



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

# **DOCUMENTO 1: MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA**

**Proyecto de plantaciones leñosas alternativas  
en el término municipal de Mazariegos y  
Revilla de Campos (Palencia)**

**Alumno/a: Eduardo de la Rosa de Arriba**

**Tutor/a: Juan Andrés Oria de Rueda  
Cotutor/a: Andrés Martínez de Azagra**

**Septiembre de 2019**

# DOCUMENTO 1: MEMORIA

## ÍNDICE MEMORIA

1	Objeto del proyecto .....	1
1.1	Naturaleza de la transformación .....	1
1.2	Agentes .....	1
1.3	Emplazamiento .....	1
1.4	Extensión .....	2
2	Antecedentes del proyecto .....	2
2.1	Motivación del proyecto .....	2
2.2	Estudios previos.....	2
3	Bases del proyecto .....	2
3.1	Directrices del proyecto .....	2
3.1.1	Finalidad del proyecto.....	2
3.1.2	Condicionantes del promotor .....	3
3.1.3	Criterios de valor .....	3
3.2	Condicionantes del proyecto.....	3
3.2.1	Condicionantes internos .....	3
3.2.2	Condicionantes externos.....	6
3.3	Situación actual .....	6
4	Estudio de alternativas.....	7
4.1	Identificación de alternativas .....	7
4.2	Restricciones impuestas por los condicionantes.....	7
4.3	Evaluación de las alternativas .....	8
4.3.1	Especie.....	8
4.3.2	Variedad .....	8
4.3.3	Patrón .....	10
4.3.4	Elección de material vegetal .....	11
4.3.5	Diseño de plantación.....	11
4.3.6	Sistema de poda de formación .....	12
4.3.7	Sistema de riego .....	12
4.3.8	Sistema de mantenimiento del suelo .....	12
4.3.9	Sistema de recolección.....	13
5	Ingeniería del proyecto .....	13
5.1	Ingeniería del proceso .....	13
5.1.1	Plantación.....	13
5.1.2	Injerto .....	14
5.1.3	Poda.....	14
5.1.4	Diseño agronómico del riego .....	14
5.1.5	Fertilización .....	15

5.1.6	Mantenimiento del suelo .....	15
5.1.7	Polinización .....	16
5.1.8	Tratamientos fitosanitarios .....	16
5.1.9	Recolección .....	16
5.1.10	Maquinaria, equipos y mano de obra .....	17
5.2	Ingeniería de las obras.....	17
5.2.1	Cerramiento perimetral .....	17
5.2.2	Instalación de riego .....	18
6	Puesta en marcha y programa de ejecución del proyecto .....	20
7	Normas para la explotación del proyecto .....	21
7.1	Productos fitosanitarios .....	21
7.2	Productos fertilizantes.....	21
7.3	Maquinaria y equipos .....	21
8	Estudio ambiental .....	21
9	Estudio económico del proyecto.....	22
10	Resumen del presupuesto.....	22

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1:	Resumen de temperaturas (°C) mensuales de la zona .....	4
Tabla 2:	Resultado de los análisis de suelo .....	5
Tabla 3:	Matriz de efectos para la elección de especie.....	8
Tabla 4:	Matriz de efectos para la elección de la variedad de pistachero femenino .....	9
Tabla 5:	Sincronización entre las floraciones de cultivares femeninos y sus correspondientes masculinos. ....	10
Tabla 6:	matriz de efectos para la elección de patrón .....	10
Tabla 7:	matriz de efectos en la elección del material vegetal .....	11
Tabla 8:	Necesidades hídricas del pistachero en los primeros años de vida .....	15
Tabla 9:	Aportaciones especiales de fertilizantes (kg/ha) en una plantación adulta (≥7 años).....	15
Tabla 10:	Longitud y número de postes intermedios de cada tramo del vallado.....	17
Tabla 11:	Resumen de las necesidades de las tuberías de la explotación .....	19
Tabla 12:	Resumen de los indicadores en los supuestos económicos estudiados .....	22

## 1 Objeto del proyecto

### 1.1 Naturaleza de la transformación

El proyecto en cuestión tiene como finalidad buscar una solución alternativa a la agricultura tradicional que se ha llevado a cabo durante años en la comarca de Tierra de Campos, buscando en esta alternativa un mayor beneficio económico. Las variedades elegidas para el proyecto son de floración tardía para evitar las posibles heladas primaverales de la zona. La estructura de formación será en vaso para facilitar las labores de recolección mecánicas y el riego en la plantación será realizado mediante goteo donde se incluirá la fertirrigación. Por último, se construirá una caseta de riego donde estarán los depósitos y el sistema de fertirrigación, el cabezal de riego y la bomba de riego.

### 1.2 Agentes

El promotor de la plantación será el mismo dueño de las tierras, el señor José Manuel de la Rosa Diez. Por encargo de dicho promotor, el alumno de la titulación del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural, Eduardo de la Rosa de Arriba, se encargará de la redacción del proyecto de plantaciones leñosas en el término municipal de Mazariegos y Revilla de Campos (Palencia), teniendo en cuenta la Reglamentación y Normativa vigente.

El Director de Obra tendrá la responsabilidad de dirigir el desarrollo de la obra para que esta se desarrolle de forma adecuada siguiendo las directrices descritas en el proyecto.

Para cualquier modificación sobre el proyecto, se deberá realizar una descripción de la misma por parte del Director de Obra, y deberá ser aceptada por el promotor.

### 1.3 Emplazamiento

La finca a estudiar en el proyecto está situada entre el término municipal de Mazariegos y Revilla de Campos, provincia de Palencia, en la comarca de Tierra de Campos, siendo sus coordenadas geográficas las siguientes:

- **Latitud:** 42° 0'13,83" N
- **Longitud:** 4° 44' 8,44" W
- **Altitud:** 740 m
- **Coord. X:** 356.261,51
- **Coord. Y:** 4.651.695,95

La parcela está situada en el polígono 601 en las parcelas 11 y 12.

El acceso se realizará a través de la N-610, en su paso por Villamartín de Campos, situado a 12 km de Palencia, ahí nos desviaremos a la CL-612 unos 3 km de distancia hasta llegar a Revilla de Campos, en este punto se tomará un camino que llega directamente hasta la parcela como se muestra en el Documento II. Planos, en el Plano I. Situación y emplazamiento.

## 1.4 Extensión

La parcela de estudio tiene una extensión de 4,99 ha, a esto hay que restarle 24 m<sup>2</sup> que ocupará la caseta de riego ya instalada con anterioridad, el resto será destinado íntegramente en la plantación.

## 2 Antecedentes del proyecto

### 2.1 Motivación del proyecto

El proyecto se redacta como requisito indispensable para la obtención del título de Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

### 2.2 Estudios previos

Los estudios previos se han realizado con la finalidad de asegurar la viabilidad del proyecto y reducir sus riesgos al máximo. Estos estudios pueden verse en:

- Anejo I. Estudio climatológico.
- Anejo II. Estudio edafológico.
- Anejo III. Análisis del agua de riego.
- Anejo IV. Estudio del mercado.

Además de los anteriormente mencionados, hay que añadir el Anejo VI. Estudio de alternativas.

Para la realización de este proyecto se ha consultado la siguiente información:

- Catálogos de precios de material vegetal, materiales de construcción y maquinaria.
- Planos e información catastral de la web del catastro
- Legislación
- Normativa municipal
- Disponibilidad de fuentes de financiación
- Datos de la parcela de mano del promotor.

## 3 Bases del proyecto

### 3.1 Directrices del proyecto

#### 3.1.1 Finalidad del proyecto

La principal finalidad del proyecto es el aumento de la rentabilidad y beneficio económico respecto al anterior cultivo utilizado en la parcela que era el cereal, también hay que tener en cuenta el desarrollo en la zona rural, la mejora paisajística de la zona y refugio para la fauna autóctona.

### 3.1.2 Condicionantes del promotor

A continuación, se detallarán una serie de requisitos indispensable a tener en cuenta impuestos por el promotor:

- Implantación del proyecto en una parcela de propiedad del promotor en el término municipal de Mazariegos o Revilla de Campos (Palencia).
- Conseguir un margen aceptable de beneficios y rentabilidad, intentando maximizar los beneficios y minimizar los costes.
- Realizar un cambio de cultivo pasando de las leguminosas al pistachero, por su fácil manejo y mantenimiento y el elevado precio del pistacho hoy en día.
- Conseguir un producto final de calidad.
- Implementar instalaciones de fácil manejo, poco coste de mantenimiento y de calidad.
- Aprovechar lo máximo posible las instalaciones y recursos ya disponibles para abaratar costes.

### 3.1.3 Criterios de valor

Los criterios de valor son una serie de condicionantes establecidos por el promotor:

- Garantizar la máxima rentabilidad de la inversión que se vaya a realizar.
- Uso de materias primas y auxiliares de calidad provenientes de proveedores cercanos a la zona.
- Obtener un producto final de calidad para su fácil venta en el mercado y al mejor precio.
- Realización del proyecto en los tiempos acordados con el promotor.

## 3.2 Condicionantes del proyecto

### 3.2.1 Condicionantes internos

#### 3.2.1.1 Climatología

Para la realización del estudio climatológico se han necesitado los datos provenientes de los dos observatorios más cercanos a la zona de estudio. Autilla del Pino para los datos de las temperaturas y vientos y Magaz de Pisuerga para las precipitaciones.

#### **Aspectos climáticos térmicos**

En la Tabla 1 podemos observar un resumen de las temperaturas mensuales de la zona de estudio. El resto de datos térmicos y tablas se encuentran en el Anejo I. Estudio climático.

El factor más limitante para la implantación del cultivo del pistachero en nuestra zona del proyecto en particular son las heladas tardías primaverales, siendo estas frecuentes hasta finales de marzo, por lo que se descartaron directamente todas las

variedades de floración temprana o media, eligiendo únicamente las de floración tardía como se muestra en el Anejo VI. Estudio de alternativas.

