos de poda		669,79
Desbroce	Entre filas	695,68
	De las filas	5.815,65
Abonado	Abonadora	827,64
	Abono	2.744,40
	Enterrado	530,26
Consumo eléctrico		2.427,74
Recolección		165.551,54
Análisis de laboratorio	Suelo	124,63
	Foliar	65,22
Encargado		19.237,32
TOTAL		203.370,90

10.5. Costes de la explotación en el cuarto año

TABLA 19.16. Costes de la explotación año 4.

ACTIVIDAD		Coste total (€)
Poda		4.681,03
Triturado de los restos de poda		669,79
Desbroce	Entre filas	695,68
	De las filas	5.815,65
Consumo eléctrico		2.654,64 €
Recolección		191.039,86
Análisis de laboratorio	Suelo	124,63
	Foliar	65,22
Encargado		19.237,32
TOTAL		224.983,82

10.6. Costes de la explotación en el quinto año

TABLA 19.17. Costes de la explotación año 5.

ACTIVIDAD		Coste total (€)
Poda		4.681,03
Triturado de los restos de poda		669,79
Desbroce	Entre filas	695,68
	De las filas	5.815,65
Consumo eléctrico		2.427,74 €
Recolección		216.528,18
Análisis de laboratorio	Suelo	124,63
	Foliar	65,22
Encargado		19.237,32
TOTAL		250.245,24

10.7. Costes de la explotación en el sexto año

TABLA 19.18. Costes de la explotación año 6.

ACTIVIDAD		Coste total (€)
Poda		4.681,03
Triturado de los restos de poda		669,79
Desbroce	Entre filas	695,68
	De las filas	5.815,65
Abonado	Abonadora	827,64
	Abono	2.744,40
	Enterrado	530,26
Consumo eléctrico		2.427,74 €
Recolección		242.016,5
Análisis de laboratorio	Suelo	124,63
	Foliar	65,22
Encargado		19.237,32
TOTAL		279.835,86

10.8. Costes de la explotación en el séptimo año

TABLA 19.19. Costes de la explotación año 7.

ACTIVIDAD		Coste total (€)
Poda		4.681,03
Triturado de los restos de poda		669,79
Desbroce	Entre filas	695,68
	De las filas	5.815,65
Consumo eléctrico		2.427,74
Recolección		273.876,9
Análisis de laboratorio	Suelo	124,63
	Foliar	65,22
Encargado		19.237,32
TOTAL		307.593,96

10.9. Costes de la explotación en el octavo año

TABLA 19.20. Costes de la explotación año 8.

ACTIVIDAD		Coste total (€)
Poda		4.681,03
Triturado de los restos de poda		669,79
Desbroce	Entre filas	695,68
	De las filas	5.815,65
Consumo eléctrico		2.427,74
Recolección		305.676,03
Análisis de laboratorio	Suelo	124,63
	Foliar	65,22
Encargado		19.237,32
TOTAL		339.393,09

10.10. Costes de la explotación en el noveno año

TABLA 19.21. Costes de la explotación año 9

ACTIVIDAD		Coste total (€)
Poda		4.681,03
Triturado de los restos de poda		669,79
Desbroce	Entre filas	695,68
	De las filas	5.815,65
Consumo eléctrico		2.427,74
Recolección		337.536,43
Análisis de laboratorio	Suelo	124,63
	Foliar	65,22
Encargado		19.237,32
TOTAL		371.253,49

10.11. Costes de la explotación en el décimo año y sucesivos

En el año 10 el cultivo ya se entiende que ha llegado al 100 % de su producción, y desde este año en adelante los costes van a ser similares.

TABLA 19.22. Costes de la explotación año 10 y sucesivos.

ACTIVIDAD		Coste total (€)
Poda		4.681,03
Triturado de los restos de poda		669,79
Desbroce	Entre filas	695,68
	De las filas	5.815,65
Consumo eléctrico		2.427,74
Recolección		363.024,75
Análisis de laboratorio	Suelo	124,63
	Foliar	65,22
Encargado		19.237,32
TOTAL		396.741,81

11. Otros costes no atribuibles a los cultivos

A los costes calculados anteriormente, le incrementamos un 6% para todos los posibles gastos que pudieran surgir. A estos gastos hay que añadirle el 4.5% de concepto de interés del capital circulante. Además, se han de tener en cuenta otros gastos como el IBI.

TABLA 19.23. Costes de la explotación, incluyendo los no atribuibles a los cultivos.

CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Costes de explotación anuales	28.163,70	38.879,72	114.629,33	203.370,90	224.983,82	250.245,24	279.835,86	307.593,96	339.393,09	371.253,49	396.741,81
Otros gastos (6%)	1.689,82	2.332,78	6.877,76	12.202,25	13.499,03	15.014,71	16.790,15	18.455,64	20.363,59	22.275,21	23.804,51
Gastos directos	29.853,52	41.212,50	121.507,09	215.573,15	238.482,85	265.259,95	296.626,01	326.049,60	359.756,68	393.528,70	420.546,32
Int. del capital circulante (4,5%)	1.267,37	1.749,59	5.158,32	9.151,69	10.124,27	11.261,04	12.592,61	13.841,73	15.272,69	16.706,41	17.853,38
IBI	3.292,59	3.292,59	3.292,59	3.292,59	3.292,59	3.292,59	3.292,59	3.292,59	3.292,59	3.292,59	3.292,59
TOTAL	34.413,48	46.254,68	129.958,00	228.017,43	251.899,71	279.813,58	312.511,22	343.183,92	378.321,95	413.527,70	441.692,29

ANEJO N° 20: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE DEL ANEJO N° 20: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1. Cuadro de mano de obra	344
2. Cuadro de maquinaria.....	344
3. Cuadro de materiales	345
4. Justificación de precios.....	346
4.1. Movimiento de tierras	346
4.2. Caseta de riego	346
4.3. Red de riego	347
4.4. Instalación eléctrica	349
4.5. Plantación.....	351
4.6. Análisis previos.....	352
4.7. Seguridad y Salud	352

ANEJO Nº 20: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1. Cuadro de mano de obra				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad (Horas)	Total (euros)
1	Oficial primera	16,080	2,000 h.	32,16
2	Ayudante	15,610	0,300 h.	4,68
3	Peón ordinario	15,150	120,570 h.	1.826,64
4	Oficial 1ª Electricista	18,620	70,855 h.	1.319,32
5	Oficial 2ª Electricista	18,150	68,655 h.	1.246,09
6	Ayudante Electricista	16,120	2,200 h.	35,46
Importe total:				4.464,35

2. Cuadro de maquinaria				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad	Total (euros)
1	Retro-Excavadora neumáticos hidráulica 101/130 CV	55,040	143,958 h	7.923,45
2	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	40,330	0,242 h	9,76
3	Motosierra gasolina l=40cm.1,8CV	2,320	0,151 h.	0,35
Importe total:				7.933,56

3. Cuadro de materiales				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad Empleada	Total (euros)
1	Pequeño material	0,850	338,200 ud.	287,47
2	Caja protec. 250A(III+N)+fusib	181,720	1,000 ud	181,72
3	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	15,030	1,000 ud	15,03
4	Conduc. cobre desnudo 35 mm2	7,220	20,000 m.	144,40
5	Registro de comprobación + tapa	11,600	1,000 ud	11,60
6	Puente de prueba	11,180	1,000 ud	11,18
7	Sold. aluminio t. cable/placa	3,430	1,000 ud	3,43
8	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm2 Cu	0,160	126,000 m.	20,16
9	Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.	0,120	42,000 m.	5,04
10	Tubo PVC corrugado M 20/gp5 gris libre halógenos	0,840	40,000 m	33,60
11	Tubo PVC corrugado M 25/gp5 gris libre halógenos	1,280	52,200 m	66,82
12	Tubo PVC corrugado M 50/gp5 gris libre halógenos	3,730	200,000 m	746,00
13	Conductor H07Z1-k (AS) 2,5 mm2 Cu	0,590	120,000 m.	70,80
14	Conductor H07Z1-k (AS) 6 mm2 Cu	1,350	156,600 m.	211,41
15	Conductor H07Z1-k (AS) 25 mm2 Cu	5,700	1.000,000 m.	5.700,00
16	Conjunto regleta 2x36 W. AF	40,000	1,000 ud	40,00
17	Luminaria 4x36 W. dif-H AF	230,040	1,000 ud	230,04
18	Tubo fluorescente 33/36 W.	9,610	6,000 ud	57,66
19	Alq. caseta pref. aseo 3,00x2,44 m	135,000	3,000 ud	405,00
20	Transp.200km.entr.y rec.1 módulo	250,000	0,300 ud	75,00
21	Taquilla metálica individual	114,950	0,999 ud	114,84
22	Tabla madera pino 15x5 cm.	327,860	0,220 m3	72,13
23	Puntal de pino 2,5 m D=8/10	1,320	13,400 m.	17,69
24	Mono de trabajo poliéster-algod.	13,220	6,000 ud	79,32
25	Par guantes uso general serraje	1,200	20,000 ud	24,00
26	Cinta balizamiento bicolor 8 cm.	0,040	550,000 m.	22,00
27	Piqueta rojo y blanco 10x30x75 cm	23,410	0,500 ud	11,71
28	Cartel PVC 220x300 mm obligación/prohibición/advertencia	2,760	1,000 ud	2,76
29	Señal triang. L=70 cm.reflex. EG	49,250	0,400 ud	19,70
30	Trípode tubular para señal	32,580	0,400 ud	13,03
31	Placa informativa PVC 50x30	6,250	0,666 ud	4,16
			Importe total:	8.697,70

4. Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.1. Movimiento de tierras				
1.1	E02AM010	m2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
	O01A070	0,020 h.	Peón ordinario	15,150
	M10MM010	0,005 h.	Motosierra gasolina l=40cm.1,8CV	2,320
	M05PN010	0,008 h	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	40,330
		3,000 %	Costes indirectos	0,630
			Precio total por m2 .	0,65
1.2	ER02	m2	Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares.	
			Sin descomposición	0,510
		3,000 %	Costes indirectos	0,510
			Precio total redondeado por m2 .	0,53
1.3	E02ZM030	m3	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Según CTE DB SE-C Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.	
	O01A070	0,125 h.	Peón ordinario	15,150
	M05EN030	0,196 h	Retro-Excavadora neumáticos hidráulica 101/130 CV	55,040
		3,000 %	Costes indirectos	12,680
			Precio total redondeado por m3 .	13,06
4.2 Caseta de riego				
2.1	C22	Ud	Caseta prefabricada de hormigón de 5x5x3m, con peana de base de 5,4x5,4x0,2m; puerta de 2x2m de doble hoja de acero galvanizado y dos ventanas de 0,4x0,4m colocada in situ.	
			Sin descomposición	12.175,728
		3,000 %	Costes indirectos	12.175,728
			Precio total redondeado por Ud .	12.541,00

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.3 Red de riego				
3.1	TP04	M	Tubería de PEBD, de 20 mm de diámetro nominal con un espesor de 1,2 mm. Colocada sobre la superficie, con emisores autocompensantes integrados de 4 l/h con una distancia entre emisores de 0,8m, de presión de autocompensación (caudal constante del emisor) 10-40 m.c.a	
			Sin descomposición	0,280
		3,000 %	Costes indirectos	0,280
			Precio total redondeado por M .	0,29
3.2	TC03	M	Tubería de PVC de 75 mm. de diámetro nominal con un espesor de 2,2 mm, con unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 10 cm, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.	
			Sin descomposición	1,845
		3,000 %	Costes indirectos	1,845
			Precio total redondeado por M .	1,90
3.3	TC08	M	Tubería de PVC de 125 mm. de diámetro nominal con un espesor de 3,7 mm, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 10 cm, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.	
			Sin descomposición	9,120
		3,000 %	Costes indirectos	9,120
			Precio total redondeado por M .	9,39
3.4	ES09	Ud	Elevación a superficie mediante un sistema compuesto de una te para la tubería de 125 mm, con collarín, ventosa trifuncional, brida, portabrida, válvula hidráulica reductora de presión, electroválvula, portabrida, collarín y ventosa simple efecto, con la reducción correspondiente, conectado a dos salidas para tuberías de 75 mm diámetro	
			Sin descomposición	62,300
		3,000 %	Costes indirectos	62,300
			Precio total redondeado por Ud .	64,17
3.5	BH56	Ud	Bloques de hormigón de 0,3x0,3x0,3m	
			Sin descomposición	0,620
		3,000 %	Costes indirectos	0,620
			Precio total redondeado por Ud .	0,64
3.6	52TR	Ud	Codo de fundición de 125 mm de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, incluidas juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.	
			Sin descomposición	42,000
		3,000 %	Costes indirectos	42,000
			Precio total redondeado por Ud .	43,26
3.7	PT76	Ud	Pieza en T de fundición de 125 mm de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, incluido juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.	
			Sin descomposición	141,260
		3,000 %	Costes indirectos	141,260
			Precio total redondeado por Ud .	145,50

3.8 RT54	Ud Reducción de fundición D = 125/75 mm			
		Sin descomposición		28,120
	3,000 %	Costes indirectos	28,120	0,84
		Precio total redondeado por Ud .		28,96
3.9 EB10	Ud Suministro y conexionado de electrobomba de 10 CV de potencia, i/válvula de retención y cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios s/R.E.B.T..			
		Sin descomposición		634,000
	3,000 %	Costes indirectos	634,000	19,02
		Precio total redondeado por Ud .		653,02
3.10 TR54	Ud Programador AGRONIC 4000 220 V AC con opción regulación pH y lectura de programa para PC			
		Sin descomposición		1.782,430
	3,000 %	Costes indirectos	1.782,430	53,47
		Precio total redondeado por Ud .		1.835,90
3.11 FA45	Ud Filtro de malla eléctrico autolimpiante AUTOMESH 4"; Malla de acero inoxidable de 0,05 mm inyectada directamente en el cartucho de poliamida. Caudal máximo 300m3/h.			
		Sin descomposición		551,000
	3,000 %	Costes indirectos	551,000	16,53
		Precio total redondeado por Ud .		567,53
3.12 FA12	Ud Filtro de arena 4" de 1200 MM			
		Sin descomposición		712,000
	3,000 %	Costes indirectos	712,000	21,36
		Precio total redondeado por Ud .		733,36
3.13 DP43	Ud Depósito de almacenamiento de 3000 l de poliéster, con revestimiento de resina antiácida			
		Sin descomposición		1.828,000
	3,000 %	Costes indirectos	1.828,000	54,84
		Precio total redondeado por Ud .		1.882,84
3.14 DE89	Ud Dosificador eléctrico de abonos de 0,5 CV, que inyecta un caudal de 408l/h a una presión de 6,5 atm.			
		Sin descomposición		356,000
	3,000 %	Costes indirectos	356,000	10,68
		Precio total redondeado por Ud .		366,68

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.4. Instalación eléctrica				
4.1	E12EGP040	ud	Caja general protección 250 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 250 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.Según R.E.B.T..	
	O01BL200	0,500 h.	Oficial 1ª Electricista	9,31
	O01BL220	0,500 h.	Ayudante Electricista	8,06
	P15CA040	1,000 ud	Caja protec. 250A(III+N)+fusib	181,72
	P01DW020	1,000 ud.	Pequeño material	0,85
		3,000 %	Costes indirectos	6,00
Precio total redondeado por ud .				205,94
4.2	E12ECM011	m	Circuito electrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x1,5 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M16/gp5 empotrado, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT, ITC-BT-25.	
	O01BL200	0,150 h.	Oficial 1ª Electricista	2,79
	O01BL210	0,150 h.	Oficial 2ª Electricista	2,72
	P15GB010	1,000 m.	Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.	0,12
	P15GA010	3,000 m.	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm2 Cu	0,48
	P01DW020	1,000 ud.	Pequeño material	0,85
		3,000 %	Costes indirectos	0,21
Precio total redondeado por m .				7,17
4.3	E12ECM070	m.	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados y libres de halógenos H07Z1-K (AS) 3x2,5 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, realizado con tubo PVC corrugado M20/gp5 empotrado y libre de halógeno , en sistema monofásico (fase, neutro), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	
	O01BL200	0,200 h.	Oficial 1ª Electricista	3,72
	O01BL210	0,200 h.	Oficial 2ª Electricista	3,63
	P15GB080	1,000 m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5 gris libre halógenos	0,84
	P15GZ020	3,000 m.	Conductor H07Z1-k (AS) 2,5 mm2 Cu	1,77
	P01DW020	1,000 ud.	Pequeño material	0,85
		3,000 %	Costes indirectos	0,32
Precio total redondeado por m .				11,13
4.4	E12ECM090	m.	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados y libres de halógenos H07Z1-K (AS) 3x6 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, realizado con tubo PVC corrugado M25/gp5 empotrado y libre de halógeno , en sistema monofásico (fase, neutro), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	
	O01BL200	0,275 h.	Oficial 1ª Electricista	5,12
	O01BL210	0,275 h.	Oficial 2ª Electricista	4,99

	P15GB090	1,000 m	Tubo PVC corrugado M 25/gp5 gris libre halógenos	1,280	1,28
	P15GZ040	3,000 m.	Conductor H07Z1-k (AS) 6 mm2 Cu	1,350	4,05
	P01DW020	1,000 ud.	Pequeño material	0,850	0,85
		3,000 %	Costes indirectos	16,290	0,49
			Precio total redondeado por m. .		16,78
4.5 E12ECT160	m		Circuito realizado con tubo PVC corrugado, conductores de aluminio de 25 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión		
	O01BL200	0,200 h.	Oficial 1ª Electricista	18,620	3,72
	O01BL210	0,200 h.	Oficial 2ª Electricista	18,150	3,63
	P15GB120	1,000 m	Tubo PVC corrugado M 50/gp5 gris libre halógenos	3,730	3,73
	P15GZ070	5,000 m.	Conductor H07Z1-k (AS) 25 mm2 Cu	5,700	28,50
	P01DW020	1,000 ud.	Pequeño material	0,850	0,85
		3,000 %	Costes indirectos	40,430	1,21
			Precio total redondeado por m .		41,64
4.6 PC12	Ud		Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu, y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores, totalmente instalado.		
			Sin descomposición		45,310
		3,000 %	Costes indirectos	45,310	1,36
			Precio total redondeado por Ud .		46,67
4.7 E12EIAF030	ud		Regleta de superficie de 2x36 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según R.E.B.T..		
	O01BL200	0,300 h.	Oficial 1ª Electricista	18,620	5,59
	O01BL220	0,300 h.	Ayudante Electricista	16,120	4,84
	P16BA030	1,000 ud	Conjunto regleta 2x36 W. AF	40,000	40,00
	P16EC070	2,000 ud	Tubo fluorescente 33/36 W.	9,610	19,22
	P01DW020	1,000 ud.	Pequeño material	0,850	0,85
		3,000 %	Costes indirectos	70,500	2,12
			Precio total redondeado por ud .		72,62
4.8 E12EIED070	ud		Luminaria de empotrar, de 4x36 W. AF con difusor en metacrilato prismático transparente, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa esmaltada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según R.E.B.T..		
	O01BL200	0,400 h.	Oficial 1ª Electricista	18,620	7,45
	O01BL220	0,400 h.	Ayudante Electricista	16,120	6,45
	P16CA070	1,000 ud	Luminaria 4x36 W. dif-H AF	230,040	230,04
	P16EC070	4,000 ud	Tubo fluorescente 33/36 W.	9,610	38,44

	P01DW020	1,000 ud.	Pequeño material	0,850	0,85
		3,000 %	Costes indirectos	283,230	8,50
			Precio total redondeado por ud .		291,73
4.9	EW32	Ud	Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm² de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada.		
			Sin descomposición		23,000
		3,000 %	Costes indirectos	23,000	0,69
			Precio total redondeado por Ud .		23,69
4.10	E12ETI020	ud	Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm², unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.Según R.E.B.T..		
	O01BL200	1,000 h.	Oficial 1ª Electricista	18,620	18,62
	O01BL220	1,000 h.	Ayudante Electricista	16,120	16,12
	P15EA010	1,000 ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	15,030	15,03
	P15EB010	20,000 m.	Conduc. cobre desnudo 35 mm ²	7,220	144,40
	P15ED030	1,000 ud	Sold. aluminio t. cable/placa	3,430	3,43
	P15EC010	1,000 ud	Registro de comprobación + tapa	11,600	11,60
	P15EC020	1,000 ud	Puente de prueba	11,180	11,18
	P01DW020	1,000 ud.	Pequeño material	0,850	0,85
		3,000 %	Costes indirectos	221,230	6,64
			Precio total redondeado por ud .		227,87

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
4.5. Plantación					
5.1	HG65	UD	Planta de higuera de la variedad Albacor		
			Sin descomposición		4,515
		3,000 %	Costes indirectos	4,515	0,14
			Precio total redondeado por UD .		4,65
5.2	ER54	UD	Planta de higuera de la variedad Dalmatie		
			Sin descomposición		4,500
		3,000 %	Costes indirectos	4,500	0,14
			Precio total redondeado por UD .		4,64
5.3	76TY	UD	Planta de higuera de la variedad San Antonio		
			Sin descomposición		4,350
		3,000 %	Costes indirectos	4,350	0,13
			Precio total redondeado por UD .		4,48
5.4	TT65	UD	Tutor de fibra de vidrio 7 mm de diametro y 1 m de altura		
			Sin descomposición		0,250
		3,000 %	Costes indirectos	0,250	0,01
			Precio total redondeado por UD .		0,26