*Tabla 1: Resumen de temperaturas (°C) mensuales de la zona*

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Ta</b>	15,4	18,0	23,1	26,0	31,7	35,7	35,8	37,6	33,7	27,5	19,6	14,6
<b>T'a</b>	12,0	15,4	19,7	22,6	27,7	33,2	34,4	34,3	29,8	23,8	16,5	12,2
<b>T</b>	6,3	9,2	12,8	14,7	19,1	25,3	27,6	27,3	23,1	17,0	10,1	6,9
<b>tm</b>	3,0	4,4	7,3	9,1	12,9	17,9	19,7	19,9	16,7	11,9	6,2	3,3
<b>t</b>	-0,4	-0,4	1,8	3,4	6,7	10,4	11,9	12,5	10,1	6,7	2,3	-0,3
<b>t'a</b>	-6,4	-4,8	-4,4	-1,8	0,7	4,8	6,6	7,6	4,3	0,8	-2,9	-5,7
<b>ta</b>	-12,3	-8,2	-9,7	-4,2	-2,7	2,1	2,8	4,9	1,4	-2,6	-6,0	-11,3

### Aspectos climáticos hídricos

El estudio de los elementos climáticos hídricos es imprescindible para calcular las necesidades hídricas de la especie que vamos a implantar y así determinar si se necesita un aporte de agua o no.

La precipitación media de nuestra zona es de 415,8 mm, la cual se concentra sobre todo en las estaciones de otoño y primavera, siendo los meses de mayo y octubre los más lluviosos del año de media.

Dados estos datos y sabiendo las necesidades hídricas del pistachero se determina instalar un sistema de riego automático para aumentar la producción del pistachero, llegando a duplicar la producción respecto a una plantación en secano.

### Aspectos climáticos secundarios

El granizo es el elemento que más puede perjudicar a nuestro tipo de plantación, pero su frecuencia es tan baja que no es necesario preocuparse por ella ya que los daños serían mínimos en un tiempo muy largo como es la vida de la plantación, en este caso no es necesario instalar ninguna defensa contra él.

El viento no es un factor limitante en nuestra zona para el cultivo de ninguna plantación leñosa como podría ser el pistachero en nuestro caso.

### Conclusión

Los elementos climáticos de la zona no son ningún factor limitante a la hora del cultivo del pistachero, siempre y cuando se cultiven variedades de floración tardía y se realicen aportes de agua en los momentos indicados, no sólo para la supervivencia del árbol, sino para una mayor producción.

#### 3.2.1.2 Edafología

En lo que respecta al estudio edafológico, se realizaron unos análisis de muestras en la parcela del proyecto, en la Tabla 2 se muestran los datos obtenidos en estos.



Tabla 2: Resultado de los análisis de suelo

Parámetro	Cantidad	Método	Valoración
<b>Arena</b>	48%	ISSS	Alto
<b>Limo</b>	28%	ISSS	Medio
<b>Arcilla</b>	24%	ISSS	Medio
<b>Textura</b>	Franca	ISSS	Franca
<b>pH</b>	7,98	1:2,5	Alcalino
<b>Conductividad eléctrica</b>	0,88 mS/cm	1:2,5	Salino
<b>Materia orgánica</b>	1,48%	Walkey-Black	Bajo
<b>Carbonatos</b>	9,92%	Calcímetro	Bajo
<b>Nitrógeno</b>	0,12%	Kjeldahl	Normal
<b>Fósforo Olsen</b>	12,49 p.p.m.	Olsen	Normal
<b>Potasio</b>	457,4 p.p.m.	Emisión atómica	Muy alto
<b>Calcio</b>	4563,1 p.p.m.	Absorción atómica	Muy alto
<b>Magnesio</b>	1078,6 p.p.m.	Absorción atómica	Muy alto
<b>Sodio</b>	269,1 p.p.m.	Emisión atómica	Normal

El suelo presenta unas propiedades físicas perfectas para el cultivo del pistachero, cabe destacar la profundidad del suelo, de textura franca y buena permeabilidad.

En las características químicas destacamos un suelo alcalino de pH de 7,98 y una conductividad eléctrica de 0,88 mS/cm, lo que le hace tener cierto grado de salinidad que el pistachero aguante perfectamente hasta niveles muy altos y es por esto mismo lo que le hace la especie perfecta para la plantación, frente las demás variedades estudiadas como se muestra en el Anejo VI. Estudio de alternativas.

Para terminar, el porcentaje de materia orgánica (1,48 %) es algo bajo respecto al mínimo necesario para las plantaciones de pistachero, por lo que se realizará una enmienda orgánica antes de la plantación.

### 3.2.1.3 Agua de riego

Para la plantación de regadío se utilizará el agua de riego de la red de acequias del Canal de la Nava Sur.

El agua es totalmente apta para su utilización en plantaciones de regadío, simplemente hay que tener cuidado con la dureza del agua y que pueda formar precipitados en los goteros autocompensantes del sistema de riego, en cuyo caso se realizarán revisiones y mantenimiento periódicas para evitar que esto suceda.

## 3.2.2 Condicionantes externos

### 3.2.2.1 Comercialización

En el estudio de mercado realizado en el trabajo se llega a la conclusión de que actualmente el mercado del pistacho está en auge y se tienen expectativas de que siga en aumento, es por eso que la creación de nuevas plantaciones de pistachero es del todo rentable, debido al elevado precio del pistacho y al aumento del consumo, no sólo en España sino en el resto de países, sobre todo europeos, asiáticos y en EEUU. Esta tendencia, se muestra favorable para los próximos años, pues, aunque disminuya el precio, la rentabilidad seguirá siendo elevada debido a la gran demanda aún por satisfacer tanto internacional como nacional ya que el 60-70 % del producto nacional se exporta a países de la UE y una gran cantidad (7.000-8.000 t) se importa de países como Irán, EEUU o Turquía.

El pistacho producido en la explotación objeto del proyecto será comercializado a través de una empresa o cooperativa dedicada al campo de los frutos secos. El pistacho será transportado por la empresa con la que se realice el contrato de compra-venta de la producción, quien además se encargará de su acondicionamiento, selección, limpieza y comercialización.

### 3.2.2.2 Obtención de recursos

Todas las materias primas o auxiliares necesarias para la plantación tendrán que ser en la medida de lo posible cogidas de proveedores de la zona, como indica el promotor. Además, se sabe que no se tendrá ningún problema a la hora del acopio de estas y existen cerca de la zona talleres para reparación o mantenimiento de la maquinaria a utilizar.

## 3.3 Situación actual

El promotor dedica la finca al cultivo de leguminosas, en régimen de regadío mediante aspersión.

A partir de este momento el propietario decide establecer una plantación de pistacheros, con el fin de incrementar los beneficios producidos en la parcela.

La parcela presenta dos costes anuales, el pago del Impuesto de Bienes Inmuebles Rústico, que asciende a 40 €/ha y año, y el canon del uso de agua de riego a la comunidad de regantes, que asciende a 100 €/ha y año.

Teniendo unos beneficios de 410 €/ha, el total de beneficio que da la finca restándole los costes anuales anteriores asciende a 1.350,00 €/año, como se puede ver en el Anejo V. Situación actual.

También cabe mencionar que, debido a la anterior explotación agrícola, en régimen de regadío y con riego por aspersión, la parcela dispone ya de unas instalaciones las cuales se utilizaban con el fin de realizar el riego.

Estas instalaciones son el cabezal de riego, la caseta donde se encuentra el cabezal y a su vez se usaba como almacén de herramientas y la instalación eléctrica necesaria para suministrar la energía que necesita el motor trifásico, los dispositivos de control, las luminarias y tomas de fuerza de la caseta.

En este proyecto se pretende aprovechar las instalaciones ya disponibles, con el fin de abaratar costes al final de la obra y aumentar la rentabilidad de esta. Dicho esto, las instalaciones como la caseta y la instalación eléctrica se mantendrán, variando únicamente la potencia contratada a la empresa eléctrica, debido a que en la anterior explotación se utilizaba una bomba de potencia mayor a la necesaria y por ende se necesitaba más potencia eléctrica para alimentarla.

Por otro lado, en el caso del cabezal de riego, en la explotación de leguminosas al tratarse de un cultivo que necesitaba riego por aspersión se necesitaban valores de presión muy altos, de alrededor de 30 m.c.a. y por lo tanto una bomba con más kW de potencia y el resto de valvulería, filtros y toma de agua de diferentes dimensiones y capacidad. Debido a esto se decide cambiar el cabezal de riego a uno más adecuado a nuestras necesidades. Las razones que nos obligan a realizar este cambio son varias, la primera y más importante es el traslado de este cabezal a otra explotación del promotor para su aprovechamiento, y la segunda es que este cabezal estaba sobredimensionado en relación a las necesidades de nuestra actual plantación y suponía un gasto adicional y excesivo en el consumo y el mantenimiento de este.

## **4 Estudio de alternativas**

En un proyecto de este tipo resulta clave el analizar y comparar los distintos cultivos posibles en un terreno y un clima concreto para decidir el uso más apropiado a la vez que maximizar beneficios, siempre en equilibrio con las posibilidades reales del lugar y la sensata conservación de suelos y recursos.

### **4.1 Identificación de alternativas**

Se considerarán los siguientes elementos como los más determinantes para el mejor desarrollo de la plantación:

- Especie
- Variedad
- Patrón
- Material vegetal
- Diseño de plantación, densidad y marco
- Poda de formación y mantenimiento del suelo
- Sistema del riego
- Recolección

### **4.2 Restricciones impuestas por los condicionantes**

El factor más condicionante de todos para el desarrollo de la plantación es el clima, existiendo en nuestra zona un riesgo elevado de heladas tardías que echarían a perder toda la producción de ese año. Estas duran aproximadamente hasta mediados de abril, por lo que técnicamente se eliminan las opciones de utilizar variedades de floración temprana.

El segundo condicionante más importante es el suelo, en nuestro caso más las propiedades químicas que las físicas. Siendo la parcela de carácter salino, el abanico de especies estudiadas para la futura plantación se estrecha y destaca una especie del

resto, que es el pistachero, llegando a sobrevivir e incluso manteniendo la producción media en terrenos con concentraciones salinas altas, no como el resto de alternativas.

El agua de riego y las propiedades físicas del suelo no suponen ningún impedimento para la plantación de ningunas de las especies estudiadas.

### 4.3 Evaluación de las alternativas

La evaluación de cada una de las alternativas estudiadas se realizará mediante un análisis multicriterio en función de unos parámetros y unos valores impuestos por decisión propia del proyectista como se explica en el Anejo VI. Estudio de alternativas.

Cada característica se puntúa en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable). Los coeficientes de ponderación pueden ser 0,5, 1,0, 1,5 y 2,0, en función de la importancia relativa del factor en cuestión. El resultado final para cada especie se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación.

#### 4.3.1 Especie

Llevada a cabo la matriz de efectos para la elección de especie en donde se comparan seis posibilidades de cultivo como se muestra en la Tabla 3 se determina que la mejor especie para la plantación es el pistachero, tanto por su buena adaptación edafoclimática como por sus excelentes beneficios económicos, que es uno de los requisitos impuestos por el promotor.

Tabla 3: Matriz de efectos para la elección de especie

Factor	Coeficiente	Cereal	Almendro	Pistachero	Lavandín	Encina	
						Trufa negra	Trufa de verano
<b>Clima</b>	2,0	4	3	3	4	4	4
<b>Suelo</b>	1,5	4	1	4	2	1	1
<b>Rentabilidad</b>	1,0	1	4	4	3	4	3
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>11,5</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>13,5</b>	<b>12,5</b>

Se elegirá siempre la variedad con la floración más tardía (debido a que las frecuentes heladas del lugar podrían afectar negativamente la producción, por eso se conseguiría minimizar este daño) y además tendrá un soporte hídrico para mejorar la producción y en consecuencia la rentabilidad.

#### 4.3.2 Variedad

Se requiere variedad femenina y variedad masculina al ser un árbol dioico en donde se encuentran ejemplares machos polinizadores y ejemplares hembra (productores):

##### 4.3.2.1 Variedad femenina

La variedad femenina que mayor puntuación ha obtenido en la matriz de efectos es el cv. Kerman, como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4: Matriz de efectos para la elección de la variedad de pistachero femenino

Factor	Coficiente	Aegina	Ashoury	Avdat	Kerman	Larnaka	Mateur	Napoletana	Sirora
<b>Época y duración de la floración</b>	2,0	1	1	1	5	1	1	3	2
<b>Período juvenil</b>	1,0	3	3	3	4	3	2	2	4
<b>Producción</b>	1,5	4	3	3	3	4	4	2	4
<b>Fruto vacío</b>	1,0	3	2	3	2	4	3	2	3
<b>vecería</b>	1,0	2	3	3	2	3	3	3	3
<b>Vigor, porte y ramificación</b>	0,5	3	4	4	3	3	4	3	4
<b>Resistencia a plagas y enferm.</b>	0,5	3	3	3	2	3	3	3	3
<b>Calidad/ tamaño del fruto</b>	1,5	3	3	3	5	4	3	3	3
<b>Rendimiento grano/cáscara</b>	1,0	3	2	3	4	3	3	4	3
<b>Dehiscencia</b>	1,0	3	4	4	2	4	3	2	4
<b>Blancura de la cáscara</b>	0,5	4	2	3	5	2	2	3	2
<b>TOTAL</b>		<b>31,5</b>	<b>29,5</b>	<b>32</b>	<b>38</b>	<b>35</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>36</b>

El factor más importante es la época de la floración, en este caso es la variedad Kerman la que mejor se adapta a las heladas tardías de la zona ya que es de floración tardía.

Es muy apreciado en todo el mundo por su tamaño y calidad de fruto, superior a los de otros cultivares y su producción media en regadío oscila entre 2.200 y 3.500 kg/ha/año. La primera cosecha se logra al 4<sup>o</sup>-5<sup>o</sup> año del injerto.

La variedad femenina representará un 93 % de la plantación en total, en nuestro caso serán 255 plantas/ha de media.

#### 4.3.2.2 Variedad masculina

Una vez elegida la variedad femenina, se elegirá el correspondiente masculino, de acuerdo a una mayor sincronización de ambas floraciones.

La variedad masculina que mejor se sincroniza con Kerman, es el cv. Peter, ya que ambos inician su floración en la segunda quincena de abril y finalizan el ciclo a finales de abril. Además, se añadirá otra variedad masculina como es el “Guerrero”, de floración más tardía que “Peter” para cubrir completamente la floración cuando la variedad femenina se retrase o la otra masculina se adelante como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5: Sincronización entre las floraciones de cultivares femeninos y sus correspondientes masculinos.

Cultivares femeninos	Cultivares masculinos				
	Guerrero	Chaparrillo	Peter	C Especial	Mateur M.
Kerman	X2	X2	X	X1	X1
Sirora	-	-	X2	X	X1
Larnaka	-	-	-	X	X1
Mateur	-	-	-	X	X

X= Buena sincronización entre ambas floraciones  
 X1=Sincronización con los primeros días de floración del cultivar hembra  
 X2=Sincronización con los últimos días de floración del cultivar hembra.

El porcentaje de machos en la plantación será de un 7%, siendo el cv. Peter un 5% y el cv. Guerrero un 2% con un total de 14 plantas/ha y 6 plantas/ha respectivamente.

### 4.3.3 Patrón

El patrón elegido para la plantación es el UCB-1, un híbrido entre *P.atlantica D* y *P.integerrima S* según la matriz de efectos como se muestra en la Tabla 6.

Este patrón permite unas producciones en regadío muy superiores al resto, rondando los 3.000-3.500 kg/ha.

Tabla 6: matriz de efectos para la elección de patrón

Factor	Coeficiente	Patrón				
		P. integerrima	P. terebinthus	P. atlantica	P. vera	UCB 1
Producción	1,0	4	2	2	3	4
Vigor	1,0	4	3	3	2	4
Precocidad	1,0	4	2	2	2	5
Afinidad en injerto	1,5	4	4	4	4	3
Resistencia frío	1,5	1	5	4	4	3
Resistencia salinidad	2,0	2	4	4	3	4
Resistencia caliza	1,5	4	4	4	4	4
Resistencia a plagas y enfermedades	0,5	3	4	3	2	4
<b>TOTAL</b>		<b>31</b>	<b>36,5</b>	<b>34,5</b>	<b>32</b>	<b>38,0</b>

El patrón UCB-1 tiene una perfecta adaptación a suelos profundos, aguanta suelos de hasta un 30 % de arcilla y resiste suelos calizos y salinos. Resiste bien el frío y no se conocen problemas de afinidad a la hora de injertarla con las variedades Peter y Kerman y Guerrero.

Sus producciones medias son muy elevadas en regadío y posee una elevada precocidad en la entrada en producción, perfecto en nuestra zona. Presenta un vigor

elevado, el cual ayuda a la hora de injertar, ya que al año siguiente de ser plantado el patrón puede llegarse a injertar.

Es resistente a la armilaria y la verticilosis, fáciles de localizar en suelos con humedad como los de regadío, enfermedades que pueden arruinar por completo la plantación.

#### 4.3.4 Elección de material vegetal

En este apartado se estudiaron 2 alternativas, comprar el pie injertado ya en vivero o comprar el patrón e injertarlo posteriormente en campo, estudiando ambas alternativas tanto con cepellón como a raíz desnuda.

La alternativa elegida como muestra la Tabla 7 es comprar el patrón e injertarlo posteriormente en campo, lo que abarata precios y asegura una adaptación evitando en gran medida las marras.

Tabla 7: matriz de efectos en la elección del material vegetal

Factor	Coeficiente	Pie Injertado		Pie sin injertar	
		Cepellón	Raíz desnuda	Cepellón	Raíz desnuda
<b>Económico</b>	2,0	1	2	4	5
<b>Período juvenil</b>	1,0	5	4	3	2
<b>Adaptación al terreno</b>	1,5	5	3	5	3
<b>TOTAL</b>		<b>14,5</b>	<b>12,5</b>	<b>18,5</b>	<b>16,5</b>

La especie del patrón será UCB-1 y la variedad a injertar será el cv. Kerman en pistacheros femeninos y en masculinos el cv. Peter y Guerrero como ya hemos indicado anteriormente. El injerto se realizará al año siguiente de la plantación.

#### 4.3.5 Diseño de plantación

##### 4.3.5.1 Disposición de plantación

Se optará por una disposición de marco real una vez comparadas las alternativas y en función del resultado obtenido en el análisis multicriterio del Anejo VI. Estudio de alternativas. Esta disposición se adapta muy bien a las plantaciones de pistachero. La disposición de marco real deja un espacio adecuado en las calles para la perfecta realización de preparación del terreno, para así disminuir la competencia por el agua y los nutrientes, pudiendo realizar las labores en cruzado. Además, el otro factor más importante en estas plantaciones, que es la exposición a la luz, con el marco real se adecua perfectamente a las necesidades del pistachero, disminuyendo la competencia por luz solar y mejorando la aireación para la perfecta maduración de los frutos.

##### 4.3.5.2 Densidad y marco

Una vez comparadas las alternativas y en función del resultado obtenido en el análisis multicriterio, se opta por elegir una plantación tradicional en el proyecto con un marco de plantación de 6 x 6 m, con una densidad de plantación de 277 árboles/ha.

Este marco de plantación permite formar los árboles en vaso y el uso de maquinarias vibradoras para realizar la recolección sin problemas. Además, la distancia es perfecta para que no se produzca competencia por los recursos en el suelo, tanto hídricos como de nutrientes entre los pistacheros, y la distancia de copas entre ellos

permite una perfecta exposición de luz solar y una muy buena aireación para el correcto desarrollo y maduración del fruto.

#### **4.3.6 Sistema de poda de formación**

El sistema de poda de formación elegido, según el análisis multicriterio, es el vaso de pisos. Este sistema de formación es el más utilizado en plantaciones tradicionales de pistachero ya que permite un buen desarrollo del árbol y facilita la mecanización del cultivo.

Los árboles formados con este sistema presentan un buen equilibrio estructural y se adaptan muy bien a la recolección con máquina vibradora. Además, no se precisa de estructuras de apoyo fijas, lo que supone una reducción de los costes de implantación respecto a sistemas de formación como el eje central.

#### **4.3.7 Sistema de riego**

Se opta por elegir el sistema de riego por goteo una vez comparadas las alternativas y en función del resultado obtenido en el análisis multicriterio.

El riego por goteo es de los sistemas de riego más eficientes, ya que distribuye la cantidad de agua exacta necesitada por la planta, permite la fertirrigación aumentando el aprovechamiento de los fertilizantes y abaratando costes y permite la automatización de todo el sistema de riego para una mayor comodidad y aumento del rendimiento.

Además, el riego por goteo moja un pequeño volumen de suelo, lo que hace que el crecimiento de las malas hierbas se reduzca y estén localizadas alrededor de los goteros, facilitando su control mediante herbicidas.