N°	Código	Ud	Descripción	Total
4.6. Análisis previos				
6.1	ERT5	UD	Análisis de agua realizado por empresa externa antes de comenzar la plantación	
			Sin descomposición	40,000
		3,000 %	Costes indirectos	40,000 1,20
			Precio total redondeado por UD .	41,20
6.2	ERT56	UD	Análisis de suelo realizado por empresa externa antes de comenzar la plantación	
			Sin descomposición	121,000
		3,000 %	Costes indirectos	121,000 3,63
			Precio total redondeado por UD .	124,63

N°	Código	Ud	Descripción	Total
4.7. Seguridad y Salud				
7.1	S01C020	ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseo en obra de 3,00x2,44x2,30 m. Estructura de acero laminado pintado, techo y paramentos de fachada realizado con panel sandwich machihembrado con nucleo interior de espuma de poliuretano. Ventana corredera de 0,80x1,00 m. de aluminio lacado blanco, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., 1 placa turca, plato de ducha y lababo, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte de hasta 100 km. (ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
		O01A070	0,085 h. Peón ordinario	15,150 1,29
		P31BC050	1,000 ud Alq. caseta pref. aseo 3,00x2,44 m	135,000 135,00
		P31BC220	0,100 ud Transp.200km.ent.y rec.1 módulo	250,000 25,00
			3,000 % Costes indirectos	161,290 4,84
			Precio total redondeado por ms .	166,13
7.2	S01M070	ud	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	
		O01A070	0,100 h. Peón ordinario	15,150 1,52
		P31BM070	0,333 ud Taquilla metálica individual	114,950 38,28
			3,000 % Costes indirectos	39,800 1,19
			Precio total redondeado por ud .	40,99

7.3 S02S010	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.		
	O01A050	0,150 h.	Ayudante	15,610 2,34
	P31SV010	0,200 ud	Señal triang. L=70 cm.reflex. EG	49,250 9,85
	P31SV060	0,200 ud	Trípode tubular para señal	32,580 6,52
		3,000 %	Costes indirectos	18,710 0,56
			Precio total redondeado por ud .	19,27
7.4 S02S150	ud	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.		
	O01A070	0,150 h.	Peón ordinario	15,150 2,27
	P31SV120	0,333 ud	Placa informativa PVC 50x30	6,250 2,08
		3,000 %	Costes indirectos	4,350 0,13
			Precio total redondeado por ud .	4,48
7.5 S02B010	m.	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. R.D. 485/97.		
	O01A070	0,050 h.	Peón ordinario	15,150 0,76
	P31SB010	1,100 m.	Cinta balizamiento bicolor 8 cm.	0,040 0,04
		3,000 %	Costes indirectos	0,800 0,02
			Precio total redondeado por m. .	0,82
7.6 S02B090	ud	Foco de balizamiento intermitente (amortizable en 4 usos), s/R.D. 485/97.		
	O01A070	0,100 h.	Peón ordinario	15,150 1,52
	P31SB080	0,250 ud	Piqueta rojo y blanco 10x30x75 cm	23,410 5,85
		3,000 %	Costes indirectos	7,370 0,22
			Precio total redondeado por ud .	7,59
7.7 S02V010	ud	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, s/R.D. 485/97.		
	O01A070	0,100 h.	Peón ordinario	15,150 1,52
	P31SC010	1,000 ud	Cartel PVC 220x300 mm obligación/prohibición/advertencia	2,760 2,76
		3,000 %	Costes indirectos	4,280 0,13
			Precio total redondeado por ud .	4,41
7.8 S03IM040	ud	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.		
	P31IM040	1,000 ud	Par guantes uso general serraje	1,200 1,20
		3,000 %	Costes indirectos	1,200 0,04
			Precio total redondeado por ud .	1,24
7.9 S03IC090	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.		
	P31IC090	1,000 ud	Mono de trabajo poliéster-algod.	13,220 13,22
		3,000 %	Costes indirectos	13,220 0,40
			Precio total redondeado por ud .	13,62
7.10 S03CB090	m.	Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x7 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.		
	O01A030	0,100 h.	Oficial primera	16,080 1,61

Anejo n°20: Justificación de Precios

O01A070	0,100	h.	Peón ordinario	15,150	1,52
P31CB040	0,011	m3	Tabla madera pino 15x5 cm.	327,860	3,61
P31CB190	0,670	m.	Puntal de pino 2,5 m D=8/10	1,320	0,88
	3,000	%	Costes indirectos	7,620	0,23
			Precio total redondeado por m. .		7,85

ANEJO N° 21: EVALUACIÓN ECONÓMICA

ÍNDICE DEL ANEJO N° 21: EVALUACIÓN ECONÓMICA

1. Introducción.....	357
2. Vida útil del proyecto	357
3. Pagos del Proyecto	358
3.1. Pago de inversión.....	358
3.1.1. Pagos ordinarios de la explotación.	359
3.1.2. Pagos extraordinarios de la explotación.....	359
3.1.3. Pagos extraordinarios por financiación.....	360
4. Cobros del proyecto.....	361
4.1. Cobros ordinarios de la explotación	361
4.2. Flujos de caja	362
5. Indicadores de evaluación	365
5.1. Valor actual neto (VAN).....	365
5.2. Relación Beneficio/Inversión (B/I).....	365
5.3. Plazo de recuperación (PAY- BACK)	366
5.4. Tasa interna de rendimiento (TIR).....	366
6. Análisis de sensibilidad	367
6.1. Sensibilidad a la bajada del precio de venta.	367
7. Conclusión.....	368

ANEJO N° 21: EVALUACIÓN ECONÓMICA

1. Introducción

Unos de los objetivos del presente anejo es la evaluación económica y financiera del proyecto a realizar. El primer punto de una evaluación financiera es definir los parámetros básicos, los cuales son:

- Pago de inversión (K): que se define como el número de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para conseguir que el proyecto llegue a funcionar. Se calcula a partir del presupuesto.
- Flujos de caja (Q_i): generados por el proyecto a lo largo de su explotación. Se estiman como la diferencia entre los cobros y los pagos generados por la inversión, para cada uno de los años de su vida útil.
- Vida útil del proyecto (n): es el número de años durante los cuales la inversión estará funcionando y generando rendimientos positivos,

La evaluación de la inversión a efectuar para llevar a cabo dicho proyecto se realiza en base a los flujos de caja, por esta razón no se tienen en cuenta los costes de oportunidad ni las amortizaciones.

Para realizar la evaluación de la inversión se utilizan los siguientes indicadores: el Valor Actual Neto (VAN), la relación Beneficio/Inversión (B/I), el plazo de recuperación (PAY-BACK) y la Tasa Interna de Rendimiento (TIR).

2. Vida útil del proyecto

Para la evaluación económica del presente proyecto, se ha estimado según las características del material vegetal de la plantación, que el proyecto tendrá una longevidad de 25 años. Desde la entrada en producción en el tercer año, a partir del año 25 las producciones comienzan a disminuir, pudiendo en algunos casos llegar hasta los 30 años siendo rentable.

La vida útil de los diferentes elementos que constituyen el proyecto se detalla en el cálculo de los pagos de reposición. Por otro lado, se ha de tener en cuenta que ciertos

componentes constituyentes de la explotación (maquinaria, elementos del sistema de riego, etc.) tienen una vida útil inferior a la estimada para el proyecto, por lo que es necesaria su renovación.

Los componentes que hay que renovar a lo largo de la vida útil del proyecto se encuentran recogidos como pagos de reposición en el presente Anejo.

3. Pagos del Proyecto

3.1. Pago de inversión

Como se ha mencionado anteriormente, el pago de inversión corresponde a los pagos efectuados para llevar a cabo la transformación, se computan anualmente y se consideran producidos al final de cada año.

Este pago tiene lugar de forma íntegra en el año cero.

TABLA 21.1. Pagos de inversión

Concepto	Importe (€)
Movimiento de tierras	9.628,00
Caseta de riego	12.541,00
Red de riego	36.138,29
Instalación eléctrica	10.818,78
Análisis previos	165,83
Pantación	59.568,60
Seguridad y salud	1.361,97
Presupuesto de ejecución material	130.222,47
13% de gastos generales	16.928,92
6% de beneficio industrial	7.813,35
Suma	154.964,74
21% IVA	32.542,60
Presupuesto de ejecución por contrata	187.507,33

- Total ejecución sin IVA: **154.964,74 €.**

- Costes de explotación del año 0 (no incluidos en el presupuesto): **34.413,48 €.**

La suma de estos componentes de la inversión, en el año 0, resulta de la cantidad de:

PAGOS DE INVERSIÓN DEL AÑO 0: 189.378,22 €.

La inversión que debe realizar el promotor es igual a 189.378,22 €; para ello el 30 % de la inversión total del año 0, será aportado por el promotor (56.813,47 €), y la cantidad restante (132.564,75 €) será objeto de un préstamo, cuyas características se describen más adelante.

3.1.1. Pagos ordinarios de la explotación.

Los pagos anuales de explotación durante los años de la vida útil del proyecto se encuentran detallados en el *Anejo n°19: Costes de explotación*, mostrándose a continuación un cuadro resumen. Cabe señalar que los pagos realizados el año 0, se han considerado como pagos de inversión.

TABLA 21.2. Costes de explotación.

Año	Costes de explotación (€)
1	46.254,68
2	129.958,00
3	228.017,43
4	251.899,71
5	279.813,58
6	312.511,22
7	343.183,92
8	378.321,95
9	413.527,70
10	441.692,29

3.1.2. Pagos extraordinarios de la explotación.

- Año 18: se adquirirá una desbrozadora de cadenas para reemplazar a la existente, por valor de 2200 €.

- Año 19: se adquirirá una trituradora de restos de poda, para reemplazar a la existente, por valor de 1800 €.

3.1.3. Pagos extraordinarios por financiación.

Para hacer frente a parte de la inversión inicial se procederá mediante la concesión de un préstamo de 132.564,75 €, a un interés del 4 %. La forma de pago será mediante el método francés.

Este préstamo se devolverá en 9 años y se amortizará por el método francés. Para el cálculo de la anualidad se utiliza la siguiente expresión:

$$A = Co * \frac{i * (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

Siendo:

- A: anualidad (€/año).

- Co: Capital del préstamo (€).

- i: Tipo de interés. En este caso el 4%.

- n: Número de años a devolver el préstamo. En este caso, 9 años.

$$A = 132.564,75 * \frac{0,04 * (1 + 0,04)^9}{(1 + 0,04)^9 - 1} = 17.829,03 \text{ €/año}$$

TABLA 21.3. Pagos correspondientes al préstamo.

Anualidad	Cuota	Pago de intereses	Amortización	Amortización acumulada	Capital pendiente
0					132.564,75
1	17.829,03	5.302,59	12.526,44	12.526,44	120.038,31
2	17.829,03	4.801,53	13.027,50	25.553,94	107.010,81
3	17.829,03	4.280,43	13.548,60	39.102,54	93.462,21
4	17.829,03	3.738,49	14.090,54	53.193,08	79.371,67
5	17.829,03	3.174,87	14.654,16	67.847,24	64.717,51
6	17.829,03	2.588,70	15.240,33	83.087,57	49.477,18
7	17.829,03	1.979,09	15.849,94	98.937,51	33.627,24
8	17.829,03	1.345,09	16.483,94	115.421,45	17.143,30
9	17.829,03	685,73	17.143,30	132.564,75	0,00

4. Cobros del proyecto

4.1. Cobros ordinarios de la explotación

En este apartado, a lo que se refiere es a los beneficios obtenidos por la venta de la producción obtenida.

La recolección y venta de la fruta comenzará, en el caso de la variedad Dalmatie, el año dos con la cosecha de higos, la cual puede producir hasta más de 12 kg/árbol ese mismo. Por ello, se espera una producción el año dos de 5,500 kg/ ha en la superficie ocupada por dicha variedad. A Partir del año 3 ya se obtendrá producción de frutos de las tres variedades, aunque la entrada en producción de brevas de las variedades San Antonio y Albacor suele tardar un año más. Cabe señalar que, de la producción de la higuera, aproximadamente el 70% es de higos y el 30% restante es de brevas.

El precio del kg de la fruta se ha establecido en función, del estudio del sector realizado en el *Anejo n° 1: Estudio del sector*. Además de esto, al tratarse de una explotación con sistema de producción ecológico y que se rige por la normativa de producción ecológica desarrollada en el *Anejo n°7: Producción ecológica*, esto le confiere un valor añadido a los frutos. No obstante, no se conocen muchos datos oficiales del precio de los higos y brevas ecológicos, pero tras realizar investigaciones, se estima un precio por kg de 2,6 €/kg de brevas y 2,1 €/kg de higos, sin encontrar diferencias de precio entre las variedades. Para realizar el estudio de los beneficios se ponderará teniendo en cuenta las producciones de ambas y los precios, fijando un precio representativo de 2,25 €/kg de fruto

Con todo lo comentado, y los cálculos de producción esperada desde la entrada en producción hasta el final de su vida útil, se realiza la Tabla 21.4., a continuación:

TABLA 21.4. Beneficios totales obtenidos cada año.

Año	Superficie	Producción estimada (Kg/ha)	Precio (€/Kg)	Beneficio (€/ha)	Beneficio total (€)
2	22,87	5.500	2,25	12.375	283.016,25
3	22,87	13.000	2,25	29.250	668.947,50
4	22,87	15.000	2,25	33.750	771.862,50
5	22,87	17.000	2,25	38.250	874.777,50
6	22,87	19.000	2,25	42.750	977.692,50
7	22,87	21.500	2,25	48.375	1.106.336,25
8	22,87	24.000	2,25	54.000	1.234.980,00
9	22,87	26.500	2,25	59.625	1.363.623,75
10	22,87	28.500	2,25	64.125	1.466.538,75
11	22,87	28.500	2,25	64.125	1.466.538,75
12	22,87	28.500	2,25	64.125	1.466.538,75
13	22,87	28.500	2,25	64.125	1.466.538,75
14	22,87	28.500	2,25	64.125	1.466.538,75
15	22,87	28.500	2,25	64.125	1.466.538,75

4.2. Flujos de caja

Los flujos de caja ($R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$) son la diferencia de cobros menos pagos, generados a lo largo de la vida del proyecto.

$$R_i = C_i - P_i$$

Siendo:

- R_i : Flujo de caja en el año i .

- C_i : Cobros en el año i .

- P_i : Pagos en el año i .

Por último, para poder aplicar los índices económicos, es necesario actualizar los flujos de caja, es decir, referirlos al mismo momento. Para ello necesitamos conocer la tasa de actualización, que en este caso será del 4%.

Para actualizarlos se utiliza la siguiente expresión:

$$Ri \text{ act} = \frac{Rn}{(1 + r)^n}$$

Donde:

- Ri act: Flujo de caja actualizado.

Rn: Flujo de caja del año n.

- r: Tasa de actualización.

- n: Año del flujo de caja.

En la siguiente tabla (Tabla 21.5.) se detallan los flujos de cada año, diferenciando los pagos y cobros ordinarios y extraordinarios, además de la inversión realizada.

TABLA 21.5. Evaluación económica del proyecto de 25 años de vida útil, con una tasa de actualización del 4%.

Año	Inversión	Cobros		Pagos		Flujos de caja	Flujos de caja actualizado
		Ordinarios	Extraordinarios	Ordinarios	Extraordinarios		
0			€ 132.564,75			132.564,75	132.564,75
1				46.254,68	17.829,03	- 64.083,71	- 61.618,95
2		283.016,25		129.958,00	17.829,03	135.229,22	125.027,02
3		668.947,50		228.017,43	17.829,03	423.101,04	376.135,28
4		771.862,50		251.899,71	17.829,03	502.133,76	429.226,04
5		874.777,50		279.813,58	17.829,03	577.134,89	474.362,81
6		977.692,50		312.511,22	17.829,03	647.352,25	511.611,89
7		1.106.336,25		343.183,92	17.829,03	745.323,30	566.384,45
8		1.234.980,00		378.321,95	17.829,03	838.829,02	612.924,15
9		1.363.623,75		413.527,70	17.829,03	932.267,02	654.998,44
10		1.466.538,75		441.692,29		1.024.846,46	692.349,55
11		1.466.538,75		441.692,29		1.024.846,46	665.720,72
12		1.466.538,75		441.692,29		1.024.846,46	640.116,08
13		1.466.538,75		441.692,29		1.024.846,46	615.496,23
14		1.466.538,75		441.692,29	2.200,00	1.022.646,46	590.552,85
15		1.466.538,75		441.692,29	1.800,00	1.023.046,46	568.061,38
16		1.466.538,75		441.692,29		1.024.846,46	547.173,90
17		1.466.538,75		441.692,29		1.024.846,46	526.128,75
18		1.466.538,75		441.692,29		1.024.846,46	505.893,03
19		1.466.538,75		441.692,29		1.024.846,46	486.435,61
20		1.466.538,75		441.692,29		1.024.846,46	467.726,55
21		1.466.538,75		441.692,29		1.024.846,46	449.737,06
22		1.466.538,75		441.692,29		1.024.846,46	432.439,48
23		1.466.538,75		441.692,29		1.024.846,46	415.807,20
24		1.466.538,75		441.692,29		1.024.846,46	399.814,61
25		1.466.538,75		441.692,29		1.024.846,46	384.437,13

5. Indicadores de evaluación

5.1. Valor actual neto (VAN).

Consiste en obtener la diferencia entre los flujos de caja actualizados y el pago de la inversión.

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+r)^j} - K$$

Esta expresión es válida cuando el pago de la inversión es único y se efectúa en el año 0.

Los parámetros que intervienen son:

- R_j : flujo de caja del año j .
- r : tasa de actualización y de descuento.
- n : año de vida del proyecto.
- K : pago de la inversión, realizado en el año 0.

El VAN permite convertir la corriente de flujos de caja que ocurren a lo largo de la vida útil del proyecto en su valor actual, siendo una cantidad equivalente a la ganancia neta generada en dicha vida útil. Por tanto, el VAN indica la Rentabilidad Absoluta del proyecto.

La tasa de actualización o descuento es un dato que debe ser cuidadosamente escogido, procurando que sea representativo del interés que habría que pagar por un préstamo o de la rentabilidad que se pretende conseguir de los fondos propios necesarios para la inversión. Se estima que esta tasa tendrá un valor del 4 % para este proyecto.

El VAN del proyecto será de 11.887.563,04 €, lo que indica una buena rentabilidad absoluta.

5.2. Relación Beneficio/Inversión (B/I)

Este criterio mide la Rentabilidad Relativa del proyecto, es decir, la ganancia neta generada por cada unidad monetaria en el proyecto.

$$B/I = \frac{VAN}{K}$$

Es un criterio complementario al VAN y supone una condición necesaria, pero no suficiente para efectuar la inversión.

Si al aplicar esta relación se obtiene un resultado positivo (>0), el proyecto sería viable. Si el resultado fuese negativo, no sería viable.

Según el cálculo, la inversión es viable, la relación Beneficio / Inversión en este caso es de 60,99.

5.3. Plazo de recuperación (PAY- BACK)

Representa el tiempo necesario para recuperar la inversión o tiempo de funcionamiento hasta que el VAN es cero, es decir, hasta que los recursos consumidos por el proyecto son iguales a los generados por el mismo. A partir de ese año, se considera que el proyecto genera recursos.

Este criterio no mide la rentabilidad, pero es complementario de los anteriores. En el presente proyecto, el plazo de recuperación es de 3 años.

5.4. Tasa interna de rendimiento (TIR)

Se trata del interés al que el proyecto devuelve el dinero al inversor, es decir, el tipo de interés que hace que el VAN se anule. Indica la rentabilidad que obtiene el inversor o promotor al invertir en el proyecto. Dicho de otra forma, sería la viabilidad del proyecto respecto a la inversión.

Al igual que el resto de los criterios, este también es complementario al VAN, ya que es un concepto que por sí solo carece de significado.

$$\sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1 + \lambda)^j}$$

Donde λ es el valor de la tasa interna de rendimiento del proyecto. El valor de la TIR es de 48,8%, lo que permite hacerlo rentable. La TIR puede ser determinada gráficamente, por interpolación; si se utilizan incrementos de tasa de actualización pequeños, se obtendrá un valor

muy próximo al que se obtiene por la fórmula matemática. Se considera como un indicador de la rentabilidad de la inversión.

6. Análisis de sensibilidad

Para obtener un estudio económico del proyecto más correcto y detallado, será necesario realizar un análisis de sensibilidad teniendo en cuenta variables que pudieran afectar de manera significativa a la viabilidad del mismo, como es el caso de la bajada de los precios de venta de higos y brevas. Para ello se va a estudiar esta hipótesis con diferentes porcentajes de bajada del precio con respecto al estimado en la realización del presente estudio económico. Se muestran los resultados a continuación.

6.1. Sensibilidad a la bajada del precio de venta.

Se analizará la sensibilidad a la variación en el precio de venta, tratándose de determinar el precio de liquidación a partir del cual dejaría de ser rentable el presente proyecto.

TABLA 21.6. Sensibilidad a la bajada en el precio de venta.

Bajada de precio Indicadores	- 10 %	- 25 %	- 50 %	- 60%	- 65%
VAN	9.847.147,21	7.292.070,92	3.033610,45	1.330.226,26	- 478.534,16
TIR	39,3 %	24,0 %	9,98%	4,37%	1,57%
B/I	51,99	38,50	16,01	7,02	2,52

En la Tabla 21.6. se pueden ver los distintos indicadores de viabilidad y rentabilidad del proyecto si los precios de venta de higos y brevas bajaran en distintas proporciones. Después de realizar el análisis, se llega a la conclusión de que el presente proyecto seguiría siendo viable hasta que el precio por kilogramo de fruta bajase un 60%, es decir, fuese menor de 0,90 €, obteniendo un VAN de 1.330.226,06€, por lo que seguiría siendo positivo. Es cierto que con estos precios todos los indicadores marcarían una menor rentabilidad del proyecto y conllevaría un plazo de recuperación de la inversión muy superior; no obstante, el proyecto seguiría siendo viable.

7. Conclusión

Partiendo de datos calculados anteriormente, tanto en el presupuesto, desarrollado en el *Documento V: Presupuesto*, como de los costes previstos en la explotación anualmente, detallados en el *Anejo n° 19: Costes de explotación*, se ha podido realizar un estudio económico detallado que analice la viabilidad del presente proyecto.

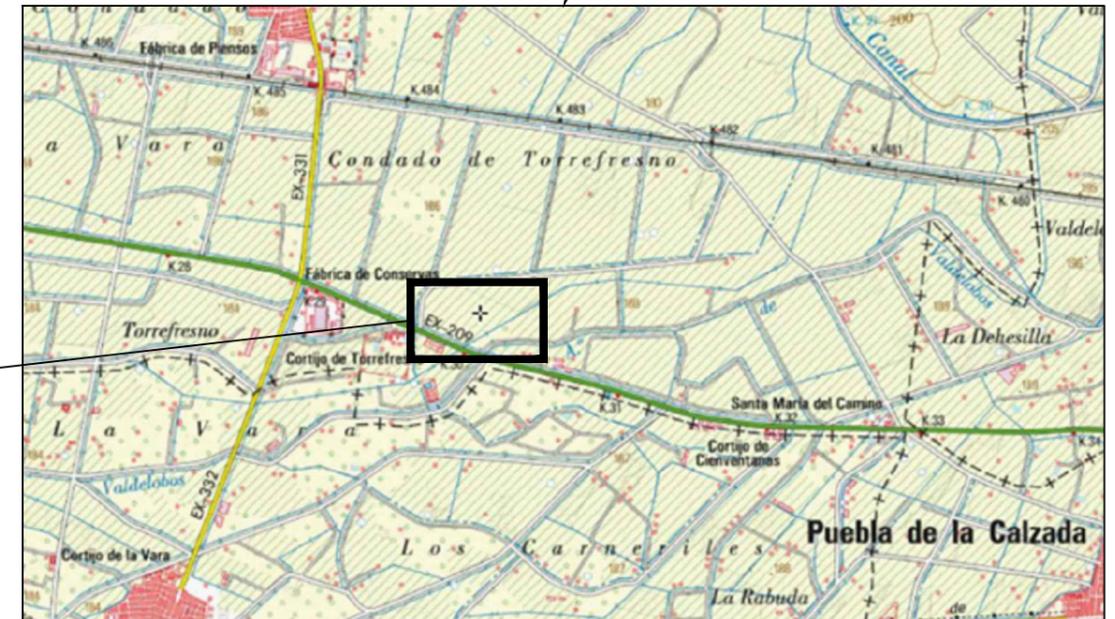
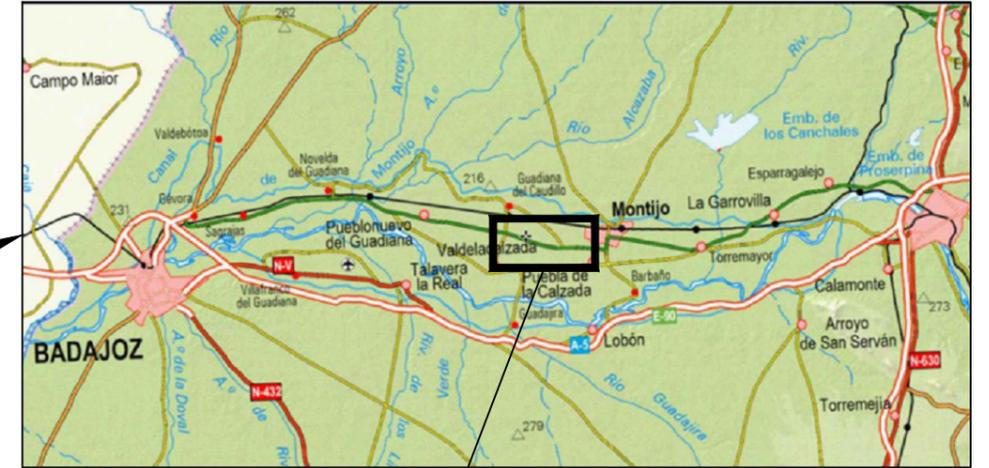
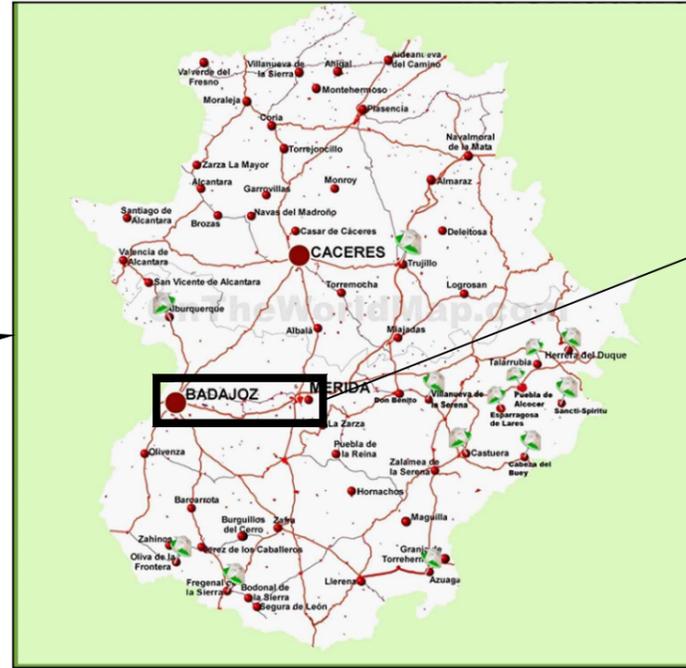
Después de analizar distintos indicadores, todos han resultado muy satisfactorios; el proyecto cuenta con un periodo de recuperación de tres años y un VAN de 11.550.531,40, además de una TIR de 48,8 % y una relación B/I de 60,99, por lo que se afirma que es viable su ejecución.

Con ello, se concluye el presente anejo de estudio económico afirmando reiteradamente la viabilidad de la realización de este proyecto.

DOCUMENTO II: PLANOS

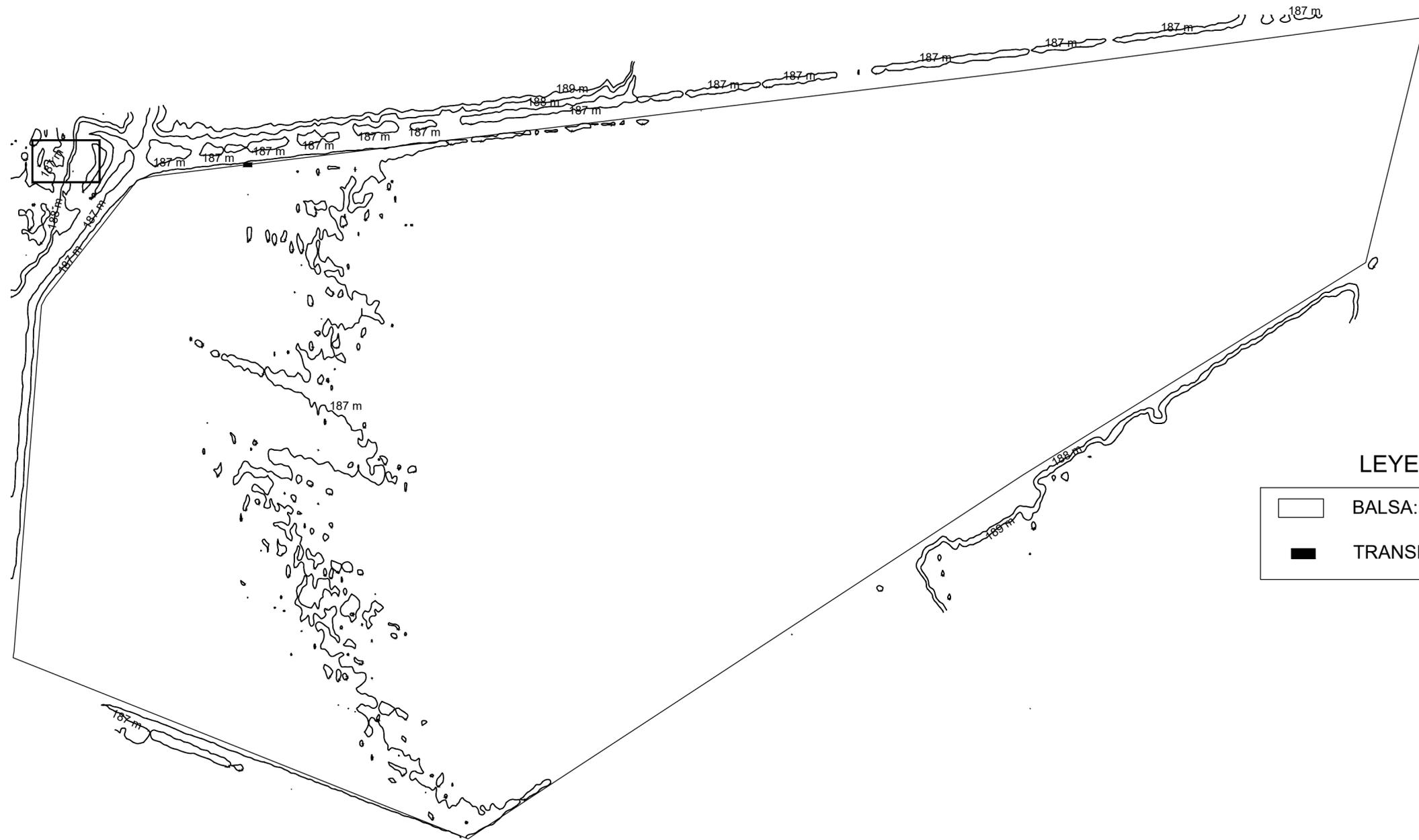
ÍNDICE DEL DOCUMENTO II: PLANOS

1. Plano nº 1: Localización y emplazamiento.....	371
2. Plano nº 2: Situación inicial y curvas de nivel.....	372
3. Plano nº 3: Replanteo y variedades.....	373
4. Plano nº 4: Red de riego.....	374
5. Plano nº 5: Detalles de la red de riego.....	375
6. Plano nº 6: Caseta de riego.....	376
7. Plano nº 7: Esquema unifilar.....	377
8. Plano nº 8: Seguridad y salud.....	378



Datum: ETRS89
 Latitud: 38° 54' 33.39" N
 Longitud: 6° 40' 32.42" W
 Huso UTM: 29
 Coord. X: 701.536,28
 Coord. Y: 4.309.277,19

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)		
PROYECTO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 23,75 ha DE HIGUERA EN SISTEMA DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICO EN EL T.M. DE BADAJOZ, POLÍGONO 548, PARCELA 827		
El Alumno:	LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	BADAJOZ, noviembre de 2022
Fdo.: Celia Águedo Vivas		ESCALA: S/E
		PLANO N° 1 / 8



LEYENDA

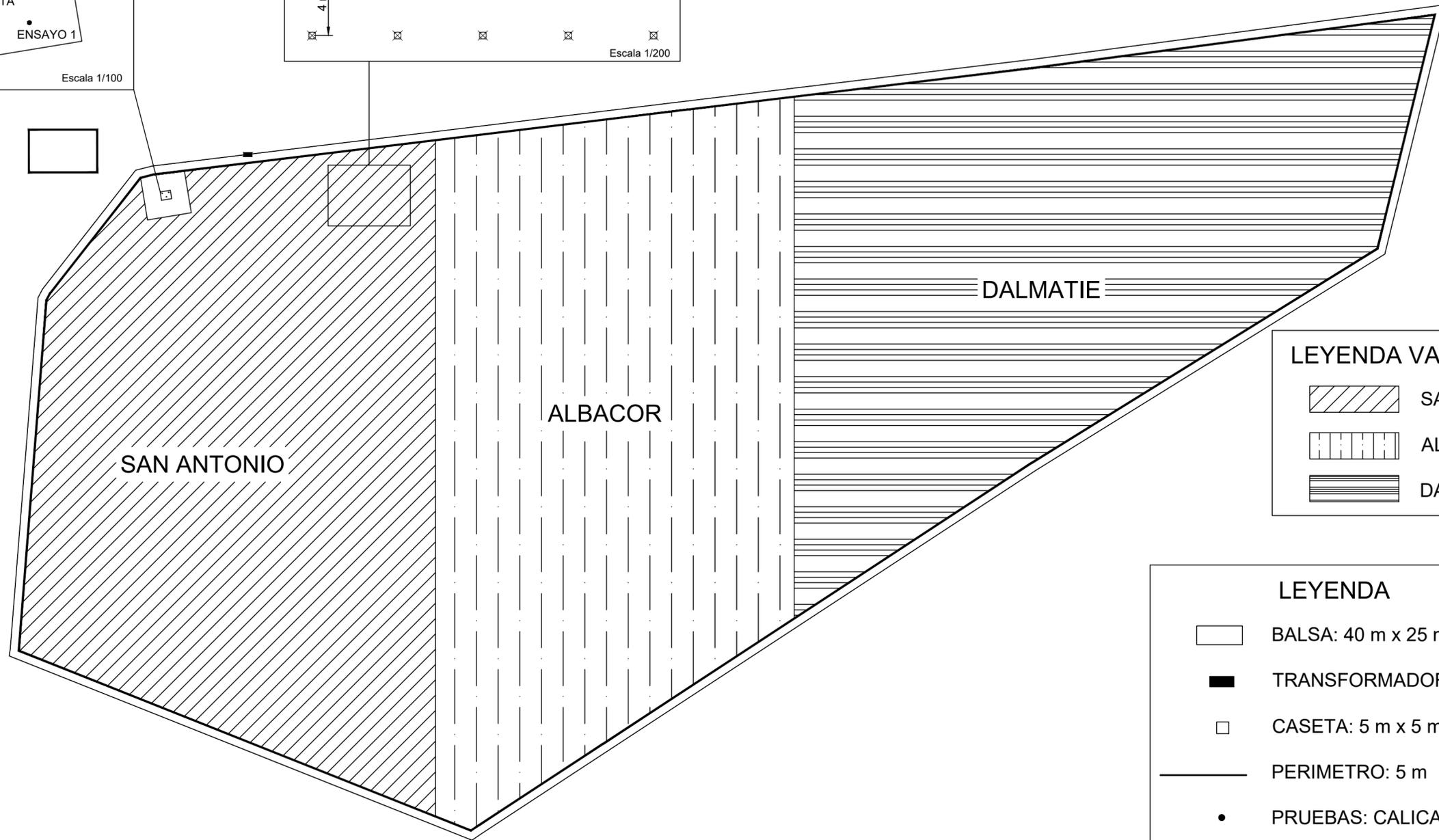
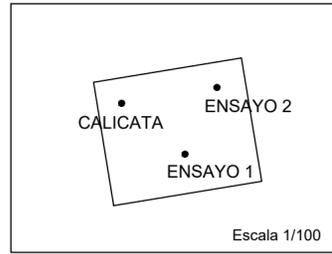
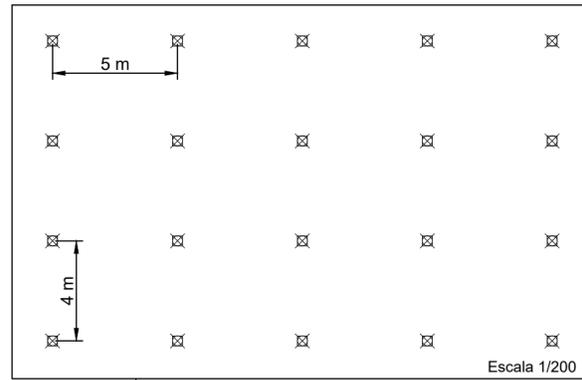
	BALSA: 40 m x 25 m x 2 m
	TRANSFORMADOR



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)		
PROYECTO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 23,75 ha DE HIGUERA EN SISTEMA DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICO EN EL T.M. DE BADAJOZ, POLÍGONO 548, PARCELA 827		
El Alumno:	SITUACIÓN INICIAL Y CURVAS DE NIVEL	BADAJOZ, noviembre de 2022
		ESCALA: 1/2 000
Fdo.: Celia Águedo Vivas		PLANO Nº 2 / 8



MARCO DE PLANTACIÓN



LEYENDA VARIETADES

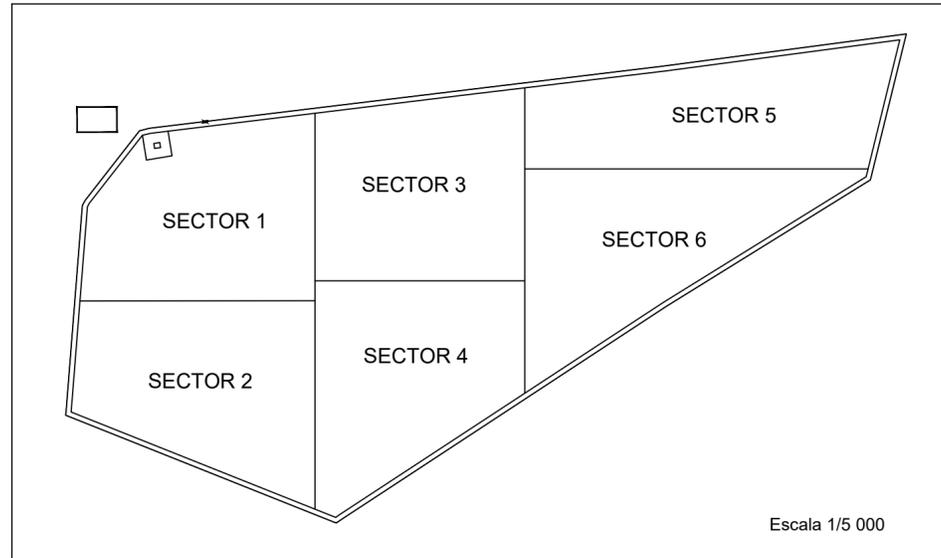
- SAN ANTONIO
- ALBACOR
- DALMATIE

LEYENDA

- BALSA: 40 m x 25 m x 2 m
- TRANSFORMADOR
- CASETA: 5 m x 5 m x 3 m
- PERIMETRO: 5 m
- PRUEBAS: CALICATA, ENSAYO 1, ENSAYO 2

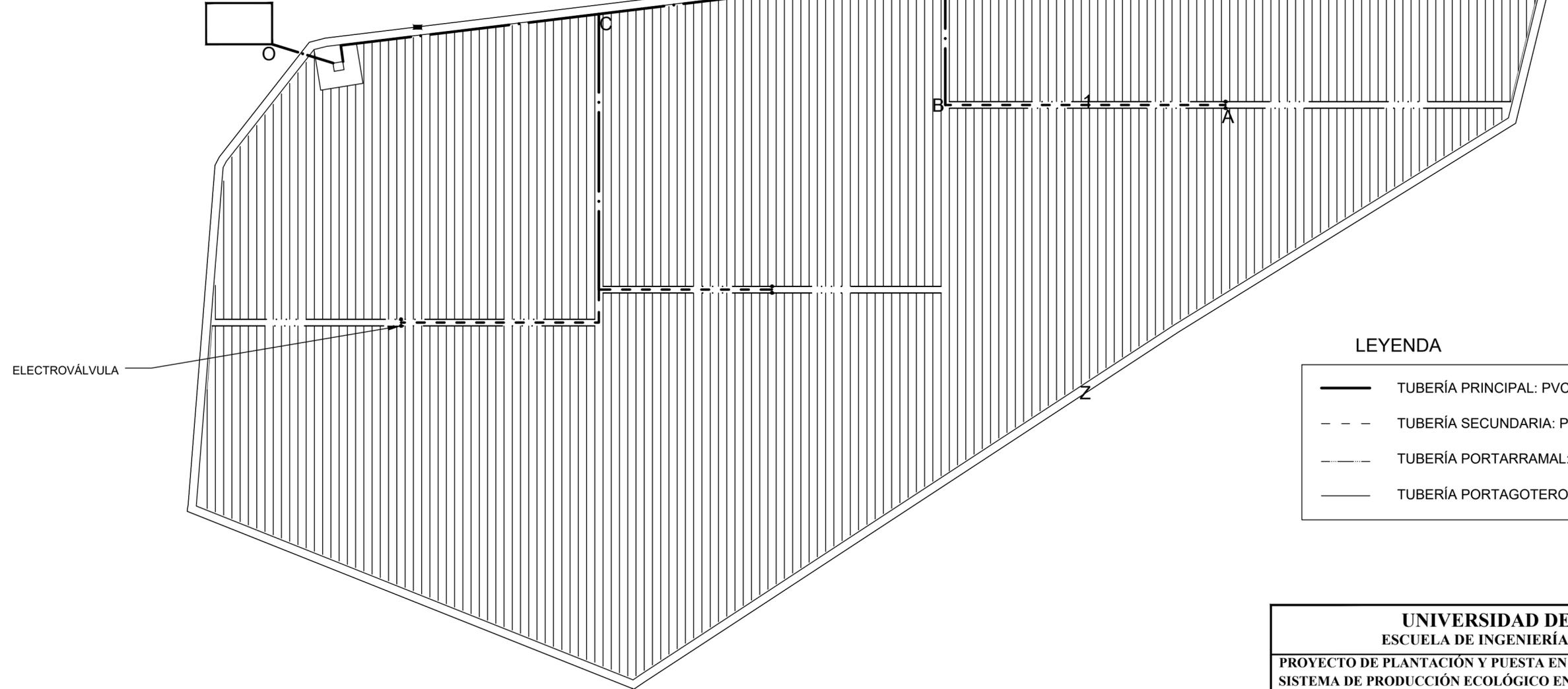


UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)		
PROYECTO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 23,75 ha DE HIGUERA EN SISTEMA DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICO EN EL T.M. DE BADAJOZ, POLÍGONO 548, PARCELA 827		
El Alumno:	REPLANTEO Y VARIETADES	BADAJOZ, noviembre de 2022
		ESCALA: 1/2 000
Fdo.: Celia Águedo Vivas		PLANO Nº 3 / 8