La limitación más importante es la posible obstrucción de los goteros, disminuyendo la uniformidad del riego y causando daños en los árboles. Este inconveniente puede salvarse empleando soluciones de fertirrigación ligeramente ácidas y realizando periódicamente limpiezas del sistema con ácido nítrico.

#### **4.3.8 Sistema de mantenimiento del suelo**

Una vez comparadas las alternativas y en función del resultado obtenido en el análisis multicriterio del Anejo VI. Estudio de alternativas, se opta por elegir el mantenimiento del suelo mediante un sistema mixto de laboreo-herbicidas.

Para el caso del pistachero es el más aconsejado y el más utilizado por las circunstancias edafoclimáticas de nuestra zona. Eliminando malas hierbas, controlando algunas plagas, mejorando el desarrollo y la nutrición del árbol, aireando el perfil labrado y regenerando la estructura del suelo. No obstante, el empleo de herbicidas puede entrañar riesgos en plantaciones jóvenes, por lo que es imprescindible la colocación de protectores de troncos durante la plantación.

El uso del herbicida queda relegado a un segundo plano, siendo el laboreo la tarea más importante, aun así, al no llegar a todos los rincones con el apero se utilizará como apoyo el herbicida, sobre todo en las líneas de los árboles.



### **4.3.9 Sistema de recolección**

El sistema de recolección a realizar será mediante vibrador de paraguas, sin peladora incorporada y acoplado a un tractor, que descargará lo recolectado a un remolque auxiliar.

Esta opción destaca sobre las demás porque no deja caer el grano al suelo, con lo cual, la contaminación del pistacho será menor y el tiempo de recolección también. Además, el que no lleve incorporada peladora hace que el procesado posterior del fruto deje la cáscara más blanca, lo que hace aumentar su valor.

Durante los primeros años de plantación, al no resistir el árbol las tareas mecanizadas, se realizará la recolección en sustitución al paraguas vibrador con un vibrador de mochila, desde el año 4-5 hasta el año 6-7 después del injerto, ya que la técnica de mecanización en árboles jóvenes podría herirles gravemente o incluso descuajarles.

## **5 Ingeniería del proyecto**

### **5.1 Ingeniería del proceso**

#### **5.1.1 Plantación**

Antes de la instalación de los árboles se realizará una serie de labores previas, estas labores que se van a realizar consisten, en una labor en profundidad y una serie de labores superficiales, que tienen como finalidad preparar completamente el suelo para establecer la plantación. Antes de realizar estas labores se realizará una enmienda orgánica aportando 8,1 t/ha de estiércol para conseguir los niveles de materia orgánica que necesita el pistachero.

Entre el mes de septiembre-octubre realizaremos la enmienda orgánica, labor que se encargará a una empresa especializada en estos servicios.

Después se realizarán un pase cruzado a la parcela con un arado de desfonde para romper la suela de laboreo y mejorar la permeabilidad y facilitar el futuro desarrollo de las raíces. Esta labor estará comprendida sobre el mes de noviembre.

Más adelante, entre noviembre y enero, cuando las condiciones lo permitan, se realizará una labor de dos pases cruzados con un cultivador ligero suspendido, con el fin de eliminar los restos vegetales que queden, dejar la tierra uniforme, mullida y oreada.

Se pedirán 1.401 plantones del patrón UCB-1 de una savia de edad, incluidos un 2 % para la reposición de marras en el futuro. La petición al vivero se hará con suficiente antelación y exigiendo los correspondientes certificados de calidad.

La plantación se realizará después de las primeras heladas fuertes de la temporada, a poder ser en días con temperaturas suaves. La mecanización se realizará a través de una máquina plantadora automática acoplada a un tractor de 104,4 kW (140 CV) guiado por GPS de precisión y con ayuda de un remolque auxiliar para sustentar de plantones a la máquina.

Antes de realizar la plantación es necesario que la tubería principal y secundarias estén ya instaladas y en las cabeceras de las líneas estén dispuestos los ramales portagoteros enrollados para que después de la plantación se coloquen donde corresponden y se realice el riego post-plantación.

Una vez plantados los plántones y puestos los ramales se procederá a la revisión de los árboles a la vez que se colocan los tubos protectores y se ponen los tutores de los árboles que servirán tanto de guía como de sujeción del tutor.

La reposición de marras se realizará a finales de mayo o principios de junio del mismo año con los plántones que nos sobraron y que tendremos guardados en un lugar apropiado.

### **5.1.2 Injerto**

El injerto se realizará un año después de la plantación de los plántones de UCB-1 y será realizado por un operario experto en la materia el cual realizará el tipo de injerto que mejor se adapte a nuestra variedad y el que domine mejor, además el mismo operario será el encargado de traer los materiales tanto de injerto como las varas con las yemas para injertar. Las especies a injertar deben ser de las variedades seleccionadas anteriormente Kerman, Peter y Guerrero.

El momento de ejecución será por la tarde, cuando las temperaturas máximas comienzan a descender y el período de ejecución será en el mes de agosto. La tasa de éxito de prendimiento del injerto en estas variedades es de un 80 % aproximadamente, lo que implica que al año siguiente se tendrán que volver a realizar estas tareas en el 20% restante que falló.

### **5.1.3 Poda**

Al año siguiente de ser injertadas nuestras variedades comenzaremos a realizar la poda de formación en los pistacheros sobre el mes de febrero, cuando nuestro pistachero se encuentre a savia parada.

Realizaremos sistemas de poda de formación, de producción y de rejuvenecimiento. Todos los pasos y en qué años se deben realizar se encuentran en el Anejo VII. Ingeniería del proceso.

### **5.1.4 Diseño agronómico del riego**

En la plantación se empleará un sistema de riego por goteo, con goteros autocompensantes de 2 L/h y 5 emisores por árbol separados entre sí cada metro, como se muestra en el Plano V. Detalle tubería y gotero.

Los riegos anuales van a comenzar el día 1 de mayo y van a finalizar el día 30 de septiembre según las necesidades hídricas calculadas en el Anejo VII. Ingeniería del proceso.

La dosis de riego durante los primeros años de la plantación no es la máxima calculada y se considera que la dosis durante el primer año es el 20 % de las necesidades totales (Nt) y aumenta en un 10 % anualmente, hasta el año 9, momento en el que se considera que los árboles se encuentran en plena producción.

En la Tabla 8, se puede observar el resumen del diseño agronómico del riego

Tabla 8: Necesidades hídricas del pistachero en los primeros años de vida

Año (% Nt)			May	Jun	Jul	Ago	Sep
Año 1 (20% Nt)	Nt	L/árbol-día	8,59	15,88	20,07	18,84	12,49
	t	h/día	0,86	1,59	2,01	1,88	1,25
Año 2 (30% Nt)	Nt	L/árbol-día	12,89	23,83	30,11	28,27	18,73
	t	h/día	1,29	2,38	3,01	2,83	1,87
Año 3 (40% Nt)	Nt	L/árbol-día	17,18	31,77	40,14	37,69	24,97
	t	h/día	1,72	3,18	4,02	3,77	2,50
Año 4 (50% Nt)	Nt	L/árbol-día	21,48	39,71	50,18	47,11	31,22
	t	h/día	2,15	3,97	5,02	4,71	3,12
Año 5 (60% Nt)	Nt	L/árbol-día	25,78	47,65	60,22	56,53	37,46
	t	h/día	2,57	4,76	6,02	5,65	3,74
Año 6 (70% Nt)	Nt	L/árbol-día	30,07	55,59	70,25	65,95	43,70
	t	h/día	3,00	5,56	7,03	6,59	4,37
Año 7 (80% Nt)	Nt	L/árbol-día	34,37	63,54	80,29	75,38	49,94
	t	h/día	3,43	6,35	8,03	7,54	4,99
Año 8 (90% Nt)	Nt	L/árbol-día	38,66	71,48	90,32	84,80	56,19
	t	h/día	3,86	7,15	9,04	8,48	5,62
Año 9 en adelante (100% Nt)	Nt	L/árbol-día	42,96	79,42	100,36	94,22	62,43
	t	h/día	4,29	7,94	10,04	9,42	6,24

### 5.1.5 Fertilización

El pistachero es un árbol con vecería acusada, esto hace que unos años produzca más que otros, a estos años se les denomina años “ON” y “OFF” y son años de carga y descarga, siendo los años ON los años que más producción da y los OFF los que menos. Al tener producciones diferentes las necesidades de nutrientes también serán diferentes dependiendo del año en el que esté, como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9: Aportaciones especiales de fertilizantes (kg/ha) en una plantación adulta ( $\geq 7$  años)

Nutriente	Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto	
	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
<b>N-32</b>	210,0	91,6	0	91,6	0	91,6	235,0	116,3	235,0	116,3
<b>P-52</b>	30,6	38,9	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>K-32</b>	0	0	187,5	63,4	187,5	63,4	187,5	63,4	0	0

### 5.1.6 Mantenimiento del suelo

El mantenimiento del suelo se va a llevar a cabo mediante un sistema mixto, esta técnica combina el laboreo en el centro de las calles de la plantación y la aplicación de herbicidas bajo la línea de árboles. De este modo se elimina la dificultad técnica de realizar el control de la vegetación bajo los árboles mediante laboreo. Toda la superficie permanece libre de vegetación.

Este sistema permite el paso de la maquinaria durante todo el año, mejora la estructura superficial del suelo y evita la formación de costras superficiales.

Realizándose dos aplicaciones de herbicida a lo largo del año, a principios de mayo y principios de junio y dos pases de cultivador complementarios o anteriores a la aplicación de herbicidas. La aplicación del herbicida se realizará mediante una cuba de 600 L de capacidad suspendida, con dos barras de tratamiento, que aplicarán el herbicida en una franja de 70 cm a cada lado de la fila de árboles. Se empleará Glifosato 36 % en forma de sal isopropilamina, con una dosificación de 4 L/ha.

### **5.1.7 Polinización**

El pistachero es una especie dioica, es decir, con flores tanto masculinas como femeninas en diferentes pies. Es por esto, que en toda la plantación deben estar presentes árboles machos en una proporción alrededor del 7%.

La polinización del pistachero es anemófila, es decir, se lleva a cabo a través del viento, siendo negativo el uso de abejas, las cuales son atraídas únicamente por las flores masculinas ya que las femeninas carecen de nectarios, causando una importante pérdida de polen.

La disposición de las variedades masculinas y femeninas en la plantación se puede encontrar en el croquis del Anejo VII. Ingeniería del proceso.

### **5.1.8 Tratamientos fitosanitarios**

Los productos fitosanitarios estarán a cargo de una empresa especializada en ello, y se realizarán mediante un atomizador arrastrado de 2.000 L de capacidad. Además, será el promotor el encargado del seguimiento del estado fitosanitario de la plantación.

Deberán prevalecer los métodos de control biológicos o naturales antes que los productos químicos y a ser posible tener un control preventivo mejor que reactivo, a no ser que sea inevitable. Las plagas y enfermedades más comunes del pistachero en España y los métodos de control que se pueden realizar ante ellas están descritas en el Anejo VII. Ingeniería del proceso.

### **5.1.9 Recolección**

En el caso del pistachero la recolección se efectuará sobre el mes de septiembre, si la temporada viene tarde podría alargarse hasta principios de octubre.

La recolección debemos hacerla en el menor tiempo posible para impedir una excesiva proliferación de hongos y se hará de manera mecánica, los primeros años cuando la producción es escasa se realizará mediante un vibrador de mochila y una malla en el suelo, a partir del 7º año después del injerto las producciones empiezan a ser considerables y se realizará mediante un vibrador de paraguas acoplado a un tractor de 104,40 kW que después descargará en un remolque para su transporte a almacén o directamente a procesar.

Las tareas de recolección quedarán a cargo de la cooperativa Naturduero en Toro, (Zamora), que se encargará tanto de la recolección como del transporte y procesado.

### 5.1.10 Maquinaria, equipos y mano de obra

En el Anejo VII. Ingeniería del proceso se muestran toda la maquinaria y equipos necesarios para la explotación, así como la maquinaria a alquilar junto con sus tarifas y la maquinaria propia del promotor junto con su coste horario de utilización y el coste horario de la maquinaria total en los años de la explotación.

## 5.2 Ingeniería de las obras

### 5.2.1 Cerramiento perimetral

El cerramiento perimetral tendrá un total de 916,80 m, que es el perímetro de nuestra parcela.

La malla a emplear en el cerramiento tendrá una resistencia suficiente para evitar la rotura por animales. Con una altura total de 2,00 m, que enterraremos a una profundidad de 0,10 m para evitar que los animales la levanten y se cuelen, con lo cual tendrá una altura respecto al suelo de 1,90 m.

Antes de la instalación de vallado se señalará el trazado de la valla y los puntos donde irán los postes intermedios y de tensión. Para sujetar la malla se utilizarán postes de madera tratada especialmente para el sol, el viento y la lluvia que estarán clavados a lo largo del perímetro cada 3 metros. Para reforzar las esquinas, los cambios de dirección y a una distancia de 100 metros se colocarán postes de tensión, los cuales llevarán dos postes auxiliares de refuerzo, uno a cada lado, inclinados para dotar al vallado de una mayor resistencia. Los postes intermedios tendrán una altura de 2,30 m e irán enterrados en el suelo a una profundidad de 0,40 m, los postes de tensión tendrán una altura de 2,70 m e irán enterrados 0,80 m.

Para la instalación de la puerta, se dejará un espacio de 6 metros de ancho; esto facilitará la entrada de las diversas máquinas y aperos que requiere la plantación y se situará en la esquina inferior de la parcela. La puerta consta de 2 postes de tensión y 2 auxiliares de madera de pino tanalizado con 2 hojas abatibles de 3 m x 1,9 m de malla electrosoldada en bastidores de acero galvanizado.

Dividiremos el vallado en 11 tramos, por lo que necesitaremos 11 postes de tensión con sus respectivos postes intermedios.

Los tramos van numerados como se puede observar en el Plano VI. Disposición del vallado. Las distancias de los tramos y el número de postes intermedios en cada uno de ellos lo podemos observar en la tabla 10.

*Tabla 10: Longitud y número de postes intermedios de cada tramo del vallado*

TRAMO	LONGITUD	Nº DE POSTES INTERMEDIOS
1	6,00 m	Puerta
2	85,80 m	28
3	85,80 m	28
4	98,40 m	32
5	98,40 m	32
6	98,40 m	32
7	93,00 m	31
8	93,00 m	31

9	99,00 m	33
10	99,00 m	33
11	60,00 m	20
<b>TOTAL</b>	<b>916,80 m</b>	<b>300</b>

Una vez tengamos marcado el trazado de la valla se dispondrá a realizar una zanja de 15 cm con ayuda de un rejón acoplado a un tractor agrícola. El vallado se construirá por tramos los cuales quedan definidos por la distancia entre dos postes de tensión.

Primero colocaremos los postes de tensión con sus correspondientes postes auxiliares, y una vez estén colocados, fijaremos los postes intermedios en las zonas preliminarmente marcadas.

Una vez hayamos clavados todos los postes, se colocará la malla ganadera y los alambres de espino, estos serán 3, incluyendo el que va enterrado. Comenzaremos clavando el alambre inferior. Atamos los alambres a cada uno de los postes de tensión, el alambre se lleva al siguiente poste de tensión y se colocan los tensores, para darle la tensión correcta al alambre y después se clavan los alambres a cada uno de los postes intermedios con los grampillones. Una vez colocada la malla, taparemos con tierra la zanja.

Los postes se colocarán clavándolos en el suelo ya que se consigue una mayor sujeción que realizando hoyos. Por lo tanto, es necesario que los postes tengan punta por un extremo. Para clavarlos en el suelo se utilizará un martillo neumático acoplado a un tractor.

Los materiales que serán utilizados para el vallado están descritos en el Anejo VIII. Ingeniería de las obras.

## 5.2.2 Instalación de riego

### 5.2.2.1 Goteros

Utilizaremos goteros pinchados autocompensantes con un caudal de 2 L/h. El número de emisores será 5 por cada árbol separados 1 m entre sí, como se muestra en el Plano V. Detalle tubería y gotero.

### 5.2.2.2 Diseño de las subunidades de riego

La parcela se dividirá en 5 subunidades de riego con 5 tuberías secundarias de parecida longitud y alimentadas por una tubería principal que parte del cabezal de riego en la caseta como se muestra en el Plano IV. Distribución del sistema de riego.

### 5.2.2.3 Ramales portagoteros

En nuestra parcela los ramales portagoteros serán de tuberías de polietileno de baja densidad (PEBD) de 16 mm de diámetro exterior y presión nominal de 20 m.c.a. y una longitud total para cubrir toda la explotación de 8.400 m.

Todos los cálculos necesarios para la elección de los ramales se encuentran en el punto 1.4.2 Ramales portagoteros del Anejo VIII. Ingeniería de las obras.

#### 5.2.2.4 Tuberías secundarias

Las tuberías secundarias estarán enterradas y serán de PVC con un diámetro exterior de 40 mm y un diámetro interior de 36,4 mm con una presión nominal de 60 m.c.a. y una longitud necesaria para cubrir las necesidades de la explotación de 867 m.

Todos los cálculos necesarios para la elección de las tuberías secundarias se encuentran en el punto 1.4.3 Tuberías secundarias del Anejo VIII. Ingeniería de las obras.

#### 5.2.2.5 Tubería principal

La tubería principal estará enterrada y será de PVC con un diámetro exterior de 63 mm y un diámetro interior de 59,2 mm con una presión nominal de 60 m.c.a. y una longitud para poder abastecer las tuberías secundarias de 210 m.

Todos los cálculos necesarios para la elección de la tubería principal se encuentran en el punto 1.4.4 Tubería principal del Anejo VIII. Ingeniería de las obras.

En la Tabla 11 se muestra un resumen de todas las necesidades de las tuberías anteriormente mencionadas.

*Tabla 11: Resumen de las necesidades de las tuberías de la explotación*

Uso	Material	Ø exterior (mm)	Ø interior (mm)	Presión Nominal (m.c.a.)	Longitud necesaria (m)
Ramales portagotos	PEBD	16	13,6	20	8.400
Tuberías secundarias	PVC	40	36,4	60	867
Tubería principal	PVC	63	59,2	60	210

#### 5.2.2.6 Cabezal de riego

El cabezal de riego constará de los siguientes elementos:

##### **Filtros de arena**

Constará de 1 filtro de arena de alto rendimiento, Se va a adquirir un filtro de arena de 0,60 metros de diámetro. Según las especificaciones del fabricante, el filtro es capaz de trabajar a un caudal máximo de 20 metros cúbicos por hora y contiene 200 kilogramos de arena en su interior, con cuerpo de poliéster, con colector convencional mediante brazos y difusor en PVC y polipropileno, equipado con purga de aire y agua manuales y tapón para vaciado de arenas, panel de manómetros para lectura en la entrada y en la salida, y una válvula de tres vías que permita invertir el sentido del flujo de agua para limpiar cada filtro con el agua limpia procedente del otro.

##### **Equipo de fertirrigación**

Constará de 3 depósitos de polietileno de 1.000 L de capacidad cada uno para almacenar los fertilizantes líquidos correspondientes, como se indica en el Anejo VII. Ingeniería del proceso.

Aparte de los depósitos, para suministrar esos fertilizantes al agua de riego se necesitará un inyector eléctrico y una electrobomba centrífuga de 0,104 kW. El inyector

irá colocado entre el filtro de arena y el filtro de malla para evitar los precipitados en la red de riego.

### **Filtro de malla**

Se instalará un filtro retenedor de residuos de fundición dúctil, con tamiz de acero inoxidable, unión con bridas, de 3" de diámetro y una PN de 16 bar.

Se elige un filtro de malla con cuerpo de acero, elementos filtrantes de acero inoxidable, 3" de diámetro, 0,03 m<sup>2</sup> de superficie, longitud de 0,5 m, malla de 120 mesh y luz de malla menor de 143 micras.

### **Contador**

Contador volumétrico de fertilizantes tipo Woltman que se conectará a un programador de riego y a una válvula de retención.

### **Programador**

Programador de riego con función de automatizar y controlar el riego y la fertirrigación cerrando y abriendo las electroválvulas de las subunidades de riego cuando se le indique.

De corriente alterna de 230/380 V y consumo de 50 W, alimentado con un transformador de 24 V usado en las electroválvulas.