Escala 1/5 000

Sector	Superficie (ha)	Caudal (l/h)
1	3,810	38100,00
2	3,790	37900,00
3	3,720	37200,00
4	3,850	38500,00
5	3,780	37800,00
6	3,92	39200,00
TOTAL	22,870	228700,00



ELECTROVÁLVULA

LEYENDA

	TUBERÍA PRINCIPAL: PVC, 125 mm de Diámetro
	TUBERÍA SECUNDARIA: PVC, 125 mm de Diámetro
	TUBERÍA PORTARRAMAL: PVC, 75 mm de Diámetro
	TUBERÍA PORTAGOTERO: PE, 20 mm de Diámetro



E: 1/2 000



E: 1/5 000

**UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA
ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)**

PROYECTO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 23,75 ha DE HIGUERA EN SISTEMA DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICO EN EL T.M. DE BADAJOZ, POLÍGONO 548, PARCELA 827

El Alumno:

RED DE RIEGO

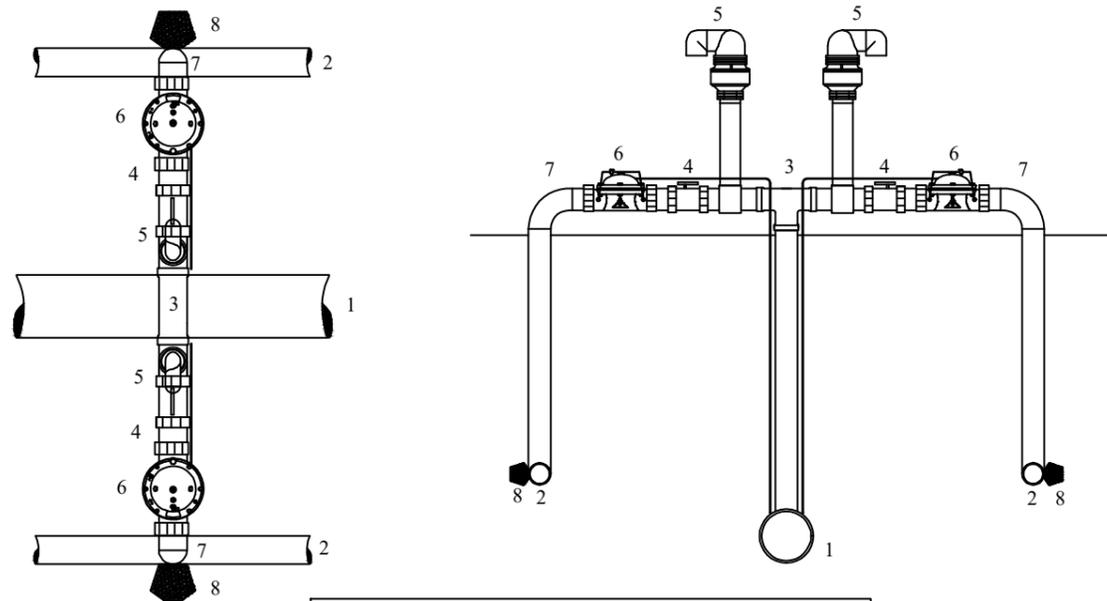
BADAJOZ,
noviembre de 2022

ESCALA:
1/2 000

Fdo.: Celia Águedo Vivas

PLANO Nº 4 / 8

DERIVACIÓN SECUNDARIA-PORTARRAMAL

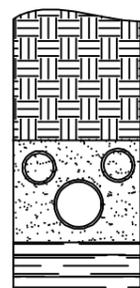


LEYENDA ARQUILLO

1. TUBERÍA SECUNDARIA: Ø125 mm
2. TUBERÍA PORTARRAMAL: Ø75 mm
3. TÉ
4. VÁLULA DE ESFERA DE PVC
5. VENTOSA TRIPLE EFECTO
6. ELECTROVÁLVULA
7. CODO
8. BLOQUE DE HORMIGÓN

ESCALA: S/E

SECCIÓN ZANJAS TUBERÍAS

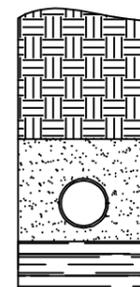


35 cm DE TERRENO ORDINARIO

30 cm DE TERRENO ORDINARIO
LIBRE DE TERRONES Y PIEDRAS

15 cm DE TIERRA FINA

ANCHO 40 cm



35 cm DE TERRENO ORDINARIO

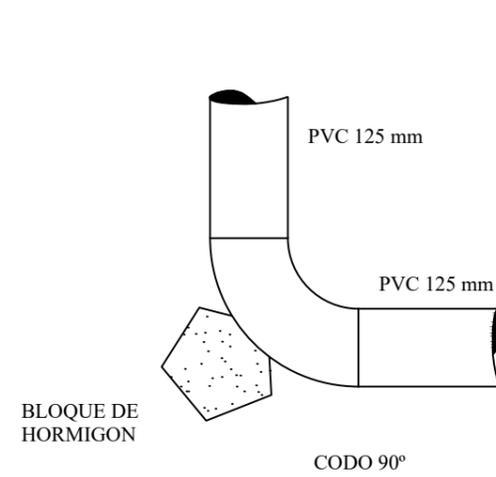
30 cm DE TERRENO ORDINARIO
LIBRE DE TERRONES Y PIEDRAS

15 cm DE TIERRA FINA

ANCHO 40 cm

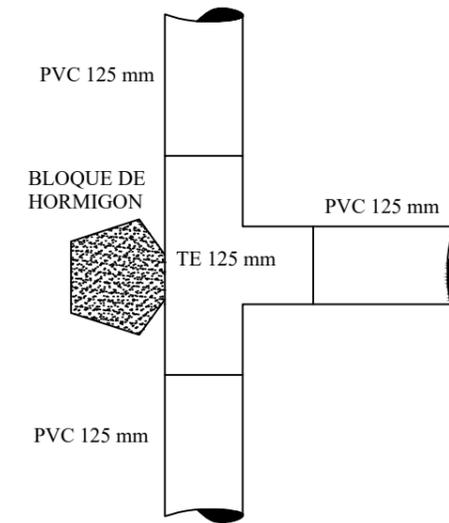
ESCALA: S/E

DERIVACIONES PRIMARIAS y SECUNDARIAS



BLOQUE DE HORMIGON

CODO 90°



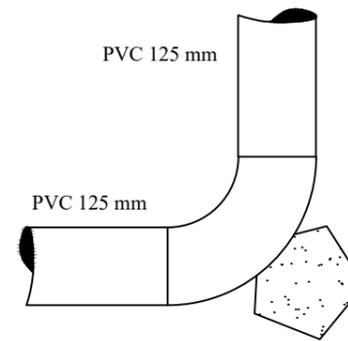
PVC 125 mm

BLOQUE DE HORMIGON

PVC 125 mm

TE 125 mm

PVC 125 mm

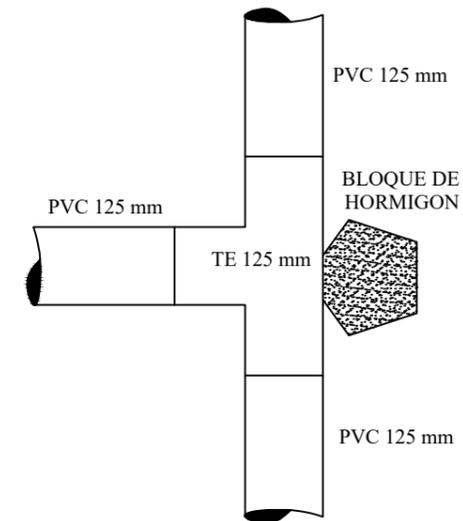


PVC 125 mm

PVC 125 mm

CODO 90°

BLOQUE DE HORMIGON



PVC 125 mm

BLOQUE DE HORMIGON

PVC 125 mm

TE 125 mm

PVC 125 mm

ESCALA: S/E

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 23,75 ha DE HIGUERA EN SISTEMA DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICO EN EL T.M. DE BADAJOZ, POLÍGONO 548, PARCELA 827

El Alumno:

**DETALLES DE LA
RED DE RIEGO**

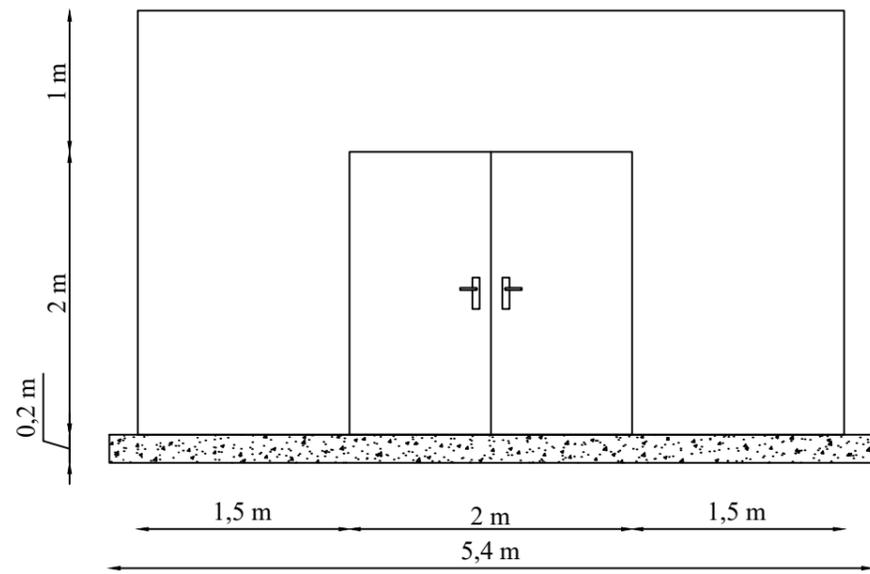
BADAJOZ,
noviembre de 2022

ESCALA:
S/E

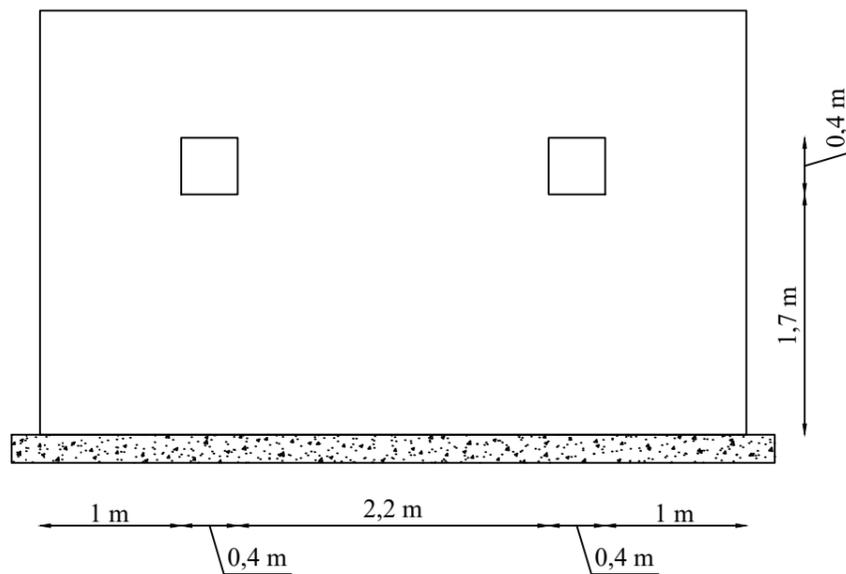
Fdo.: Celia Águedo Vivas

PLANO N° 5 / 8

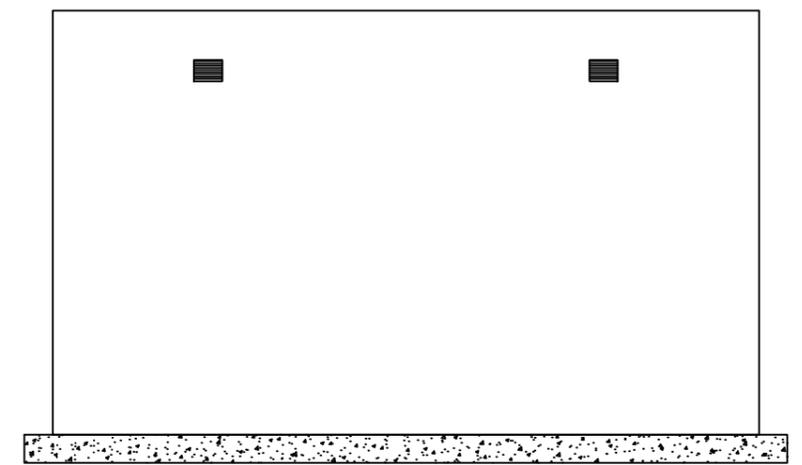
ALZADO SUR



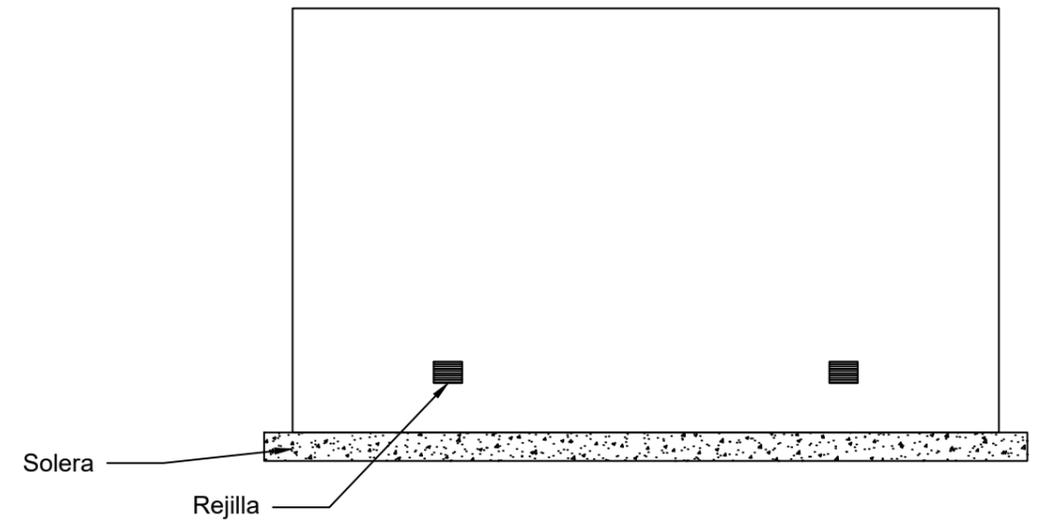
ALZADO OESTE



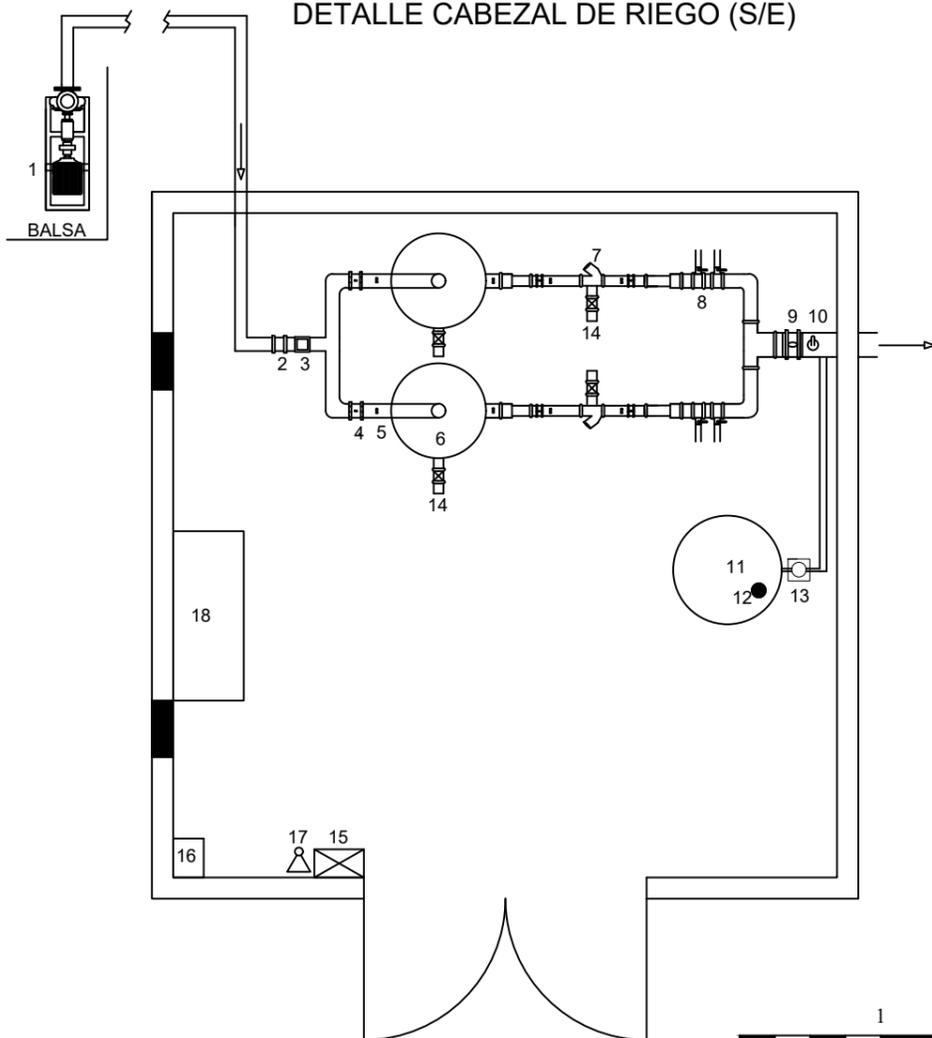
ALZADO NORTE



ALZADO ESTE



PLANTA
DETALLE CABEZAL DE RIEGO (S/E)



LEYENDA

- 1 Bomba 10CV
- 2 Válvula retención
- 3 Presostato diferencial
- 4 Válvula de esfera
- 5 Manómetro de presión
- 6 Filtro de arena
- 7 Filtro de malla
- 8 Llaves
- 9 Contador
- 10 Ventosa
- 11 Depósito 3000 l
- 12 Agitador
- 13 Inyector
- 14 Desagüe filtro
- 15 Cuadro eléctrico
- 16 Programador
- 17 Extintor
- 18 Estantería



E: 1/50

**UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA
ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)**

PROYECTO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 23,75 ha DE HIGUERA EN SISTEMA DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICO EN EL T.M. DE BADAJOZ, POLÍGONO 548, PARCELA 827

El Alumno:

CASETA DE RIEGO

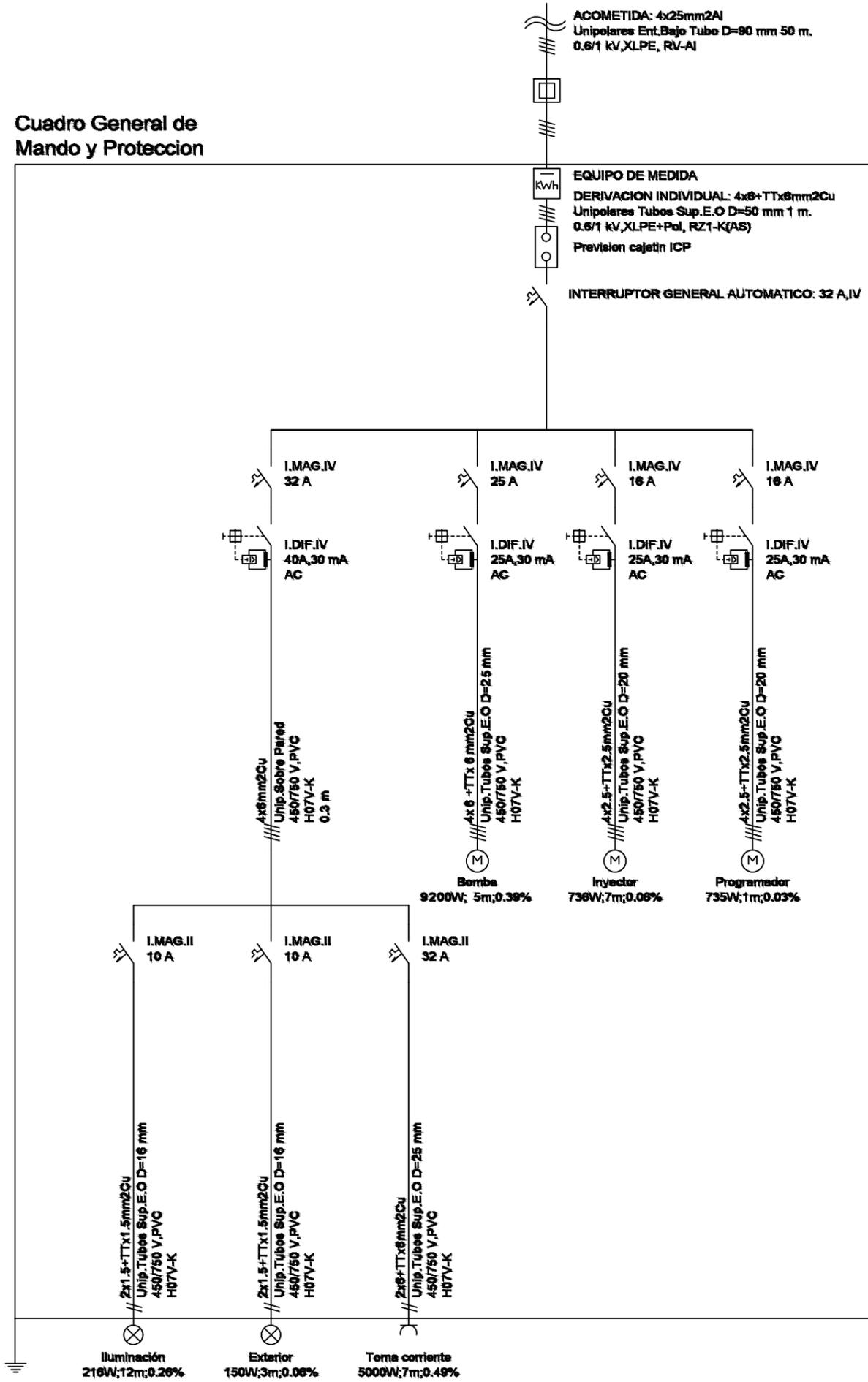
Fdo.: Celia Águedo Vivas

BADAJOZ,
noviembre de 2022

ESCALA:
1/50

PLANO N° 6 / 8

Cuadro General de Mando y Protección



**UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA
ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)**

PROYECTO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 23,75 ha DE HIGUERA EN SISTEMA DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICO EN EL T.M. DE BADAJOZ, POLÍGONO 548, PARCELA 827

<p>El Alumno:</p> <p>Fdo.: Celia Águedo Vivas</p>	<p>ESQUEMA UNIFILAR</p>	<p>BADAJOZ, noviembre de 2022</p> <p>ESCALA: S/E</p> <p>PLANO N° 7 / 8</p>
---	--------------------------------	--

SEÑALES DE ADVERTENCIA

Equipo Señal	Color	Señal
INDEBIDAMENTE EN CONTACTO CON EL INSTRUMENTO	NEGRO	AMARELLO
MANTENIMIENTO PROHIBIDO EN EL INSTRUMENTO	NEGRO	AMARELLO
CADENA A DISTINTO NIVEL	NEGRO	AMARELLO
CADENA A MISMO NIVEL	NEGRO	AMARELLO

Equipo Señal	Color	Señal
MAQUINARIA CON MOTOR	NEGRO	AMARELLO
DESCARGA ELÉCTRICA	NEGRO	AMARELLO
PRELIMBRO	NEGRO	AMARELLO
CADENA DE OBTURADOR	NEGRO	AMARELLO

SEÑALES DE ADVERTENCIA

Equipo Señal	Color	Señal
INFORMACIÓN DE PELIGRO	NEGRO	AMARELLO
INFORMACIÓN DE PELIGRO	NEGRO	AMARELLO
INFORMACIÓN DE PELIGRO	NEGRO	AMARELLO
INFORMACIÓN DE PELIGRO	NEGRO	AMARELLO

SEÑALES DE PROHIBICION

Equipo Señal	Color	Señal
PROHIBICIÓN DE FUMAR	NEGRO	BLANCO
PROHIBICIÓN DE USAR OBTURADOR CON AGUA	NEGRO	BLANCO
PROHIBICIÓN DE USAR OBTURADOR CON AGUA	NEGRO	BLANCO
PROHIBICIÓN DE USAR OBTURADOR CON AGUA	NEGRO	BLANCO

SEÑALES DE SALVAMENTO

Equipo Señal	Color	Señal
SEÑAL DE SALVAMENTO	BLANCO	VERDE
SEÑAL DE SALVAMENTO	BLANCO	VERDE
SEÑAL DE SALVAMENTO	BLANCO	VERDE
SEÑAL DE SALVAMENTO	BLANCO	VERDE

SEÑALES DE OBLIGACION

Equipo Señal	Color	Señal
SEÑAL DE OBLIGACION	BLANCO	AZUL
SEÑAL DE OBLIGACION	BLANCO	AZUL
SEÑAL DE OBLIGACION	BLANCO	AZUL
SEÑAL DE OBLIGACION	BLANCO	AZUL

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

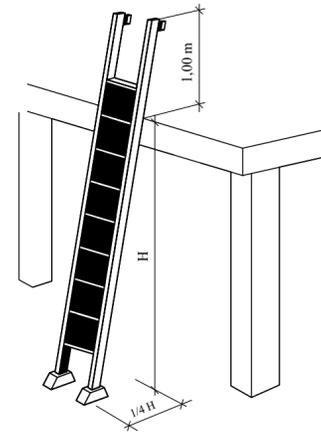
Equipo Señal	Color	Señal
SEÑAL DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS	BLANCO	ROJO
SEÑAL DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS	BLANCO	ROJO
SEÑAL DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS	BLANCO	ROJO

PROHIBICION

Equipo Señal	Color	Señal
PROHIBICION	BLANCO	ROJO
PROHIBICION	BLANCO	ROJO

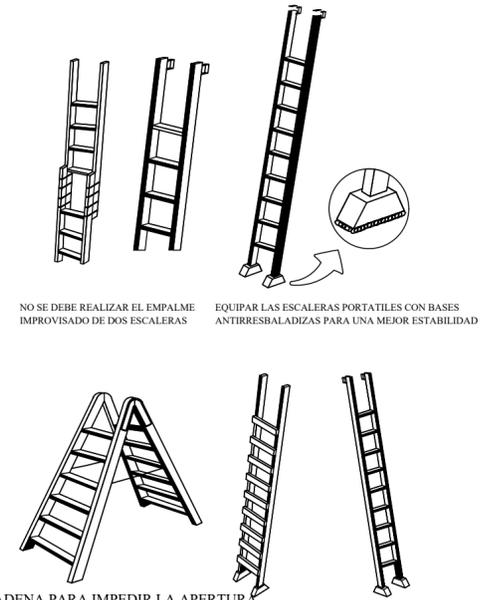
SEÑALES

POSICIÓN CORRECTA DE ESCALERAS DE MANO



PRECAUCIONES

PRECAUCIONES EN EL USO DE ESCALERAS DE MANO

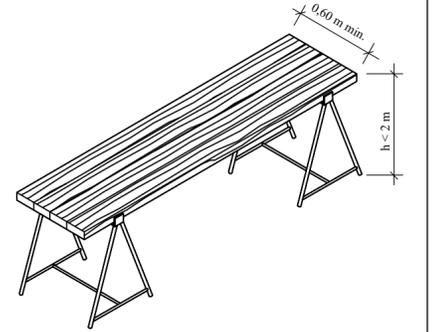


TOPE Y CADENA PARA IMPEDIR LA APERTURA

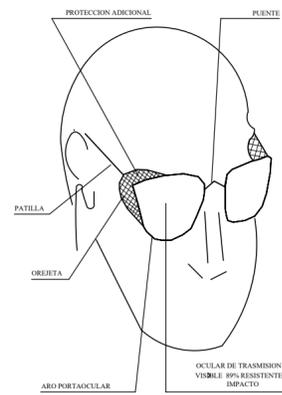
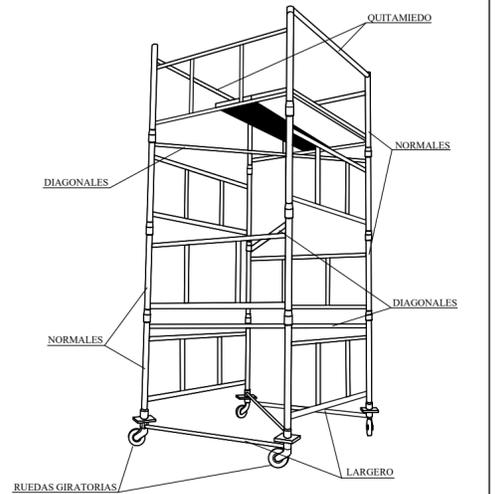
LOS LANCIEROS SERÁN DE UNA SOLA PIEZA Y LOS PELDAÑOS ESTARÁN BIEN ENSAMBLADOS Y NO CLAVADOS

ANDAMIO DE BORRIQUETA

ALTURA DE TRABAJO INFERIOR A 2 m.
ANCHO MÍNIMO DE TABLONES 0,60 m.



ALTURAS MÁXIMAS Y CARGAS ADMISIBLES EN TORRES O CASTILLETES

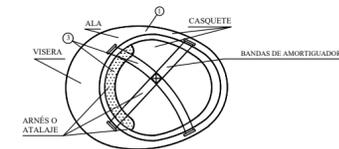
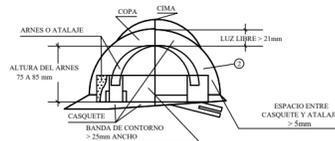


GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS

EQUIPOS PROTECCIÓN

INDIVIDUAL (EPI'S)

CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO



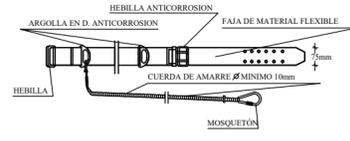
- ① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
- ② CLASE N ANILANTE A 1800 Y CLASE E-AT ANILANTE A 25.000
- ③ MATERIAL NO RÍGIDO, HIDRÓFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

MASCARILLA ANTIPOLVO

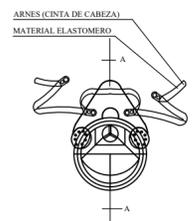
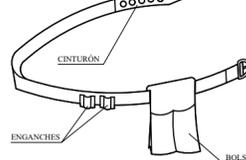


SECCIÓN A-A

CINTURON DE SEGURIDAD CLASE A. TIPO 2.



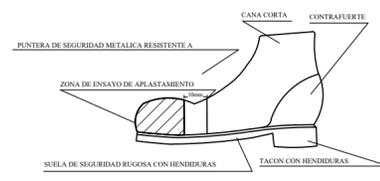
PORTAHERRAMIENTAS



BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



BOTA DE SEGURIDAD CLASE III



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA
ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (BADAJOZ)

PROYECTO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 23,75 ha DE HIGUERA EN SISTEMA DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICO EN EL T.M. DE BADAJOZ, POLÍGONO 548, PARCELA 827

El Alumno:	SEGURIDAD Y SALUD	BADAJOZ, noviembre de 2022
		ESCALA: S/E
Fdo.: Celia Águedo Vivas		PLANO Nº 8 / 8

DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DEL DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

TÍTULO I. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA	384
CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES	384
Artículo 1. Objeto del contrato.....	384
Artículo 2. Obras objeto del presente proyecto.....	384
Artículo 3. Obras accesorias no especificadas en el pliego	384
Artículo 4. Documentos que definen las obras	384
Artículo 5. Compatibilidad y relación entre documentos	385
Artículo 6. Director de obra y responsabilidades.....	385
Artículo 7. Forma general de ejecutar los trabajos	385
Artículo 8. Control	386
Artículo 9. Otros materiales	386
Artículo 10. Limpieza de obras.....	386
Artículo 11. Replanteos.....	386
Artículo 12. Equipo necesario para la ejecución de las obras.....	386
Artículo 13. Transporte y acopio de materiales.	387
CAPÍTULO II. DISPOSICIONES PARTICULARES: EDIFICACIONES	387
Artículo 1. Reconocimiento previo	387
Artículo 2. Resistencia del terreno	387
Artículo 3. Limpieza, apisonado y nivelación del terreno	388
Artículo 4. Materiales.....	388
Artículo 5. Montaje de la estructura.....	388
Artículo 6. Condiciones de seguridad en el trabajo	388
CAPÍTULO III. DISPOSICIONES PARTICULARES: INSTALACIÓN DE RIEGO.....	389
Artículo 1: Ejecución de los trabajos.	389
Artículo 2: Deposito de las tierras de excavación.....	389
Artículo 3: Relleno de zanjas	389
Artículo 4: Medición y valoración	389
Artículo 5: Tuberías de PVC.....	390
Artículo 6: Tuberías de polietileno de baja densidad (PEBD).....	390
Artículo 7: Pruebas en obra de las tuberías.....	391
Artículo 8: Prueba de funcionamiento	392

Artículo 9: Sustituciones por defectos en tuberías.....	392
Artículo 10: Medición y valoración de tuberías.....	392
Artículo 11: Valoración de ensayos y pruebas.....	393
Artículo 12: Piezas especiales.....	393
Artículo 13: Materiales de piezas especiales	393
Artículo 14: Cambios de dirección	393
Artículo 15: Cambios de sección	393
Artículo 16: Goteros.....	394
Artículo 17: Grupo de bombeo	394
Artículo 18: Equipo de filtrado	394
Artículo 19: Equipo de abonado	394
TÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	395
CAPÍTULO I. DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA Y DEL DIRECTOR DE OBRA	395
Artículo 1: Presencia del contratista en la obra.....	395
Artículo 2: Oficina	395
Artículo 3: Residencia del Contratista	395
Artículo 4: Procedencia de materiales.....	395
Artículo 5: De las máquinas y útiles de trabajo	395
Artículo 6: Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones a los documentos del proyecto.....	396
Artículo 7: Facilidades para la inspección	396
Artículo 8: Inicio de obras.....	396
Artículo 9: Libro de órdenes	396
Artículo 10: Reclamaciones contra las Órdenes del Director de Obra	397
CAPÍTULO II. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	397
Artículo 1. Datos de la obra	397
Artículo 2: Mejoras y variaciones del Proyecto.....	397
Artículo 3: Caminos y accesos.....	398
Artículo 4: Ejecución de las obras.	398
Artículo 5: Trabajos defectuosos.	398
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES	398
Artículo 1. Procedencia y vigilancia del material.	398
Artículo 2: Ensayos	399

Artículo 3: Materiales no utilizables	399
Artículo 4: Desglose de obras	399
CAPÍTULO IV. PLAZO DE EJECUCIÓN Y RECEPCIONES.....	399
Artículo 1: Plazo de ejecución	399
Artículo 2: Recepción provisional	400
Artículo 3: Periodos de garantía.....	400
Artículo 4: Recepción definitiva	400
TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....	401
CAPITULO I. BASE FUNDAMENTAL.....	401
Artículo 1: Del Contratista	401
CAPÍTULO II. GARANTÍAS Y FIANZAS	401
Artículo 1: Garantías	401
Artículo 2: Fianzas	401
Artículo 3: Devolución de fianzas	401
Artículo 4: Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.....	402
CAPÍTULO III. CONSERVACIÓN Y PRECIOS	402
Artículo 1: Conservación de las obras	402
Artículo 2: Faltas y multas	402
Artículo 3: Precios no contratados	402
Artículo 4: Revisión de precios.....	402
CAPÍTULO IV. ABONO DE LOS MATERIALES	403
Artículo 1: Pago de obras	403
Artículo 2: Valoración de unidades no especificadas en el presente Pliego	403
Artículo 3: Gastos de carácter general a cargo del Contratista	403
Artículo 4: Abono de los materiales acopiados.....	404
TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL	405
CAPÍTULO ÚNICO. DISPOSICIONES GENERALES	405
Artículo 1: Contratista.....	405
Artículo 2: Disposiciones generales.....	405
Artículo 3: Adjudicación de las obras	405
Artículo 4: Copias de documentos	405
Artículo 5: Rescisión del contrato.....	405
Artículo 6: Subcontratación de obras	406
Artículo 7: Indemnización por accidentes.....	406

Artículo 8: Seguridad en el trabajo	406
Artículo 9: Seguridad pública	407

DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

TÍTULO I. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1. Objeto del contrato

El presente pliego tiene por objeto definir las obras, fijar las condiciones técnicas de los materiales y su ejecución, así como las condiciones generales que han de regir, la ejecución de las obras para la puesta en riego e instalación de una caseta prefabricada, en una finca de higueras, situada en el término municipal de Badajoz.

Artículo 2. Obras objeto del presente proyecto

Se consideran sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminadas las instalaciones y construcciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Artículo 3. Obras accesorias no especificadas en el pliego

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras que no se encuentren descritas en el pliego de condiciones, el contratista estará obligado a realizarlas, con estricta sujeción a las órdenes que al efecto reciba del Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las normas del buen arte constructivo. Éstas se valorarán aplicando a cada obra las unidades de medida más apropiadas según dimensiones, en la forma que estime más oportuna el Director de Obra.

Los precios establecidos tienen que ser de mutuo acuerdo entre el Director de Obra y el Contratista, si no estuviesen perfectamente estipulados en los cuadros de precios del presente proyecto.

Artículo 4. Documentos que definen las obras

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entregue al contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo. Son documentos contractuales los Planos, Pliegos de Condiciones, Cuadro de precios y Presupuestos que se incluyen en este proyecto. Los datos incluidos en la memoria y anejos, tienen carácter meramente informativo.

Artículo 5. Compatibilidad y relación entre documentos

En caso de contradicción entre los planos y el pliego de condiciones, prevalecerá lo previsto en este último documento. Lo mencionado en los planos y omitido en el pliego de condiciones, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté perfectamente definida y tenga precio en uno u otro documento.

Artículo 6. Director de obra y responsabilidades

El promotor nombrará en su representación a una persona, en quien recaigan las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente proyecto. El Contratista (persona que ejecuta la obra por contrata, es decir, por contrato escrito) proporcionará toda clase de facilidades para que el Director de Obra, o sus representantes, puedan llevar a cabo sus trabajos con el máximo de eficacia.

No será responsable ante el promotor de la tardanza de los organismos competentes en la tramitación del proyecto. La tramitación es ajena al director que, una vez conseguidos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva de las construcciones ejecutadas, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que han contratado o de las faltas y defectos que en éstos puedan existir, bien por la mala ejecución o deficiente calidad de los materiales empleados, sin que le otorgue derecho alguno la circunstancia de que el Director de Obra o sus representantes, no le hayan llamado la atención, ni tampoco el hecho de haber sido valorados en las certificaciones parciales de obra

Artículo 7. Forma general de ejecutar los trabajos

Las obras se ajustarán a Planos y a este Pliego de Condiciones, resolviéndose cualquier discrepancia que pudiera existir, por los directores de obra.

Si por cualquier circunstancia fuera preciso efectuar alguna variación en las obras a realizar, se redactará el correspondiente proyecto reformado, el cual desde el día de su fecha se considerará parte integral del proyecto original, y por tanto sujeto a las mismas especificaciones de todos y cada uno de los documentos de éste, en cuanto no se le opongan explícitamente.

Artículo 8. Control

El Director de Obra procederá a realizar todas las pruebas, análisis, ensayos, etc., que considere necesarios hasta su definitiva aprobación. Estando el Contratista obligado a presentar pruebas para su aprobación. Los gastos de dichos ensayos correrán a cargo exclusivo del Contratista.

Artículo 9. Otros materiales

El resto de materiales que, sin estar especificados en el presente pliego de condiciones, hayan de ser empleados en las obras, serán de primera calidad, y no podrán emplearse sin el consentimiento del Director de Obra.

Artículo 10. Limpieza de obras

La limpieza de las obras será obligación del Contratista. También hará desaparecer las obras provisionales y efectuará los trabajos necesarios para que las obras presenten un buen aspecto.

Artículo 11. Replanteos.

El replanteo general de las obras se llevará a cabo por personal facultativo, dejando en la superficie señales abundantes, de forma que se garanticen su permanencia e identificación.

La comprobación general del replanteo la efectuará el Director de Obra o en quien delegue, debiendo presenciar estas operaciones el Contratista o su representante, el cual se hará cargo de las señales, referencias y demás elementos que se dejen en el terreno.

El Contratista no comenzará las obras a que se refieren los replanteos sin previa autorización del Director de Obra.