#### **5.2.2.7 Grupo de bombeo**

Se instalará una bomba eléctrica horizontal monoblock de 3,0 CV (2,24 kW), con una frecuencia de corriente de 50 Hz y un voltaje de 400 V en trifásico. Tendrá un caudal de bombeo de 0,00431 m<sup>3</sup>/s o lo que es lo mismo 15,52 m<sup>3</sup>/h y una altura manométrica de impulsión de 39,81 m.c.a.

La tubería de aspiración será del mismo diámetro que el de la tubería principal. Se va a instalar una tubería de PVC de 63 mm de diámetro exterior y 59,2 mm de diámetro interior.

#### **5.2.2.8 Valvulería y accesorios**

En el cabezal de riego instalaremos los siguientes elementos:

- Ventosa trifuncional en la salida de la bomba.
- Válvula de retención después de la bomba, a continuación de la ventosa trifuncional anterior.
- Válvulas de compuerta al principio y al final del cabezal de riego.
- Válvula de mariposa en el sistema de fertirrigación
- Manómetro detrás de la bomba, después de la válvula de retención.

## **6 Puesta en marcha y programa de ejecución del proyecto**

Una vez concedidos los permisos correspondientes se iniciará la ejecución de la obra casi con inmediatez para no retrasar las actividades en plazos pensados.



Estas actividades se encuentran detalladas en el Anejo VII. Ingeniería del proceso y en el Anejo VIII. Ingeniería de las obras. Las actividades están previstas que duren 141 días.

La programación está representada por un diagrama de Gantt y un grafo PERT del proceso de ejecución como se muestra en el Anejo IX. Programación del proyecto.

## **7 Normas para la explotación del proyecto**

### **7.1 Productos fitosanitarios**

En lo relacionado con la compra y recepción, el almacenaje y el reciclaje de los productos fitosanitarios se cumplirán las medidas dictaminadas en el Anejo VII. Ingeniería del proceso, así como el Real Decreto 1311/2012, del 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios.

### **7.2 Productos fertilizantes**

El estiércol de vacuno, en la enmienda orgánica, debe de estar en las condiciones apropiadas para su utilización, es decir, sin elementos extraños, bien hecho y aquellos que no se compongan mayoritariamente de paja. La enmienda orgánica se realizará con un esparcidor de estiércol.

Los fertilizantes minerales para la fertirrigación deben cumplir la normativa de la legislación vigente respecto a su composición y riqueza. La dosis empleada se puede consultar en el Anejo VII. Ingeniería del proceso.

### **7.3 Maquinaria y equipos**

Toda la maquinaria necesaria para la explotación del proyecto se detalla en el Anejo VII. Ingeniería del proceso.

La maquinaria solo debe manejarla el personal cualificado, en caso de que este no pueda o se preste a terceros, será informado de todos los requerimientos de mantenimiento y como deben realizarse los trabajos. Se dará máxima prioridad a las condiciones de seguridad durante el manejo de cualquier maquinaria.

La maquinaria debe guardarse en un almacén o garaje habilitado para ello cuando estas no sean utilizadas. Los componentes de las maquinarias deben conservarse según las normas o indicaciones de los manuales del usuario, atendiendo las indicaciones del fabricante.

## **8 Estudio ambiental**

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, describe el tipo de proyectos que se deben someter al proceso de evaluación de impacto ambiental y su procedimiento.

En su Anexo I enumera los proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1<sup>a</sup>. En su Anexo II enumera los proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.<sup>a</sup>

La transformación que describe el presente proyecto no se halla afectada por ninguna de las condiciones que detallan los Anexos I y II de la anterior ley, por lo que no es necesario someterlo a evaluación ambiental ordinaria ni simplificada.

## 9 Estudio económico del proyecto

En el Anejo XI. Estudio económico se realiza una valoración económica y financiera del proyecto para estudiar la viabilidad y rentabilidad de la misma.

Partiendo de que la inversión necesaria para la puesta en marcha de proyecto es de 113.549,02 € sin IVA lo primero que se ha realizado es un estudio sobre todos los cobros y pagos tanto ordinarios como extraordinarios, para calcular el flujo de caja durante la vida útil del proyecto, que es de 30 años.

Los cobros ordinarios derivan de la venta de la cosecha de manera anual y los cobros extraordinarios de la venta de la maquinaria u obra civil en su final de período de vida útil.

Los pagos ordinarios derivan del consumo de energía, fitosanitarios, fertilizantes, mano de obra, labores contratadas, seguros, impuestos y el mantenimiento de inmovilizados.

Teniendo en cuenta los parámetros económicos nacionales se ha realizado el estudio económico sobre dos supuestos:

- Financiación propia: Donde el promotor aporta todo el capital de la inversión en el año 0.
- Financiación ajena: En este supuesto, el promotor pide préstamo a un tercero del 60 % de la inversión inicial que se devolverá en un plazo de 10 años y con un interés del 2 %.

Con la ayuda del programa VALPROIN se han obtenido los indicadores (Valor actual neto, Tasa interna de rendimiento, relación beneficio/inversión, y el tiempo de recuperación) y se ha realizado un análisis de sensibilidad para ambos supuestos, obteniendo los siguientes resultados, como se indica en la Tabla 12.

Tabla 12: Resumen de los indicadores en los supuestos económicos estudiados

Indicador	Financiación propia	Financiación ajena
Valor actual neto (VAN)	138.551,32 €	156.779,75 €
Tasa interna de rendimiento (TIR)	8,61 %	10,40 %
Relación beneficio/ Inversión (Q)	1,22	3,45
Tiempo de recuperación (años)	19	18

El proyecto es viable económicamente en ambos supuestos, habiendo un margen de beneficios evidente, aunque se aconseja la financiación ajena como la más recomendable debido a que la relación entre el beneficio/inversión es más elevada.

## 10 Resumen del presupuesto

A continuación, se presenta el resumen del presupuesto general para la puesta en marcha de este proyecto. En el Documento 5. Presupuesto se pueden consultar los datos con todo detalle.

Capítulo	Importe (€)
1 Cerramiento perimetral	6.633,68
2 Cabezal de riego	10.752,93
3 Instalación de riego	55.473,70
4 Plantación	14.845,16
5 Seguridad y salud	1.004,70
<b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b>	<b>88.710,17</b>
16% de gastos generales	14.193,63
6% de beneficio industrial	5.322,61
<b>Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)</b>	<b>108.226,41</b>
21% IVA	22.727,55
<b>Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)</b>	<b>130.953,95</b>
<b>Honorarios</b>	
<b>Proyecto</b> 2% s/ PEM	<b>1.774,20</b>
21% IVA	372,58
<b>TOTAL HONORARIOS PROYECTO</b>	<b>2.146,78</b>
<b>Dirección de obra</b> 2% s/ PEM	<b>1.774,20</b>
21% IVA	372,58
<b>TOTAL HONORARIOS DIRECCIÓN</b>	<b>2.146,78</b>
<b>Estudio de seguridad y salud</b> 1% s/ PEM	<b>887,10</b>
21% IVA	186,29
<b>Coordinación de seguridad y salud</b> 1% s/ PEM	<b>887,10</b>
21% IVA	186,29
<b>TOTAL HONORARIOS ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>2.146,78</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>137.394,30</b>

Asciende el presupuesto de ejecución general de la obra a la expresada cantidad de CIENTO TREINTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS.

Palencia, a 24 de septiembre de 2019



Fdo.: Eduardo de la Rosa de Arriba

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

# **ANEJOS A LA MEMORIA**

## ÍNDICE DE ANEJOS A LA MEMORIA

**Anejo I. Estudio climático**

**Anejo II. Estudio edafológico**

**Anejo III. Análisis del agua de riego**

**Anejo IV. Estudio del mercado**

**Anejo V. Situación actual**

**Anejo VI. Estudio de alternativas**

**Anejo VII. Ingeniería del proceso**

**Anejo VIII. Ingeniería de las obras**

**Anejo IX. Programación del proyecto**

**Anejo X. Justificación de precios**

**Anejo XI. Estudio económico**

**Anejo XII. Estudio básico de seguridad y salud**

# **ANEJO I: ESTUDIO CLIMÁTICO**

## ÍNDICE ANEJO I

1	Introducción .....	1
2	Elección del observatorio .....	1
3	Factor climatológico térmico .....	2
3.1	Datos de temperaturas.....	2
3.2	Régimen de heladas .....	4
3.2.1	Estimaciones directas.....	4
3.2.2	Estimaciones indirectas: Criterios de Emberger y Papadakis .....	5
3.2.3	Conclusiones.....	6
4	Cálculo de horas-frío .....	6
4.1	Método de Weimberger .....	6
4.2	Método de Mota .....	7
5	Cálculo de horas-calor .....	7
6	Elementos climáticos hídricos.....	8
6.1	Método de los quintiles.....	8
6.2	Precipitaciones máximas en 24 horas .....	11
6.3	Vientos.....	11
7	Continentalidad .....	12
7.1	Índice de continentalidad de Goreczynski .....	12
7.2	Índice de oceanidad Kerner.....	13
8	Índices climáticos .....	13
8.1	Índice pluviométrico de Lang .....	13
8.2	Índice de aridez de Martonne .....	14
8.3	Índice de Vernet .....	14
9	Diagramas climáticos.....	15
9.1	Climodiagrama ombrotérmico de Gaussen .....	16
9.2	Climodiagrama de hietas .....	16
10	Clasificaciones climáticas .....	17
10.1	Clasificación climática de Köppen.....	17
11	Regímenes de humedad y temperatura del suelo (Soil Taxonomy).....	17
12	Descripción resumida del clima de la zona .....	18
13	Cálculo de la evapotranspiración .....	18
13.1	Introducción.....	18