Artículo 12. Equipo necesario para la ejecución de las obras

Con independencia de las condiciones particulares específicas que se exigen a los equipos necesarios para ejecutar las obras, todos los equipos que se empleen deberán estar disponibles con la suficiente antelación al comienzo de la unidad de obra para la que están destinados, con el fin de que el Director de Obra los pueda inspeccionar en todos sus aspectos,

incluso en el de su potencia y rendimiento, que deberán ser adecuados para la realización de los trabajos que han sido programados dentro del plazo programado.

Después de haber sido aprobado por el Director de Obra, deberá mantenerse en todo momento en condiciones idóneas de trabajo, haciendo las reparaciones oportunas. Si durante la ejecución de las obras se observase que el equipo aprobado no es el idóneo por las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, se le sustituirá por otro que sí lo sea.

Artículo 13. Transporte y acopio de materiales.

El transporte de materiales hasta los lugares de acopio o de empleo se efectuará en vehículos mecánicos adecuados para cada clase de material que, además de cumplir todas las disposiciones legales referentes al transporte, estarán provistos de los elementos que se precisen para evitar cualquier alteración perjudicial del material transportado y su posible vertido sobre las rutas empleadas.

Los materiales se almacenarán de modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en obra, y de forma que se facilite su inspección.

El Director podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

CAPÍTULO II. DISPOSICIONES PARTICULARES: EDIFICACIONES

Artículo 1. Reconocimiento previo

Excepto en los casos en que el Director de Obra conozca, mediante una previa y adecuada información, cuales son las características del terreno sobre el cual se va a edificar, es preciso el reconocimiento previo del terreno por el Director de Obra, que debe hacerse con anterioridad al estudio del proyecto o antes de iniciarse los trabajos en la obra que aquel va a dirigir.

Artículo 2. Resistencia del terreno

La resistencia de los terrenos se determinará experimentalmente, empleando los medios o procedimientos que ordene el Director de Obra al Contratista, quien preparará en las debidas condiciones todo lo que sea preciso para llevar a cabo el ensayo de determinación de dicha resistencia.

La superficie del terreno sobre la que ha de aplicarse la carga para hallar la resistencia de compresión, es conveniente que sea única y de extensión superficial de 0,5 a 1 m², con objeto de obtener la mayor exactitud posible en los datos buscados.

Artículo 3. Limpieza, apisonado y nivelación del terreno

Antes de la instalación de la estructura sobre el terreno, el Contratista procederá a la limpieza y ligero apisonado de la capa de asiento de ésta, a la vez que la nivelará perfectamente, procediendo después a la colocación de la estructura, que se apoyará siempre en terrenos horizontales.

Artículo 4. Materiales

El material que compone la caseta prefabricada es hormigón armado, endurecedor y resinas. El director de obra debe comprobar antes de la instalación que la estructura prefabricada dispone de los certificados de calidad pertinentes y que se ajusta a la normativa específica, además de verificar que sea de las dimensiones dictadas en el presente proyecto, incluyendo puerta y ventanas.

Artículo 5. Montaje de la estructura

En el presente caso, el montaje de la estructura lo hará la empresa fabricante contratada, pues la propia instalación entra en los servicios. El director de obra debe asegurarse que el proceso de montaje se realiza correctamente, comprobando que la fijación de la estructura al terreno sea perfecta y en la ubicación que se dicta en el Documento Planos del presente proyecto.

Artículo 6. Condiciones de seguridad en el trabajo

Se suspenderán los trabajos cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 Km/h; en este último caso se retirarán los materiales que pudieran desprenderse. Asimismo, se extremarán las precauciones al trabajar cerca de líneas de corriente eléctrica.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación en la Ordenación General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. También serán de obligado cumplimiento las normas y disposiciones expuestas en el Anejo nº15: Estudio Básico de Seguridad y Salud, del presente proyecto.

CAPÍTULO III. DISPOSICIONES PARTICULARES: INSTALACIÓN DE RIEGO

Artículo 1: Ejecución de los trabajos.

La apertura de zanjas se hará de forma mecánica. Se comenzará haciendo un replanteo, procediendo seguidamente a la excavación de la zanja a la profundidad marcada en las hojas de Mediciones. Las alineaciones y pendientes serán las que figuran en los planos.

Artículo 2: Deposito de las tierras de excavación

Las tierras procedentes de la excavación se depositarán a ambos lados de las zanjas, de forma que no entorpezcan el tráfico ni el normal desarrollo de los trabajos.

Artículo 3: Relleno de zanjas

Se rellenarán las zanjas en tongadas de 20 cm, disminuyéndose dicho espesor si no se consiguiesen los valores del ensayo Proctor Normal (P.N), hasta uno adecuado. Se pondrá una capa de arena en el fondo de la zanja, de 15 cm de espesor, compactada al 90% según P.N., sobre la que irá colocada la tubería, de modo que la superficie en contacto entre la tubería y el lecho de arena sea superior al arco formado por un ángulo de 90°, con el centro de la tubería. Por encima se colocarán dos capas, la primera de ellas de tierra compactada al 70% P.N, y con elementos gruesos inferiores a 3 cm, la segunda colocada sobre aquella y compactada al 90% P.N. sobre el trasdós de la tubería podrá disminuirse el grado de compactación con el fin de crear una capa con efecto amortiguador.

Artículo 4: Medición y valoración

La cubicación de los desmontes se calculará multiplicando la superficie de la zanja, por la distancia entre perfiles en que varíe la superficie transversal. Se expresará en metros cúbicos.

Si durante la ejecución de los trabajos de excavación se encontrasen capas rocosas o fábricas de excavación no previstas, y que fuese preciso excavar o demoler, sólo tendrá derecho el Contratista a un nuevo precio cuando el espesor de la capa o de la fábrica sea superior a 30 cm, no admitiéndose suplementos para espesores menores.

El Contratista tiene derecho a aumentos en los precios contratados para las excavaciones que se le ordene realizar a profundidades mayores de las previstas. Dichos aumentos de precio se establecerán de mutuo acuerdo entre el Contratista y el Director de Obra.

La valoración de los distintos trabajos de movimiento de tierras se obtendrá aplicando el respectivo precio contratado, o los acordados a la medición de cada uno de ellos, realizada de acuerdo a las consideraciones anteriores, entendiéndose que en cada precio contratado se consideran incluidos todos los conceptos precisos y necesarios para la completa y correcta terminación de cada uno de dichos trabajos. No se considerarán a efectos de valoración los desmoronamientos.

Artículo 5: Tuberías de PVC

El material empleado en estas tuberías se diseñará para resistir un esfuerzo tangencial de trabajo a 20° C de 10Mpa. Las tuberías se ajustarán a la norma UNE 53- 112, UNE 53-150 Y UNE53- 161, y al pliego general de condiciones facultativas de tuberías para abastecimiento de aguas (MOPU 1974), así como a las normas para la redacción de proyectos de riego (IRYDA, 1981). Las tuberías no serán inferiores a 5 m de longitud, los diámetros empleados serán de 75 mm para portarramales y 125 mm para secundarias y principales. En todas la presión de timbraje será de 0,6 MPa.

Tanto los tubos de PVC como sus accesorios del mismo material llevarán un marcado indicando como mínimo los siguientes datos:

- designación comercial,
- siglas PVC,
- diámetro nominal en número en mm,
- presión nominal en número en MPa y
- referencia a la norma UNE.

Artículo 6: Tuberías de polietileno de baja densidad (PEBD)

El material empleado es polietileno de baja densidad (PEBD ó LDPE), definido por una densidad sin pigmentar $< 0,930$ g/ml, se podrá designar, según normas UNE por las siglas LDPE ó PE 32. Todos los tubos cumplirán con lo especificado en la norma UNE 53-131, donde se establece la imprimación de un marcado indeleble, por cada metro lineal de tubería, donde se especificará:

- identificación del fabricante,
- material PE 32,
- diámetro nominal,
- espesor y presión nominales,
- año de fabricación y
- referencias a la norma UNE 53-131.

Se utilizarán tubos de PEBD de 20 mm con un espesor de 1,2 mm y un timbraje de 0,4 MPa.

Artículo 7: Pruebas en obra de las tuberías

Se efectuarán dos pruebas diferentes: una de presión y otra de estanqueidad.

La prueba a presión interior puede realizarse para toda la red o por tramos, siendo a elección del Contratista cualquiera de estas dos opciones. La presión de prueba será al 75% de la presión nominal, vigilando que exista continuidad hidráulica en el tramo de prueba. Deberá vigilarse la presión de modo que en ningún punto de la tubería existan valores inferiores al 68% de la presión nominal. El control se hará mediante uno o varios manómetros contrastados.

El proceso de prueba comienza por llenar la tubería de agua y purgar el aire existente en su interior. Seguidamente se hará subir la presión en la tubería a velocidad inferior a 1 atm/min. Una vez alcanzada la presión de prueba, se cortará la entrada de agua, manteniéndose la tubería en esta posición durante 15 minutos. La prueba se considerará satisfactoria cuando el manómetro no acuse un descenso superior al 5% de la presión nominal. Si el descenso es superior, se corregirán las pérdidas de agua hasta conseguir la prueba satisfactoria, dentro del plazo prudencial concedido por el Director de Obra.

La prueba de estanqueidad debe realizarse para la red completa, sometiéndola a la máxima presión estática previsible. Si por alguna causa justificada no fuese posible hacer esta prueba completa, se probará por tramos de igual timbraje a la mayor de las siguientes presiones:

- máxima presión estática prevista en el tramo, o

- 2/3 de la presión nominal.

La prueba de estanqueidad se realiza del siguiente modo. Una vez llena y purgada la tubería, como en la prueba anterior se elevará la presión lentamente, bombeando agua hasta conseguir que la presión se mantenga en la de prueba.

La duración de la prueba de estanqueidad será de 30 minutos, y las pérdidas de agua, en litros, en ese tiempo no deben superar los $0,12 L \cdot D$, siendo L la longitud de cada tramo en m, y D el diámetro inferior del tramo correspondiente en m. Si existen fugas manifiestas, aunque no se superen las pérdidas admisibles, deberán ser corregidas para lograr la mayor estanqueidad posible. Si se superasen las pérdidas admisibles, obligatoriamente se investigarán las causas, corrigiéndose y repitiendo la prueba hasta lograr valores admisibles. Todo esto se realizará en un plazo prudencial concedido por el Director de Obra. Para la realización de esta prueba, el Contratista podrá mantener la tubería llena de agua el tiempo que considere necesario.

Artículo 8: Prueba de funcionamiento

Tan pronto como las instalaciones permitan la utilización de la tubería, ésta se pondrá en trabajo, de tal forma que en el punto más desfavorable el tubo correspondiente esté sometido a una presión del 90% de su presión normalizada. Si la instalación no permite alcanzar esta presión, se llegará a la más próxima que sea posible.

Artículo 9: Sustituciones por defectos en tuberías

El Contratista, siempre dentro del plazo establecido por la Dirección de obra, efectuará cuantas sustituciones sean necesarias para que las tuberías respondan perfectamente a las exigencias contratadas y a lo establecido en el Pliego de Condiciones aplicable a esta obra.

Artículo 10: Medición y valoración de tuberías

Las tuberías se medirán y valorarán por metros lineales, en unidades instaladas y probadas. En el precio por metro lineal está incluida la parte proporcional por juntas y piezas especiales. En cuanto al plazo de garantía se tendrá en cuenta que debe abarcar, por lo menos, una campaña de riego.

Artículo 11: Valoración de ensayos y pruebas

Todos los ensayos, pruebas y análisis que deben realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones fijadas, se verificarán por el Director de Obra. Todos los gastos de las citadas pruebas y análisis serán por cuenta únicamente del Contratista.

Artículo 12: Piezas especiales

Incluye todos los elementos de paso de las aguas, destinados al control y regulación de los caudales, a su medida, regulación de presión, control y limitación de las sobrepresiones, eliminación o entrada de aire en la unión de tubos y a otros fines.

Las piezas especiales en general prefabricadas, estarán carentes de defectos, y cumplirán con las normas y disposiciones que les sean de aplicación, bien por el material con el que se han fabricado, bien por el proceso industrial que implica su fabricación. En cualquier caso recaerá en el Director de Obra la aceptación última de estas piezas si las considerase no aptas para la obra, bien por ser defectuosas, bien por no ser adecuadas para la función a desempeñar.

Artículo 13: Materiales de piezas especiales

Se preferirán aquellas piezas fabricadas exclusivamente para tuberías del mismo material, con adecuada resistencia mecánica, y no susceptible de un ataque por el agua de riego o los productos que ésta lleve en disolución.

Artículo 14: Cambios de dirección

En todos los cambios de dirección se producen esfuerzos que deberán ser absorbidos por los bloques de anclaje contruidos en hormigón. Así se colocarán anclajes en tes, curvas y codos.

Artículo 15: Cambios de sección

Se realizarán con collarines de toma en los casos en los que las diferencias de diámetro sean altas, y con conos reductores en el resto de los casos. Se preferirán piezas de diseño exclusivo para la función a cumplir, y fabricadas con materiales homologados. En todos los casos cumplirán con la normativa vigente que les sea de aplicación. La aceptación de las piezas recaerá en último término en el Director de Obra, previa valoración razonada de las mismas.

Artículo 16: Goteros

Los goteros serán de tipo autocompensantes y estarán integrados en la tubería emisora. Tendrán un caudal nominal de 4 l/h y separación de 0,8 m entre ellos, con 10 m.c.a de presión nominal. El Director de Obra será el encargado de la elección de los mismos.

Artículo 17: Grupo de bombeo

Es necesario un equipo de bombeo para el funcionamiento de la red de riego, con una bomba de 10 CV.

Artículo 18: Equipo de filtrado

Se instalará un equipo de filtrado consistente en cabezal con un filtro de arena y un filtro de malla. Todo el material estará en perfectas condiciones de uso y sin desperfecto alguno ocasionado por golpes, defectos de fabricación, etc. Se realizarán pruebas en campo de las pérdidas de carga producidas en cualquiera de los filtros, así como de la estanqueidad de toda la instalación y el buen estado de tomas de manómetros, salidas de agua, tapones de llenado, material filtrante, etc., quedando en manos del Director de Obra la validez del equipo, pudiendo decidir su sustitución por causa razonada.

Artículo 19: Equipo de abonado

Formado por un depósito, resistente a las disoluciones de fertilizantes. Estará en perfectas condiciones de uso, sin desperfecto alguno y se ajustará a lo especificado en el proyecto en cuanto a materiales, elementos auxiliares y prestaciones se refiere. Quedando en mano del Director de Obra la aceptación del material ofrecido por el Adjudicatario. Así mismo se realizarán pruebas en campo para garantizar la estanqueidad y buen funcionamiento de la instalación y equipos.

TÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

CAPÍTULO I. DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA Y DEL DIRECTOR DE OBRA

El contratista ordenará los trabajos de la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos, y las obras se realizarán siempre siguiendo las instrucciones dadas por el Director de Obra.

Artículo 1: Presencia del contratista en la obra

El Contratista o aquel en quien delegue, estará en la obra durante la jornada laboral, y acompañará al Director de Obra, en las visitas que este realice a la obra, facilitándole la información que éste requiera, en el plazo que el Director de Obra juzgue oportuno.

Artículo 2: Oficina

El Contratista habilitará en la obra un lugar adecuado y resguardado de la intemperie, donde puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina el Contratista tendrá siempre una copia de todos los documentos del proyecto que le hayan sido facilitados por el Director de Obra, e igualmente el libro de órdenes.

Artículo 3: Residencia del Contratista

Desde el comienzo de las obras hasta su recepción definitiva, el Contratista o su representante, deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos, no pudiendo ausentarse de él sin previo aviso al Director de Obra, notificándole por escrito la persona que en su ausencia le va a representar.

Artículo 4: Procedencia de materiales

Será obligación del Contratista avisar al Ingeniero de Obras de la procedencia de los materiales que vayan a ser utilizados, con la antelación suficiente al momento de su empleo, para que puedan realizarse los oportunos análisis.

Artículo 5: De las máquinas y útiles de trabajo

El Contratista se proveerá de la maquinaria, y útiles de trabajo que pudiera necesitar para la ejecución de las distintas unidades de obra, siendo el único responsable de su

mantenimiento, y de los accidentes que, derivados de la ausencia del mismo, pudieran producirse.

Artículo 6: Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones a los documentos del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o de los planos, las órdenes o instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Contratista, estando éste obligado a su vez a devolverlos suscribiendo con su firma.

Artículo 7: Facilidades para la inspección

El Contratista proporcionará al Director de Obra o a sus representantes, toda clase de facilidades para los replanteos, mediciones, reconocimiento y prueba de los materiales, así como para la inspección de la mano de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en estos Pliegos, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra, incluso a los talleres de fábricas donde se producen los materiales para las obras.

Artículo 8: Inicio de obras

Antes de iniciar cualquier obra, el Contratista o su representante deberán ponerlo en conocimiento del Director de Obra, y recabar su autorización.

Artículo 9: Libro de órdenes

El Contratista tendrá siempre en la oficina a pie de obra y a disposición del Director de Obras, el Libro de Órdenes, por duplicado, en el que se redactarán las órdenes que crea oportuno dar al Contratista para adoptar las medidas precisas que eviten, en lo posible, los accidentes de todo género que puedan sufrir los obreros, el personal ajeno a la obra o las fincas colindantes, y las que crea necesarias para subsanar las posibles deficiencias constructivas que haya observado en sus visitas a la obra, y en suma todas las que juzgue indispensables para que los trabajos se lleven a cabo, de acuerdo con los documentos del presente proyecto.

El hecho de que el citado libro no contenga redactadas las órdenes que ya preceptivamente tiene la obligación de cumplir el Contratista, de acuerdo con lo establecido en

el Pliego de Condiciones, no supone eximente ni atenuante alguno para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

Artículo 10: Reclamaciones contra las Órdenes del Director de Obra

Las reclamaciones que el Contratista quisiera hacer a las órdenes dadas por el Director de Obra, sólo podrá presentarlas, a través del mismo, ante la propiedad si ellas son de orden económico. Contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Director de Obra no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, mediante exposición razonada dirigida al Director de Obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

CAPÍTULO II. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

Artículo 1. Datos de la obra

Se entregará al Contratista una copia de los Planos y Pliego de Condiciones del proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la obra. Podrá tomar nota o sacar copias a su costa de la Memoria, Mediciones, Presupuesto y Anejos del proyecto. Siendo responsable de la buena conservación de los originales, que serán devueltos al Director de Obra en un plazo de tiempo razonable.

En un plazo de dos meses después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra un expediente completo relativo al trabajo realmente ejecutado.

Artículo 2: Mejoras y variaciones del Proyecto

Se considerarán como mejoras o variaciones del proyecto sólo aquellas que hayan sido ordenadas por escrito, por el Director de Obras y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los cuadros de precios, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

Artículo 3: Caminos y accesos.

El Contratista construirá o habilitará por su cuenta, los caminos o vías de acceso y comunicación de cualquier tipo, por donde se vayan a transportar los materiales a la obra, cuando para ello exista necesidad.

Artículo 4: Ejecución de las obras.

Las obras se ejecutarán conforme al proyecto, a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones, y conforme a las especificaciones señaladas en el Pliego de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza, tanto en la ejecución de la obra en relación con el proyecto, como en las condiciones técnicas.

Artículo 5: Trabajos defectuosos.

El Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos contratados, y de la falta y defectos que en éstos puedan existir, sin que pueda servirle de excusa, la circunstancia de que el Director de Obra o sus representantes no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que se hayan valorado las certificaciones parciales de obra. En consecuencia, el Director de Obra podrá ordenar la demolición de las obras defectuosas, y su reconstrucción, de acuerdo con lo contratado.

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

Artículo 1. Procedencia y vigilancia del material.

El Contratista propondrá los lugares de procedencia, fábricas o marcas de los materiales, que habrán de ser aprobados por el Director de Obra, previamente a su utilización. El Director de Obra considerará la aprobación del material en un tiempo razonable, en función del tiempo necesario para realizar las pruebas, contado a partir del momento de entrega de las mismas por el Contratista. El Director de Obra hará saber al Contratista la aprobación o no del material entregado.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

Artículo 2: Ensayos

Todos los materiales que se propongan para su empleo en obra deberán ser examinados y preparados para ensayos antes de su aceptación.

Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados previamente, podrá ser considerado como defectuoso, procediéndose a su derribo y reconstrucción.

Todo material que sea considerado no apto por el Director de Obra o no cumpla con los requisitos exigidos en el proyecto, será retirado de la obra inmediatamente, salvo orden en contrario del Director de Obra.

En caso de discrepancia entre el Contratista y el Director de Obra, respecto a la validez del material, se resolverá la disputa por dictamen del Laboratorio de Ensayos y Materiales de Construcción y Obras Públicas, cuya resolución será aceptada por ambas partes.

Artículo 3: Materiales no utilizables

El Contratista, a su costa transportará y colocará agrupándolos ordenadamente y en el sitio de la obra en el que se le designe, los materiales procedentes de excavaciones y derribos que no sean utilizables. En ausencia de orden específica del Director de Obra o su representante, se agruparán los materiales no utilizables, en lugar que no dificulte la buena marcha de los trabajos.

Artículo 4: Desglose de obras

El Director de Obra se reserva el derecho de desglosar del proyecto la totalidad o una parte de las obras, sin otro requisito que la comunicación por escrito al Contratista de las instalaciones que desea quede fuera del contrato, con la antelación suficiente, de acuerdo con el programa de obras del Contratista, para que éste no quede perjudicado por circunstancia derivada alguna.

CAPÍTULO IV. PLAZO DE EJECUCIÓN Y RECEPCIONES

Artículo 1: Plazo de ejecución

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables. Los plazos podrán sin embargo ser

modificados cuando así lo considere el Director de Obra, debidos a exigencias de la realización de las obras.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá, por el Director de Obras la prórroga estrictamente necesaria.

Artículo 2: Recepción provisional

Terminadas las obras, y a los 15 días siguientes a la petición del Contratista, se procederá a la recepción provisional de las mismas por parte del Propietario, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del Contratista, y en su defecto de los representantes de los mismos, levantándose acta en el momento, donde se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso. Dicha acta será firmada por el Director de Obra, el Contratista y el Propietario, o sus representantes, comenzando entonces el plazo de garantía de las obras.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos encontrados, fijándose así mismo el plazo de ejecución. Las obras de reparación serán por cuenta y cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones, se considerará rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

Artículo 3: Periodos de garantía

El periodo de garantía será el señalado en el contrato, y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción hasta que tenga lugar la recepción definitiva de las obras, el Contratista es responsable de la conservación de la obra. Durante este periodo. El Contratista garantizará al propietario contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la obra.

Artículo 4: Recepción definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la presencia del Director de Obra, el Contratista y el Propietario, o sus respectivos representantes, levantándose acta por triplicado, que quedará firmada por los presentes.

TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

CAPITULO I. BASE FUNDAMENTAL

Artículo 1: Del Contratista

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete y ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Percibirá el importe de todos los trabajos efectuados, siempre que éstos se hayan realizado conforme a las especificaciones dadas en el proyecto, o por el Director de Obra en lo que le compete.

CAPÍTULO II. GARANTÍAS Y FIANZAS

Artículo 1: Garantías

El Director de Obra podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades, al objeto de cerciorarse si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato. Dichas referencias, caso de ser requeridas, deberán presentarse antes de la firma del contrato.

Artículo 2: Fianzas

El contratista deberá depositar una fianza a fin de responder al cumplimiento de lo contratado.

La fianza se acordará de mutuo acuerdo entre el Contratista y el Director de Obras, y en su defecto, se realizará un depósito en metálico, de un 10% del valor de la obra contratada, antes de la firma del contrato.

Artículo 3: Devolución de fianzas

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo no superior a ocho días de la firma del Acta de Recepción Definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, mediante certificación del Alcalde del pueblo, en cuyo término se haya enclavada la obra, que no existe reclamación alguna contra él, por daños y perjuicios que sean de su cuenta o por

deudas de jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

Si el Propietario creyera conveniente hacer recepciones parciales, no por ello tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

Artículo 4: Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas. El Director de Obra, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario en caso de que el importe de la fianza no bastase para abonar el importe de los gastos.

CAPÍTULO III. CONSERVACIÓN Y PRECIOS

Artículo 1: Conservación de las obras

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de las obras, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones, que por cualquier causa debieran realizarse.

Artículo 2: Faltas y multas

Las faltas cometidas por el Contratista durante las obras, así como las multas a que diese lugar el incumplimiento de cualquier disposición legal, serán exclusivamente de su cuenta, sin derecho a indemnización alguna.

Artículo 3: Precios no contratados

Los precios o unidades de obra, materiales o mano de obra de trabajos que no figuren entre los contratados, se fijarán entre el Director de Obra y el Contratista. Este los presentará descompuestos siendo condición necesaria la presentación y aprobación de los mismos antes de proceder a la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

Artículo 4: Revisión de precios

Se puede realizar una revisión de los precios contratados, en armonía con las oscilaciones de los precios en el mercado. En los casos de revisión al alza el Contratista puede

solicitarla al Propietario. Ambas partes convendrán un nuevo precio unitario, antes de comenzar o continuar la ejecución de la unidad de obra, en la que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado haya subido, acordándose la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado.

En caso de que no exista conformidad en el precio, entre el Propietario y Director de Obra, con el Contratista, éste tendrá la obligación de aceptar los precios dados por aquellos, pudiendo realizarse la revisión de los mismos hasta la recepción definitiva de la obra. En caso de una petición de revisión de precios a la baja, por parte del Propietario, se buscará el acuerdo mutuo entre el Propietario y el Contratista, de no llegarse a un acuerdo se resolverá por aplicación de los precios dados por el Propietario, pudiendo el Contratista emprender las acciones legales que crea convenientes.

CAPÍTULO IV. ABONO DE LOS MATERIALES

Artículo 1: Pago de obras

Los pagos de las obras realizados mediante certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas, que se hubieran ejecutado conforme a lo establecido en el proyecto.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir las unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido oportunamente al Director de Obra, para su medición.

El Director de Obra expedirá las certificaciones de las obras ejecutadas, que tendrán el carácter de documentos provisionales, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las certificaciones siguientes, no suponiendo la probación ni recepción de las obras ejecutadas y reflejadas en dichas certificaciones.

Artículo 2: Valoración de unidades no especificadas en el presente Pliego

La valoración de las obras no expuestas en este Pliego se realizará aplicando a cada una, la unidad de medida que le sea más apropiada, conforme a lo dispuesto por el Director de Obra, multiplicando el resultado por el precio unitario correspondiente.

Artículo 3: Gastos de carácter general a cargo del Contratista

Serán de cuenta del Contratista los gastos derivados de la medición de obras, para la liquidación de las mismas. Los gastos de montaje y retirada de toda clase de construcciones

auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósito de materiales o maquinaria, los de protección contra todo deterioro de materiales o maquinaria de la obra, los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras, los de construcción y conservación de caminos provisionales de acceso a las obras, así como los desvíos del tráfico que sea preciso realizar, y otros servicios de las obras no comprendidos de un modo explícito en el proyecto. Igualmente los derivados de la retirada al final de la obra de las herramientas, materiales y limpieza general, el montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y de la energía eléctrica necesaria para las obras y sus instalaciones auxiliares, así como la adquisición dicha agua y energía y los permisos necesarios para su utilización, la retirada de escombros, y el material rechazado por el Director de Obra, conforme a los resultados de los análisis o a su criterio personal debidamente razonado. E igualmente correrán a su cargo, los gastos originados por los ensayos de materiales y control de ejecución de las obras, que así disponga el Director de Obra.

Artículo 4: Abono de los materiales acopiados

Cuando el Director de Obra lo considere oportuno, dadas las condiciones de almacenaje y seguridad de los materiales reconocidos como útiles, serán abonados al Contratista con arreglo a los precios contratados. Dicho material será indicado por el Director de obra, que los reflejará en el Acta de Recepción de Obra. El contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte, descarga y manipulación de ese material, e igualmente correrá con los gastos derivados de su conservación, almacenaje y seguridad, conforme a lo establecido en el artículo anterior.

TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

CAPÍTULO ÚNICO. DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1: Contratista

Podrán ser Contratistas de las obras los españoles y extranjeros que se hallen en posesión de sus derechos civiles con arreglo a las leyes, y sociedades legalmente constituidas en España.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de toda reglamentación de carácter social vigente o que en lo sucesivo se dicte.

Artículo 2: Disposiciones generales

Las obras del proyecto estarán regidas por todas aquellas disposiciones reflejadas en el proyecto, aparte las que pudieran publicarse y aplicarse durante la realización de las obras. Incluyéndose además de las no expuestas, todas aquellas que de una u otra manera pudieran aplicarse a cualquier aspecto social, económico, técnico, etc., derivado de la contratación, ejecución y terminación de las obras.

Artículo 3: Adjudicación de las obras

La adjudicación será de libre elección y presupone la conformidad con los documentos del proyecto.

El adjudicatario deberá obtener todos los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras.

Artículo 4: Copias de documentos

El Contratista o en quien delegue, podrán sacar copias por su cuenta de los Planos, Mediciones, Presupuestos, Pliego de Condiciones y demás documentos del Proyecto.

Artículo 5: Rescisión del contrato

Se considerarán causas suficientes para rescindir el contrato, cualquiera de las siguientes:

- Muerte o quiebra del Contratista.

- Alteraciones del contrato que modifiquen el proyecto de forma tal que represente alteraciones fundamentales en el mismo o variaciones importantes en las unidades de obra.
- Suspensión de obra comenzada, si el plazo excede de 5 meses.
- Incumplimiento de las condiciones del contrato. Si el Contratista infringiese alguna de ellas, podrá declararse rescindido el contrato, con pérdida de la fianza.

Artículo 6: Subcontratación de obras

El Adjudicatario podrá concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra, salvo disposición explícita en contrario, reflejada en el proyecto, o debida al Director de Obra, o Propietario.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- El Director de Obra deberá conocer previamente, con suficiente antelación y por escrito, el subcontrato a realizar, con indicación de toda la información que éste precise, a fin de dar permiso para su realización.
- Que las unidades de obra que el Adjudicatario contrate con terceros no exceda del cincuenta por ciento del presupuesto total de la obra principal. En cualquier caso, el Propietario no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligatoria contractual entre él y el Subcontratista, y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Propietario.

Artículo 7: Indemnización por accidentes

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran en la ejecución del proyecto. Corriendo de su cuenta el abono de todas las indemnizaciones, a quien corresponda, y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

Artículo 8: Seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir todas las normativas legales vigentes, de aplicación a la seguridad e higiene en el trabajo.

Deberá mantener toda la maquinaria de uso, en perfectas condiciones de seguridad según la normativa vigente y las recomendaciones dadas por el fabricante e igualmente con las instalaciones auxiliares, y las herramientas de trabajo.

Todo el personal contratado estará obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, exigidas para eliminar o reducir los riesgos laborales, pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si lo estima oportuno para la seguridad de los trabajadores.

El Director de Obra podrá exigir al Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier obrero, que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

Artículo 9: Seguridad pública

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

DOCUMENTO IV: MEDICIONES

ÍNDICE DEL DOCUMENTO IV: MEDICIONES

1. Presupuesto parcial nº 1 Movimiento de Tierras	410
2. Presupuesto parcial nº 2 Caseta de Riego.....	410
3. Presupuesto parcial nº 3 Red de Riego	411
4. Presupuesto parcial nº 4 Instalación Eléctrica	412
5. Presupuesto parcial nº 5 Plantación.....	413
6. Presupuesto parcial nº 6 Análisis Previos.....	413
7. Presupuesto parcial nº 7 Seguridad y Salud	414

DOCUMENTO IV: MEDICIONES

1. Presupuesto parcial n° 1 Movimiento de Tierras

N°	Ud	Descripción					Medición	
1,1	M2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	5,500	5,500		30,250	30,250
							Total m2:	30,250
1,2	M2	Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	5,500	5,500		30,250	30,250
							Total m2:	30,250
1,3	M3	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Según CTE DB SE-C Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			TUBERÍA DE 75 MM	1	1.097,000	0,400	0,800	351,040
		TUBERÍA DE 125 MM	1	412,000	0,400	0,800	131,840	
		T SECUNDARIAS 125 MM	1	629,000	0,400	1,000	251,600	
							734,480	734,480
							Total m3:	734,480

2. Presupuesto parcial n° 2 Caseta de Riego

N°	Ud	Descripción					Medición
2,1	Ud	Caseta prefabricada de hormigón de 5x5x3m, con peana de base de 5,4x5,4x0,2m; puerta de 2x2m de doble hoja de acero galvanizado y dos ventanas de 0,4x0,4m colocada in situ.					
						Total Ud:	1,000

3. Presupuesto parcial n° 3 Red de Riego

N°	Ud	Descripción						Medición
3,1	M	Tubería de PEBD, de 20 mm de diámetro nominal con un espesor de 1,2 mm. Colocada sobre la superficie, con emisores autocompensantes integrados de 4 l/h con una distancia entre emisores de 0,8m, de presión de autocompensación (caudal constante del emisor) 10-40 m.c.a	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	57.175,000			57.175,000	
							57.175,000	57.175,000
							Total M	57.175,000
3,2	M	Tubería de PVC de 75 mm. de diámetro nominal con un espesor de 2,2 mm, con unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 10 cm, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	1.197,000			1.197,000	
							1.197,000	1.197,000
							Total M	1.197,000
3,3	M	Tubería de PVC de 125 mm. de diámetro nominal con un espesor de 3,7 mm, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 10 cm, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	1.041,000			1.041,000	
							1.041,000	1.041,000
							Total M	1.041,000
3,4	Ud	Elevación a superficie mediante un sistema compuesto de una te para la tubería de 125 mm, con collarín, ventosa trifuncional, brida, portabrida, válvula hidráulica reductora de presión, electroválvula, portabrida, collarín y ventosa simple efecto, con la reducción correspondiente, conectado a dos salidas para tuberías de 75 mm diámetro						
							Total Ud	6,000
3,5	Ud	Bloques de hormigón de 0,3x0,3x0,3m						
							Total Ud	15,000
3,6	Ud	Codo de fundición de 125 mm de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, incluidas juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.						
							Total Ud	4,000
3,7	Ud	Pieza en T de fundición de 125 mm de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, incluido juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.						
							Total Ud	5,000
3,8	Ud	Reducción de fundición D = 125/75 mm						
							Total Ud	6,000
3,9	Ud	Suministro y conexionado de electrobomba de 10 CV de potencia, i/válvula de retención y cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios s/R.E.B.T..						
							Total Ud	1,000

3,1	Ud	Programador AGRONIC 4000 220 V AC con opción regulación pH y lectura de programa para PC	Total Ud	1,000
3,11	Ud	Filtro de malla eléctrico autolimpiante AUTOMESH 4"; Malla de acero inoxidable de 0,05 mm inyectada directamente en el cartucho de poliamida. Caudal máximo 300m3/h.	Total Ud	1,000
3,12	Ud	Filtro de arena 4" de 1200 MM	Total Ud	1,000
3,13	Ud	Depósito de almacenamiento de 3000 l de poliéster, con revestimiento de resina antiácida	Total Ud	1,000
3,14	Ud	Dosificador eléctrico de abonos de 0,5 CV, que inyecta un caudal de 408l/h a una presión de 6,5 atm.	Total Ud	1,000

4. Presupuesto parcial nº 4 Instalación Eléctrica

Nº	Ud	Descripción	Medición
4,1	Ud	Caja general protección 250 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 250 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.Según R.E.B.T..	Total ud
			1,000
4,2	M	Circuito electrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x1,5 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M16/gp5 empotrado, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT, ITC-BT-25.	Total m
			42,000
4,3	M.	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados y libres de halogenos H07Z1-K (AS) 3x2,5 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, realizado con tubo PVC corrugado M20/gp5 empotrado y libre de halogeno , en sistema monofásico (fase, neutro), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	Total m.
			40,000
4,4	M.	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados y libres de halogenos H07Z1-K (AS) 3x6 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, realizado con tubo PVC corrugado M25/gp5 empotrado y libre de halogeno , en sistema monofásico (fase, neutro), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	Total m.
			52,200
4,5	M	Circuito realizado con tubo PVC corrugado, conductores de aluminio de 25 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión	Total m
			200,000
4,6	Ud	Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu, y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores, totalmente instalado.	

		Total Ud	1,000
4,7	Ud	Regleta de superficie de 2x36 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según R.E.B.T..	
		Total ud	1,000
4,8	Ud	Luminaria de empotrar, de 4x36 W. AF con difusor en metacrilato prismático transparente, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa esmaltada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según R.E.B.T..	
		Total ud	1,000
4,9	Ud	Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm ² de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada.	
		Total Ud	1,000
4,1	Ud	Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm ² , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.Según R.E.B.T..	
		Total ud	1,000

5. Presupuesto parcial n° 5 Plantación

N°	Ud	Descripción	Medición
5.1	Ud	Planta de higuera de la variedad Albacor	
		Total UD	3800.000
5.2	Ud	Planta de higuera de la variedad Dalmatie	
		Total UD	3865.000
5.3	Ud	Planta de higuera de la variedad San Antonio	
		Total UD	3815.000
5.4	Ud	Tutor de fibra de vidrio 7 mm de diametro y 1,0 m de altura	
		Total UD	11435.000
5.5	Ud	Protector de plástico de 0,6 m de altura	
		Total UD	11435.000
5.6	Ud	Goma ancha para atado al tutor	
		Total UD	11435.000

6. Presupuesto parcial n° 6 Análisis Previos

N°	Ud	Descripción	Medición
6,1	Ud	Análisis de agua realizado por empresa externa antes de comenzar la plantación	
		Total UD	1,000
6,2	Ud	Análisis de suelo realizado por empresa externa antes de comenzar la plantación	
		Total UD	1,000

7. Presupuesto parcial nº 7 Seguridad y Salud

Nº	Ud	Descripción	Medición
7,1	Ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseo en obra de 3,00x2,44x2,30 m. Estructura de acero laminado pintado, techo y paramentos de fachada realizado con panel sandwich machihembrado con nucleo interior de espuma de poliuretano. Ventana corredera de 0,80x1,00 m. de aluminio lacado blanco, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., 1 placa turca, plato de ducha y lababo, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte de hasta 100 km. (ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
			Total ms: 3,000
7,2	Ud	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	
			Total ud: 3,000
7,3	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.	
			Total ud: 2,000
7,4	Ud	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	
			Total ud: 2,000
7,5	M.	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. R.D. 485/97.	
			Total m.: 500,000
7,6	Ud	Foco de balizamiento intermitente (amortizable en 4 usos), s/R.D. 485/97.	
			Total ud: 2,000
7,7	Ud	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, s/R.D. 485/97.	
			Total ud: 1,000
7,8	Ud	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
			Total ud: 20,000
7,9	Ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
			Total ud: 6,000
7,1	M.	Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tablancillos de madera de pino de 20x7 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.	
			Total m.: 20,000

DOCUMENTO V: PRESUPUESTO

ÍNDICE DEL DOCUMENTO V: PRESUPUESTO

1. Cuadro de precios N°1	417
2. Cuadro de precios N°2	422
3. Presupuesto parcial	428
3.1. Presupuesto parcial n°1. Movimiento de tierras	428
3.2. Presupuesto parcial n°2. Caseta de riego	428
3.3. Presupuesto parcial n°3. Red de Riego	428
3.4. Presupuesto parcial n°4. Instalación eléctrica.....	430
3.5. Presupuesto parcial n°5. Análisis previos.....	431
3.6. Presupuesto parcial n°6. Plantación.....	432
3.7. Presupuesto parcial n°7. Seguridad y Salud	432
3.8. Presupuesto de ejecución material.....	433
4. Resumen del presupuesto	434

DOCUMENTO V: PRESUPUESTO

1. Cuadro de precios N°1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
	1 MOVIMIENTO DE TIERRAS		
1,1	m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	0,65	SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1,2	m2 Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares.	0,53	CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
1,3	m3 Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Según CTE DB SE-C Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.	13,06	TRECE EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
	2 CASETA DE RIEGO		
2,1	Ud Caseta prefabricada de hormigón de 5x5x3m, con peana de base de 5,4x5,4x0,2m; puerta de 2x2m de doble hoja de acero galvanizado y dos ventanas de 0,4x0,4m colocada in situ.	12.541,00	DOCE MIL QUINIENTOS CUARENTA Y UN EUROS
	3 RED DE RIEGO		
3,1	M Tubería de PEBD, de 20 mm de diámetro nominal con un espesor de 1,2 mm. Colocada sobre la superficie, con emisores autocompensantes integrados de 4 l/h con una distancia entre emisores de 0,8m, de presión de autocompensación (caudal constante del emisor) 10-40 m.c.a	0,29	VEINTINUEVE CÉNTIMOS
3,2	M Tubería de PVC de 75 mm. de diámetro nominal con un espesor de 2,2 mm, con unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 10 cm, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.	1,90	UN EURO CON NOVENTA CÉNTIMOS
3,3	M Tubería de PVC de 125 mm. de diámetro nominal con un espesor de 3,7 mm, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 10 cm, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.	9,39	NUEVE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