13.2	Cálculo de ETo según Penman-Monteith .....	19
13.3	Cálculo de la ETC .....	20
14	Conclusiones.....	21

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Datos del observatorio de Autilla del Pino .....	1
Tabla 2:	Datos del observatorio de Magaz de Pisuerga .....	2
Tabla 3:	Datos térmicos mensuales de la zona de estudio .....	2
Tabla 4:	Datos térmicos estacionales y anuales .....	3
Tabla 5:	Temperaturas medias de las mínimas absolutas.....	5
Tabla 6:	Período de heladas según Papadakis.....	5
Tabla 7:	Temperatura media de las mínimas .....	6
Tabla 8:	Períodos de heladas definidos por Emberger.....	6
Tabla 9:	Correlación entre temperatura media de las medias de los meses de diciembre y enero y horas-frío, según Weimberger .....	7
Tabla 10:	Determinación de las horas-frío según el método de Mota .....	7
Tabla 11:	Determinación de las horas-calor según el método de Mota .....	8
Tabla 12:	Precipitaciones anuales, mensuales, medianas y quintiles en mm.....	8
Tabla 13:	Cuadro resumen de precipitaciones totales mensuales y anuales .....	9
Tabla 14:	Cuadro resumen de precipitaciones máximas en 24 horas (mm/24h) .....	11
Tabla 15:	Tabla resumen de los vientos .....	12
Tabla 16:	índices de continentalidad y el tipo de clima al que pertenecen según Goreczynski .....	12
Tabla 17:	Tipos de clima según el valor del índice de oceanidad de Kerner.....	13
Tabla 18:	Datos de la correspondencia entre el índice de Lang y el clima. ....	14
Tabla 19:	Zonas de influencia climática según Martonne .....	14
Tabla 20:	Tipo de clima según Vernet .....	15
Tabla 21:	Precipitación y temperaturas medias mensuales.....	15
Tabla 22:	Clasificación climática de Köppen.....	17
Tabla 23:	Temperaturas medias del aire y del suelo para las distintas estaciones y anuales .....	18
Tabla 24:	Regímenes e humedad y de temperatura del suelo según la Soil Taxonomy	18
Tabla 25:	Datos necesarios para calcular la ETO mensual ( Fuente: Prieto Tejedor, 2016) .....	20
Tabla 26:	Evapotranspiración (ETo) diaria y mensual, según Penman- Monteith .....	20
Tabla 27:	Tabla de datos de Kc respecto los meses de año (Fuente: El cultivo del pistacho).....	20
Tabla 28:	Tabla de datos de ETC.....	20



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Representación gráfica de la evolución de las temperaturas .....	4
Gráfico 2: Representación gráfica de la precipitación mensual y quintiles .....	10
Gráfico 3: Evolución de la precipitación anual y quintiles.....	10
Gráfico 4: Histograma de frecuencias de precipitaciones.....	11
Gráfico 5: Climodiagrama ombrotérmico de Gausson .....	16
Gráfico 6: climodiagrama de termohietas.....	16

## 1 Introducción

El clima es uno de los principales factores a la hora de seleccionar la clase de plantación que queremos y ante el panorama de calentamiento global con todo lo que ello conlleva hace que cada día sea más posible la implantación de nuevos cultivos antes poco pensados.

Para nuestro proyecto el clima es el factor más limitante con el que nos encontramos puesto que el pistachero es una planta muy exigente en calor durante la formación del fruto, por lo que necesitaremos controlar bastante este aspecto.

De este apartado dependerá tanto la viabilidad como la producción de nuestro cultivo debiendo tener especial cuidado en la cantidad de calor recibida por la planta.

## 2 Elección del observatorio

Para poder conocer con certeza los factores climatológicos que inciden sobre nuestra parcela, lo correcto sería tener un observatorio cercano a ella, con los datos suficientes.

En este caso las estaciones por proximidad geográfica y climatológica serían:

- **Autilla de Campos (Palencia):** Para los datos de temperaturas y vientos.
- **Magaz de Pisuerga (Palencia):** Para las precipitaciones

Los datos de las temperaturas, precipitaciones, y vientos nos los ha facilitado el departamento de edafología y química agrícola de la E.T.S.I.I.A.A en Palencia.

El observatorio más importante es el de Autilla de Campos, donde vamos a sacar los datos tanto de temperaturas como de vientos, además es que más cerca se encuentra situado de nuestra parcela de estudio. En la Tabla 1 se observan los datos de este observatorio.

*Tabla 1: Datos del observatorio de Autilla del Pino*

<b>Observatorio</b>	Autilla del Pino
<b>Provincia</b>	Palencia
<b>Tipo de observatorio</b>	Completo
<b>Período de observaciones</b>	15 años
<b>Altitud (msm)</b>	874
<b>Latitud</b>	41° 59' 49" N
<b>Longitud</b>	4° 36' 05" O

Después, el observatorio donde cogeremos los datos de precipitación será el de Magaz de Pisuerga, siendo este el observatorio más cercano a nuestra parcela que recoge los datos de precipitación de mínimo 30 años. Los datos de este observatorio se encuentran en la Tabla 2.

Tabla 2: Datos del observatorio de Magaz de Pisuerga

<b>Nombre del observatorio</b>	Magaz de Pisuerga
<b>Provincia</b>	Palencia
<b>Tipo de observatorio</b>	Pluviométrico
<b>Período de observaciones</b>	30 años
<b>Altitud (msm)</b>	728
<b>Latitud</b>	41° 59' 00" N
<b>Longitud</b>	4° 25' 42" O

### 3 Factor climatológico térmico

La temperatura es uno de los factores más importantes a la hora de elegir una especie u otra en una plantación, en nuestro caso, el pistachero necesita unas 3.600 unidades de calor (UC) para el buen desarrollo tanto de la planta como del fruto y unas 800 unidades de frío (UF).

Además, puede llegar a soportar heladas de hasta 20°C bajo cero en invierno, siendo esta una planta de climas extremos por lo que el exceso de calor o frío no será nunca un factor limitante.

En primavera necesitaremos temperaturas uniformes y que no sean muy excesivas para una buena polinización a la vez que será necesario la inexistencia de las heladas primaverales tardías para no echar a perder la cosecha de ese año, es por eso que este es el factor climatológico más determinante y el que nos obliga a escoger una variedad de floración tardía, que florezca entre finales de abril y principios de mayo.

#### 3.1 Datos de temperaturas

A continuación, en la Tabla 3 se mostrarán los datos de las temperaturas mensuales de nuestra zona, los datos están tomados de un estudio anterior hecho por el autor el cual realizó en la asignatura de Edafología y Climatología en el Grado de Ingeniería Forestal y del Medio Natural de la E.T.S.I.I.A.A. (Palencia) en el año 2014. Los datos del estudio térmico abarcan desde el año 1999 hasta el 2013, con un total de 15 años y les daremos por válidos en nuestro estudio debido a que la diferencia de temperaturas entre esos años y los transcurridos hasta la fecha es mínima y una diferencia tan ínfima no cambiaría el resultado de nuestro estudio de alternativas.

Tabla 3: Datos térmicos mensuales de la zona de estudio

(°C)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>T<sub>a</sub> (°C)</b>	15,4	17,8	23,1	26	31,7	35,7	35,8	37,6	33,7	27,5	19,6	14,6
<b>T' <sub>a</sub> (°C)</b>	12,0	15,1	19,3	22,6	27,6	33,1	34,3	34,1	29,8	23,8	16,5	12,2
<b>T (°C)</b>	6,3	8,9	12,4	14,8	18,9	25,3	27,7	27,2	23,3	17,0	10,0	6,9
<b>t<sub>m</sub> (°C)</b>	2,9	4,2	7,1	9,1	12,8	17,9	19,9	19,8	16,7	12,0	6,2	3,4
<b>t (°C)</b>	-0,5	-0,5	1,7	3,4	6,5	10,5	12,0	12,4	10,2	7,0	2,4	-0,2
<b>t' <sub>a</sub> (°C)</b>	-6,4	-4,9	-4,6	-1,7	0,8	5,0	6,7	7,9	4,3	0,9	-2,8	-5,8
<b>t<sub>a</sub> (°C)</b>	-12,3	-8,2	-9,7	-4,2	-2,7	2,5	2,8	4,9	1,4	-2,6	-6,0	-11,3

Siendo:

- $T_a$  = Temperatura máxima absoluta
- $T'_a$  = Media de las temperaturas máximas absolutas
- $T$  = Temperatura media de las máximas
- $t_m$  = Temperatura media mensual
- $t$  = Temperatura media de las mínimas
- $t'_a$  = Media de las temperaturas mínimas absolutas
- $t_a$  = Temperatura mínima de las absolutas

A continuación, en la Tabla 4 se mostrará un cuadro resumen de las temperaturas medias de cada estación.

Tabla 4: Datos térmicos estacionales y anuales

(°C)	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
$T_a$ (°C)	26,9	36,4	27,0	15,9	26,6
$T'_a$ (°C)	23,2	33,8	23,4	13,1	23,4
$T$ (°C)	15,4	26,7	16,8	7,4	16,6
$t_m$ (°C)	9,7	19,2	11,6	3,5	11,0
$t$ (°C)	6,8	11,5	6,5	-0,4	6,1
$t'_a$ (°C)	-1,8	6,5	0,8	-5,7	-0,1
$t_a$ (°C)	-5,5	3,4	-2,4	-10,6	-3,8

Donde:

- **Primavera:** meses de marzo, abril y mayo.
- **Verano:** meses de junio, julio y agosto.
- **Otoño:** meses de septiembre, octubre y noviembre.
- **Invierno:** meses de diciembre, enero y febrero.

Una vez conocemos los datos térmicos de nuestra zona podemos realizar una representación gráfica de los mismos para sacar conclusiones como podemos observar en el Gráfico 1.

En este podemos observar como las temperaturas más frías corresponden a los meses de invierno y como las más calurosas a los de verano, los meses que corresponden a las estaciones de primavera y otoño son meses intermedios entre los anteriores que presentan temperaturas más agradables y suaves.

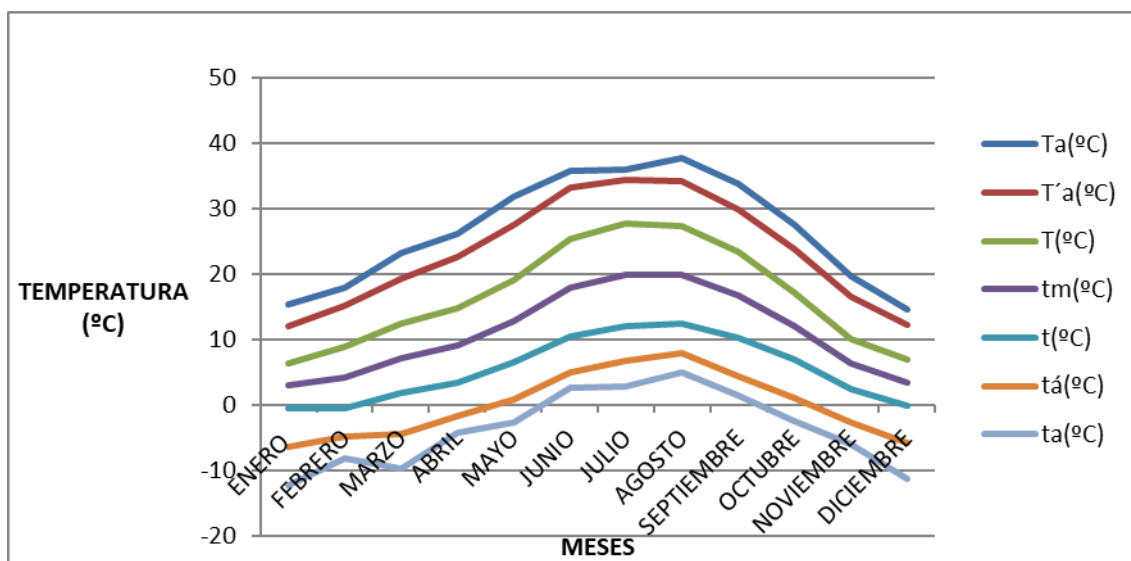


Gráfico 1: Representación gráfica de la evolución de las temperaturas

### 3.2 Régimen de heladas

El estudio de heladas es uno de los más importante en nuestro proyecto, ya que este es el que decide directamente si una especie vale o no en nuestra zona. En nuestro caso trabajaremos con pistacheros, una especie que aguanta bien climas extremos llegando a soportar temperaturas de hasta  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  de máxima, pero que las heladas tardías primaverales afectan mucho a la futura producción, básicamente como todos los frutales.

Es por esto que se realizará el estudio de heladas para ver si nuestra especie es apta para las condiciones de la zona y ver que variedad de esta es la óptima para escapar lo máximo posible de estas heladas tardías típicas de la provincia de Palencia.

Los datos están tomados de un estudio anterior hecho por el autor y realizado en la asignatura de Edafología y Climatología en el Grado de Ingeniería Forestal y del Medio Natural de la E.T.S.I.I.A.A. (Palencia) en el año 2014. Los datos del estudio térmico abarcan desde el año 1999 hasta el 2013, con un total de 15 años y les daremos por válidos en nuestro estudio debido a que la diferencia de temperaturas entre esos años y los transcurridos hasta la fecha es mínima y estos datos nos sirven para hacernos una idea de las heladas que suelen darse por la zona.

En este estudio realizaremos las estimaciones directas apoyadas por los datos que tenemos y también estimaciones indirectas utilizando el método de Emberger y Papadakis.

#### 3.2.1 Estimaciones directas

En esta estimación recogeremos los datos de las primeras heladas y las últimas y el día en que se produjeron y simplemente completaremos las series de datos necesarios con las fechas correspondientes.

- **Fecha más temprana de la primera helada:** 14 Octubre en el año 2000.
- **Fecha más tardía de la primera helada:** 30 Noviembre del 2006.
- **Fecha más temprana última helada:** 10 Marzo del 2002.
- **Fecha más tardía de la última helada:** 14 Mayo del 2010.
- **Fecha media de la primera helada:** 7 Noviembre
- **Fecha media de la última helada:** 14 Abril
- **Fecha de la mínima absoluta alcanzada:** -12,3 – Enero del 2009.
- **Periodo medio de heladas:** del 7 de Noviembre al 14 de Abril.
- **Periodo máximo de heladas:** del 14 Octubre al 14 Mayo.
- **Periodo mínimo de heladas:** del 30 Noviembre al 10 Marzo.

### 3.2.2 Estimaciones indirectas: Criterios de Emberger y Papadakis

#### – Criterio de Papadakis

Con el método de Papadakis podremos obtener los períodos libres de heladas basándonos en los datos de las temperaturas medias de las mínimas absolutas, siendo estas las que se producen el último día del mes en los meses de marzo, abril, mayo, junio, julio y el día 1 de agosto. En la tabla 6 podemos observar los períodos de heladas según Papadakis y en la tabla 5 los datos con los que hemos obtenido los resultados.

Tabla 5: Temperaturas medias de las mínimas absolutas

(°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
tá(°C)	-6,4	-4,9	-4,6	-1,7	0,8	5,0	6,7	7,9	4,3	0,9	-2,8	-5,8

Tabla 6: Período de heladas según Papadakis

	Período	Temperatura	Fecha de comienzo	Fecha de fin
<b>CEmLH</b>	Estación mínima libre de heladas	$t'a \geq 7 \text{ }^\circ\text{C}$	14 junio	6 septiembre
<b>EMLH</b>	Estación media libre de heladas	$t'a \geq 0 \text{ }^\circ\text{C}$	22 abril	7 diciembre
<b>CEDLH</b>	Estación media disponible libre de heladas	$0 \text{ }^\circ\text{C} < t'a \leq 2 \text{ }^\circ\text{C}$	10 mayo	21 octubre

#### – Criterio de Emberger

Según Emberger calcularemos los períodos afectados por heladas utilizando las temperaturas medias de las mínimas mensuales en el día 15 de cada mes y dividiremos en año en 4 períodos diferentes de heladas como mostramos en la Tabla 8.

A continuación, mostraremos en la Tabla 7 las temperaturas medias de las mínimas con la que hemos realizado los cálculos.

Tabla 7: Temperatura media de las mínimas

(°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
t(°C)	-0,5	-0,5	1,7	3,4	6,5	10,5	12,0	12,4	10,2	7,0	2,4	-0,2

Tabla 8: Períodos de heladas definidos por Emberger

	Período	Temperatura	Fecha de comienzo	Fecha de fin
<b>Hs</b>	Período de heladas seguras	$t \leq 0 \text{ } ^\circ\text{C}$	12 diciembre	4 de marzo
<b>Hp</b>	Período de heladas muy probables	$0^\circ\text{C} < t \leq 3^\circ\text{C}$	4 de marzo 11 noviembre	8 abril 12 diciembre
<b>H'p</b>	Período de heladas probables	$3 \text{ } ^\circ\text{C} < t \leq 7 \text{ } ^\circ\text{C}$	8 abril 15 octubre	11 mayo 11 noviembre
<b>d</b>	Período libre de heladas	$t \geq 7 \text{ } ^\circ\text{C}$	11 mayo	15 octubre

### 3.2.3 Conclusiones

No se espera que las heladas sean un factor muy limitante a la hora de elegir la especie, en nuestro caso el pistachero. En cuanto a la variedad elegida debemos elegir una variedad de floración tardía o extra tardía que supere el período de heladas probables de nuestra zona y que no florezca hasta principios o mediados de mayo intentando evitar las heladas tardías primaverales para no perder la cosecha de ese año.

## 4 Cálculo de horas-frío

Uno de los aspectos más importantes son las necesidades de frío, para cubrir el periodo de reposo invernal y debido al requisito de acumular un mínimo de horas por debajo de  $7 \text{ } ^\circ\text{C}$  para que el árbol tenga una óptima y homogénea brotación. Dichas necesidades de frío varían en función de las variedades, en nuestro caso la variedad Kerman necesitan aproximadamente 1000 HF.

Para ello utilizaremos dos métodos, de Weimberger y el de Mota tomados de referencia del libro “*El cultivo del pistacho*”.

### 4.1 Método de Weimberger

Weimberger establece una correlación entre horas-frío y la temperatura media de las medias de los meses más fríos, en nuestro caso enero y diciembre. Estas relaciones las podemos ver en la Tabla 9.

Tabla 9: Correlación entre temperatura media de las medias de los meses de diciembre y enero y horas-frío, según Weimberger

(HF)	450	550	650	750	850	950	1.050	1.150	1.250	1.350	1.450
(T)	13,2	12,3	11,4	10,6	9,8	9	8,3	7,6	6,9	6,3	5,7

Aplicando la siguiente fórmula de Weimberger calculamos las horas de frío:

$$T = 0,5 \cdot (tm_{12} + tm_1) = 0,5 \cdot (3,4 + 2,9) = 3,15$$

Siendo:

- **tm<sub>12</sub>**: temperatura media del mes de diciembre.
- **tm<sub>1</sub>**: temperatura media del mes de enero.

La temperatura media del mes de diciembre y enero, para la zona, es 3,15 °C. Por lo tanto, la zona presenta, según el método de Weimberger, más de 1350 horas-frío.

## 4.2 Método de Mota

El método de Mota (1957) estudia la correlación entre las horas-frío y la temperatura media de los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero. Para este cálculo utilizaremos la siguiente fórmula y sustituiremos nuestros datos en ella.

$$Y = 485,1 - 28,52 \cdot X$$

- **Y: número de horas-frío mensual.**
- **X: temperatura media mensual.**

En la Tabla 10 se observa un resumen de los datos empleados en el cálculo, así como el número de horas-frío anuales obtenidas mediante el método de Mota.

Tabla 10: Determinación de las horas-frío según el método de Mota

	Temperatura media mensual	Horas-frío mes
<b>Noviembre</b>	6,2	281,28
<b>Diciembre</b>	3,4	361,13
<b>Enero</b>	2,9	375,39
<b>Febrero</b>	4,2	338,32
<b>TOTAL</b>		<b>1.356,12</b>

El número de horas de frío está dentro de los valores aceptables en los que tiene que moverse el pistachero, en nuestro caso la variedad Kerman.

## 5 Cálculo de horas-calor

En lo referente al calor necesario para obtener una correcta maduración, la planta debe ubicarse en zonas que acumulen entre 3200 y 3600 unidades de calor (en función de si la variedad es temprana o tardía).



Para llevar a cabo el cálculo de las unidades de calor en la zona, es necesario emplear la siguiente fórmula:

$$UC = \frac{\text{media } T^{\circ\text{máx}} + \text{media } T^{\circ\text{mín}}}{2} \cdot (\text{Periodo Abril} - \text{Septiembre})$$

Tabla 11: Determinación de las horas-calor según el método de Mota

	Temperatura media de las máximas	Temperatura media de las mínimas	Horas-calor mes
<b>Abril</b>	14,8	3,4	273,0
<b>Mayo</b>	18,9	6,5	393,7
<b>Junio</b>	25,3	10,5	537,0
<b>Julio</b>	27,7	12,0	615,4
<b>Agosto</b>	27,2	12,4	613,8
<b>Septiembre</b>	23,3	10,2	502,5
<b>Media