3,4	Ud Elevación a superficie mediante un sistema compuesto de una te para la tubería de 125 mm, con collarín, ventosa trifuncional, brida, portabrida, válvula hidráulica reductora de presión, electroválvula, portabrida, collarín y ventosa simple efecto, con la reducción correspondiente, conectado a dos salidas para tuberías de 75 mm diámetro	64,17	SESENTA Y CUATRO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
3,5	Ud Bloques de hormigón de 0,3x0,3x0,3m	0,64	SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3,6	Ud Codo de fundición de 125 mm de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, incluidas juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.	43,26	CUARENTA Y TRES EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
3,7	Ud Pieza en T de fundición de 125 mm de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, incluido juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.	145,50	CIENTO CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
3,8	Ud Reducción de fundición D = 125/75 mm	28,96	VEINTIOCHO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
3,9	Ud Suministro y conexionado de electrobomba de 10 CV de potencia, i/válvula de retención y cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios s/R.E.B.T..	653,02	SEISCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON DOS CÉNTIMOS
3,1	Ud Programador AGRONIC 4000 220 V AC con opción regulación pH y lectura de programa para PC	1.835,90	MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
3,11	Ud Filtro de malla eléctrico autolimpiante AUTOMESH 4"; Malla de acero inoxidable de 0,05 mm inyectada directamente en el cartucho de poliamida. Caudal máximo 300m3/h.	567,53	QUINIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
3,12	Ud Filtro de arena 4" de 1200 MM	733,36	SETECIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
3,13	Ud Depósito de almacenamiento de 3000 l de poliéster, con revestimiento de resina antiácida	1.882,84	MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3,14	Ud Dosificador eléctrico de abonos de 0,5 CV, que inyecta un caudal de 408l/h a una presión de 6,5 atm.	366,68	TRESCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
	4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA		
4,1	ud Caja general protección 250 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 250 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.Según R.E.B.T..	205,94	DOSCIENTOS CINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4,2	m Circuito electrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x1,5 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M16/gp5 empotrado, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de	7,17	SIETE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS

	cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT, ITC-BT-25.		
4,3	m. Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados y libres de halogenos H07Z1-K (AS) 3x2,5 mm ² , para una tensión nominal de 450/750 V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, realizado con tubo PVC corrugado M20/gp5 empotrado y libre de halogeno , en sistema monofásico (fase, neutro), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	11,13	ONCE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
4,4	m. Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados y libres de halogenos H07Z1-K (AS) 3x6 mm ² , para una tensión nominal de 450/750 V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, realizado con tubo PVC corrugado M25/gp5 empotrado y libre de halogeno , en sistema monofásico (fase, neutro), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	16,78	DIECISEIS EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4,5	m Circuito realizado con tubo PVC corrugado, conductores de aluminio de 25 mm ² , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión	41,64	CUARENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4,6	Ud Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm ² de Cu, y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores, totalmente instalado.	46,67	CUARENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
4,7	ud Regleta de superficie de 2x36 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según R.E.B.T..	72,62	SETENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
4,8	ud Luminaria de empotrar, de 4x36 W. AF con difusor en metacrilato prismático transparente, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa esmaltada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según R.E.B.T..	291,73	DOSCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

4,9	Ud Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm ² de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada.	23,69	VEINTITRES EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4,10	ud Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm ² , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.Según R.E.B.T..	227,87	DOSCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
5. PLANTACIÓN			
5,1	UD Planta de higuera de la variedad Albacor	4.65	CUATRO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5,2	UD Planta de higuera de la variedad Dalmatic	4.64	CUATRO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
5,3	UD Planta de higuera de la variedad San Antonio	4.48	CUATRO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
5,4	UD Tutor de fibra de vidrio 7 mm de diametro y 1 m de altura	0.26	VEINTISEIS CÉNTIMOS
5,5	UD Protector de plástico de 0,60 m de altura	0,31	TREINTA Y UN CÉNTIMOS
5,6	UD Goma ancha para atado al tutor	0,05	CINCO CÉNTIMOS
6 ANÁLISIS PREVIOS			
6,1	UD Análisis de agua realizado por empresa externa antes de comenzar la plantación	41,20	CUARENTA Y UN EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
6,2	UD Análisis de suelo realizado por empresa externa antes de comenzar la plantación	124,63	CIENTO VEINTICUATRO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
7 SEGURIDAD Y SALUD			
7,1	ms Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseo en obra de 3,00x2,44x2,30 m. Estructura de acero laminado pintado, techo y paramentos de fachada realizado con panel sandwich machihembrado con nucleo interior de espuma de poliuretano. Ventana corredera de 0,80x1,00 m. de aluminio lacado blanco, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., 1 placa turca, plato de ducha y lababo, 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. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte de hasta 100 km. (ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	166,13	CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS CON TRECE CÉNTIMOS

7,2	ud Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	40,99	CUARENTA EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
7,3	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.	19,27	DIECINUEVE EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
7,4	ud Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	4,48	CUATRO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
7,5	m. Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. R.D. 485/97.	0,82	OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
7,6	ud Foco de balizamiento intermitente (amortizable en 4 usos), s/R.D. 485/97.	7,59	SIETE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
7,7	ud Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, s/R.D. 485/97.	4,41	CUATRO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
7,8	ud Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	1,24	UN EURO CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
7,9	ud Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	13,62	TRECE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
7,10	m. Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x7 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.	7,85	SIETE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

2. Cuadro de precios N°2

N°	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1	Ud de Codo de fundición de 125 mm de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, incluidas juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	42,00 1,26	43,26
2	Ud de Planta de Higuera de la variedad San Antonio Sin descomposición 3% Costes Indirectos	4,35 0,13	4,48
3	Ud de Bloques de hormigón de 0,3x0,3x0,3m Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	0,62 0,02	0,64
4	Ud de Caseta prefabricada de hormigón de 5x5x3m, con peana de base de 5,4x5,4x0,2m; puerta de 2x2m de doble hoja de acero galvanizado y dos ventanas de 0,4x0,4m colocada in situ. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	12.175,73 365,27	12.541,00
5	Ud de Dosificador eléctrico de abonos de 0,5 CV, que inyecta un caudal de 408l/h a una presión de 6,5 atm. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	356,00 10,68	366,68
6	Ud de Depósito de almacenamiento de 3000 l de poliéster, con revestimiento de resina antiácida Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	1.828,00 54,84	1.882,84
7	m2 de Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Mano de obra Maquinaria 3 % Costes Indirectos	0,30 0,33 0,02	0,65
8	m3 de Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Según CTE DB SE-C Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Mano de obra Maquinaria 3 % Costes Indirectos	1,89 10,79 0,38	13,06

9	m de Circuito electrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x1,5 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M16/gp5 empotrado, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT, ITC-BT-25.			
	Mano de obra		5,51	
	Materiales		1,45	
	3 % Costes Indirectos		0,21	
				7,17
10	m. de Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados y libres de halogenos H07Z1-K (AS) 3x2,5 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, realizado con tubo PVC corrugado M20/gp5 empotrado y libre de halogeno , en sistema monofásico (fase, neutro), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.			
	Mano de obra		7,35	
	Materiales		3,46	
	3 % Costes Indirectos		0,32	
				11,13
11	m. de Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados y libres de halogenos H07Z1-K (AS) 3x6 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, realizado con tubo PVC corrugado M25/gp5 empotrado y libre de halogeno , en sistema monofásico (fase, neutro), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.			
	Mano de obra		10,11	
	Materiales		6,18	
	3 % Costes Indirectos		0,49	
				16,78
12	m de Circuito realizado con tubo PVC corrugado, conductores de aluminio de 25 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión			
	Mano de obra		7,35	
	Materiales		33,08	
	3 % Costes Indirectos		1,21	
				41,64
13	ud de Caja general protección 250 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 250 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.Según R.E.B.T..			
	Mano de obra		17,37	
	Materiales		182,57	
	3 % Costes Indirectos		6,00	
				205,94
14	ud de Regleta de superficie de 2x36 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según R.E.B.T..			
	Mano de obra		10,43	
	Materiales		60,07	
	3 % Costes Indirectos		2,12	
				72,62

15	ud de Luminaria de empotrar, de 4x36 W. AF con difusor en metacrilato prismático transparente, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa esmaltada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según R.E.B.T..			
	Mano de obra		13,90	
	Materiales		269,33	
	3 % Costes Indirectos		8,50	
				291,73
16	ud de Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm ² , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.Según R.E.B.T..			
	Mano de obra		34,74	
	Materiales		186,49	
	3 % Costes Indirectos		6,64	
				227,87
17	Ud de Suministro y conexionado de electrobomba de 10 CV de potencia, i/válvula de retención y cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios s/R.E.B.T..			
	Sin descomposición		634,00	
	3 % Costes Indirectos		19,02	
				653,02
18	m2 de Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares.			
	Sin descomposición		0,51	
	3 % Costes Indirectos		0,02	
				0,53
19	UD de Plamta de Higuera de la variedad Dalmatie			
	Sin descomposición		4,30	
	3 % Costes Indirectos		0,14	
				4,64
20	UD de Análisis de agua realizado por empresa externa antes de comenzar la plantación			
	Sin descomposición		40,00	
	3 % Costes Indirectos		1,20	
				41,20
21	UD de Análisis de suelo realizado por empresa externa antes de comenzar la plantación			
	Sin descomposición		121,00	
	3 % Costes Indirectos		3,63	
				124,63
22	Ud de Elevación a superficie mediante un sistema compuesto de una te para la tubería de 125 mm, con collarín, ventosa trifuncional, brida, portabrida, válvula hidráulica reductora de presión, electroválvula, portabrida, collarín y ventosa simple efecto, con la reducción correspondiente, conectado a dos salidas para tuberías de 75 mm diámetro			
	Sin descomposición		62,30	
	3 % Costes Indirectos		1,87	
				64,17

23	Ud de Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm ² de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada.			
	Sin descomposición		23,00	
	3 % Costes Indirectos		0,69	
				23,69
24	Ud de Filtro de arena 4" de 1200 MM			
	Sin descomposición		712,00	
	3 % Costes Indirectos		21,36	
				733,36
25	Ud de Filtro de malla eléctrico autolimpiante AUTOMESH 4"; Malla de acero inoxidable de 0,05 mm inyectada directamente en el cartucho de poliamida. Caudal máximo 300m ³ /h.			
	Sin descomposición		551,00	
	3 % Costes Indirectos		16,53	
				567,53
26	Ud de Planta de Higuera de la variedad Albacor			
	Sin descomposición		4,52	
	3% Costes Indirectos		0,14	
				4,65
26	Ud de Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm ² de Cu, y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores, totalmente instalado.			
	Sin descomposición		45,31	
	3 % Costes Indirectos		1,36	
				46,67
27	Ud de Pieza en T de fundición de 125 mm de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, incluido juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.			
	Sin descomposición		141,26	
	3 % Costes Indirectos		4,24	
				145,50
28	Ud de Reducción de fundición D = 125/75 mm			
	Sin descomposición		28,12	
	3 % Costes Indirectos		0,84	
				28,96
29	ms de Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseo en obra de 3,00x2,44x2,30 m. Estructura de acero laminado pintado, techo y paramentos de fachada realizado con panel sandwich machihembrado con nucleo interior de espuma de poliuretano. Ventana corredera de 0,80x1,00 m. de aluminio lacado blanco, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., 1 placa turca, plato de ducha y lababo, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte de hasta 100 km. (ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
	Mano de obra		1,29	
	Materiales		160,00	
	3 % Costes Indirectos		4,84	
				166,13

30	ud de Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).			
	Mano de obra	1,52		
	Materiales	38,28		
	3 % Costes Indirectos	1,19		
				40,99
31	m. de Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. R.D. 485/97.			
	Mano de obra	0,76		
	Materiales	0,04		
	3 % Costes Indirectos	0,02		
				0,82
32	ud de Foco de balizamiento intermitente (amortizable en 4 usos), s/R.D. 485/97.			
	Mano de obra	1,52		
	Materiales	5,85		
	3 % Costes Indirectos	0,22		
				7,59
33	ud de 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	2,34		
	Materiales	16,37		
	3 % Costes Indirectos	0,56		
				19,27
34	ud de Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.			
	Mano de obra	2,27		
	Materiales	2,08		
	3 % Costes Indirectos	0,13		
				4,48
35	ud de Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, s/R.D. 485/97.			
	Mano de obra	1,52		
	Materiales	2,76		
	3 % Costes Indirectos	0,13		
				4,41
36	m. de Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x7 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	3,13		
	Materiales	4,49		
	3 % Costes Indirectos	0,23		
				7,85
37	ud de Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
	Materiales	13,22		
	3 % Costes Indirectos	0,40		
				13,62

38	Ud de Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
	Materiales		1,20	
	3 % Costes Indirectos		0,04	1,24
39	M de Tubería de PVC de 75 mm. de diámetro nominal con un espesor de 2,2 mm, con unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² ., colocada en zanja sobre cama de arena de 10 cm, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.			
	Sin descomposición		1,85	
	3 % Costes Indirectos		0,06	1,90
40	M de Tubería de PVC de 125 mm. de diámetro nominal con un espesor de 3,7 mm, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² ., colocada en zanja sobre cama de arena de 10 cm, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.			
	Sin descomposición		9,12	
	3 % Costes Indirectos		0,27	9,39
41	M de Tubería de PEBD, de 20 mm de diámetro nominal con un espesor de 1,2 mm. Colocada sobre la superficie, con emisores autocompensantes integrados de 4 l/h con una distancia entre emisores de 0,8m, de presión de autocompensación (caudal constante del emisor) 10-40 m.c.a			
	Sin descomposición		0,28	
	3 % Costes Indirectos		0,01	0,29
42	Ud de Programador AGRONIC 4000 220 V AC con opción regulación pH y lectura de programa para PC			
	Sin descomposición		1.782,43	
	3 % Costes Indirectos		53,47	1.835,90
43	Ud de Tutor de fibra de vidrio 7 mm de diámetro y 1 m de altura			
	Sin descomposición		0,25	
	3 % Costes Indirectos		0,01	0,26
44	Ud de Protector de plástico de 0,60 m de altura			
	Sin descomposición		0,30	
	3 % Costes Indirectos		0,01	0,31
45	Ud de goma ancha para atado al tutor			
	Sin descomposición		0,04	
	3 % Costes Indirectos		0,01	0,05

3. Presupuesto parcial

3.1. Presupuesto parcial nº1. Movimiento de tierras

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1,1	m2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	30,250	0,65	19,66
1,2	m2	Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares.	30,250	0,53	16,03
1,3	m3	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Según CTE DB SE-C Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.	734,480	13,06	9.592,31
Total presupuesto parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS:					9.628,00

3.2. Presupuesto parcial nº2. Caseta de riego

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2,1	Ud	Caseta prefabricada de hormigón de 5x5x3m, con peana de base de 5,4x5,4x0,2m; puerta de 2x2m de doble hoja de acero galvanizado y dos ventanas de 0,4x0,4m colocada in situ.	1,000	12.541,00	12.541,00
Total presupuesto parcial nº 2 CASETA DE RIEGO:					12.541,00

3.3. Presupuesto parcial nº3. Red de Riego

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3,1	M	Tubería de PEBD, de 20 mm de diámetro nominal con un espesor de 1,2 mm. Colocada sobre la superficie, con emisores autocompensantes integrados de 4 l/h con una distancia entre emisores de 0,8m, de presión de autocompensación (caudal constante del emisor) 10-40 m.c.a	57.175,000	0,29	16.580,75
3,2	M	Tubería de PVC de 75 mm. de diámetro nominal con un espesor de 2,2 mm, con unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 10 cm, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.	1.197,000	1,90	2.274,30

3,3	M	Tubería de PVC de 125 mm. de diámetro nominal con un espesor de 3,7 mm, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² ., colocada en zanja sobre cama de arena de 10 cm, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.	1.041,000	9,39	9.774,99
3,4	Ud	Elevación a superficie mediante un sistema compuesto de una te para la tubería de 125 mm, con collarín, ventosa trifuncional, brida, portabrida, válvula hidráulica reductora de presión, electroválvula, portabrida, collarín y ventosa simple efecto, con la reducción correspondiente, conectado a dos salidas para tuberías de 75 mm diámetro	6,000	64,17	385,02
3,5	Ud	Bloques de hormigón de 0,3x0,3x0,3m	15,000	0,64	9,60
3,6	Ud	Codo de fundición de 125 mm de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, incluidas juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.	4,000	43,26	173,04
3,7	Ud	Pieza en T de fundición de 125 mm de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, incluido juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.	5,000	145,50	727,50
3,8	Ud	Reducción de fundición D = 125/75 mm	6,000	28,96	173,76
3,9	Ud	Suministro y conexionado de electrobomba de 10 CV de potencia, i/válvula de retención y cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios s/R.E.B.T..	1,000	653,02	653,02
3,1	Ud	Programador AGRONIC 4000 220 V AC con opción regulación pH y lectura de programa para PC	1,000	1.835,90	1.835,90
3,11	Ud	Filtro de malla eléctrico autolimpiante AUTOMESH 4"; Malla de acero inoxidable de 0,05 mm inyectada directamente en el cartucho de poliamida. Caudal máximo 300m ³ /h.	1,000	567,53	567,53
3,12	Ud	Filtro de arena 4" de 1200 MM	1,000	733,36	733,36
3,13	Ud	Depósito de almacenamiento de 3000 l de poliéster, con revestimiento de resina antiácida	1,000	1.882,84	1.882,84
3,14	Ud	Dosificador eléctrico de abonos de 0,5 CV, que inyecta un caudal de 408l/h a una presión de 6,5 atm.	1,000	366,68	366,68
Total presupuesto parcial n° 3 RED DE RIEGO:					36.138,29

3.4. Presupuesto parcial nº4. Instalación eléctrica

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
4,1	ud	Caja general protección 250 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 250 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.Según R.E.B.T..	1,000	205,94	205,94
4,2	m	Circuito electrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x1,5 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M16/gp5 empotrado, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT, ITC-BT-25.	42,000	7,17	301,14
4,3	m.	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados y libres de halogenos H07Z1-K (AS) 3x2,5 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, realizado con tubo PVC corrugado M20/gp5 empotrado y libre de halogeno , en sistema monofásico (fase, neutro), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	40,000	11,13	445,20
4,4	m.	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados y libres de halogenos H07Z1-K (AS) 3x6 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, realizado con tubo PVC corrugado M25/gp5 empotrado y libre de halogeno , en sistema monofásico (fase, neutro), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	52,200	16,78	875,92
4,5	m	Circuito realizado con tubo PVC corrugado, conductores de aluminio de 25 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión	200,000	41,64	8.328,00
4,6	Ud	Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu, y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores, totalmente instalado.	1,000	46,67	46,67

4,7	ud	Regleta de superficie de 2x36 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según R.E.B.T..	1,000	72,62	72,62
4,8	ud	Luminaria de empotrar, de 4x36 W. AF con difusor en metacrilato prismático transparente, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa esmaltada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según R.E.B.T..	1,000	291,73	291,73
4,9	Ud	Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm ² de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada.	1,000	23,69	23,69
4,1	ud	Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm ² , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.Según R.E.B.T..	1,000	227,87	227,87
Total presupuesto parcial n° 4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA:					10.818,78

3.5. Presupuesto parcial n°5. Análisis previos

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
5,1	Ud	Análisis de agua realizado por empresa externa antes de comenzar la plantación	1,000	41,20	41,20
5,2	Ud	Análisis de suelo realizado por empresa externa antes de comenzar la plantación	1,000	124,63	124,63
Total presupuesto parcial n° 5 ANÁLISIS PREVIOS:					165,83

3.6. Presupuesto parcial nº6. Plantación

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
6,1	Ud	Planta de Higuera de la variedad San Antonio	3.800	4,48	17.024,00
6,2	Ud	Planta de Higuera de la variedad Dalmatie	3.850	4,65	17.902,50
6,3	Ud	Planta de Higuera de la variedad Albacor	3.785	4,64	17.562,40
6,4	Ud	Tutor de fibra de vidrio 7 mm de diametro y 1 m de altura	11.435	0,26	2.963,10
6,5	Ud	Protector de plástico de 0,60 m de altura	11.435	0,31	3.544,85
6,6	Ud	Goma ancha para atado al tutor	11.435	0,05	571,75
Total presupuesto parcial nº6: PLANTACIÓN:					59.568,60

3.7. Presupuesto parcial nº7. Seguridad y Salud

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
7,1	ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseo en obra de 3,00x2,44x2,30 m. Estructura de acero laminado pintado, techo y paramentos de fachada realizado con panel sandwich machihembrado con nucleo interior de espuma de poliuretano. Ventana corredera de 0,80x1,00 m. de aluminio lacado blanco, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., 1 placa turca, plato de ducha y lababo, 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. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte de hasta 100 km. (ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	3,000	166,13	498,39
7,2	ud	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	3,000	40,99	122,97
7,3	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.	2,000	19,27	38,54
7,4	ud	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecanicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	2,000	4,48	8,96

7,5	m.	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. R.D. 485/97.	500,000	0,82	410,00
7,6	ud	Foco de balizamiento intermitente (amortizable en 4 usos), s/R.D. 485/97.	2,000	7,59	15,18
7,7	ud	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, s/R.D. 485/97.	1,000	4,41	4,41
7,8	ud	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	20,000	1,24	24,80
7,9	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	6,000	13,62	81,72
7,10	m.	Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tablancillos de madera de pino de 20x7 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.	20,000	7,85	157,00
Total presupuesto parcial nº 7 SEGURIDAD Y SALUD:					1.361,97

3.8. Presupuesto de ejecución material**Importe (€)**

1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	9.628,00
2 CASETA DE RIEGO	12.541,00
3 RED DE RIEGO	36.138,29
4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	10.818,78
5 ANÁLISIS PREVIOS	165,83
6 PLANTACIÓN	59.568,60
7 SEGURIDAD Y SALUD	1.361,97
Total	130.222,47

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CIENTO TREINTA MIL DOSCIENTOS VEINTIDOS EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

4. Resumen del presupuesto

Capítulo	Importe
1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.	9.628,00
2 CASETA DE RIEGO.	12.541,00
3 RED DE RIEGO.	36.138,29
4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	10.818,78
5 ANÁLISIS PREVIOS.	165,83
6 PLANTACIÓN	59.568,60
7 SEGURIDAD Y SALUD.	1.361,97
Presupuesto de ejecución material	130.222,47
13% de gastos generales	16.928,92
6% de beneficio industrial	7.813,35
Suma	154.964,74
21% IVA	32.542,60
Presupuesto de ejecución por contrata	187.507,33

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CIENTO OCHENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS SIETE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS.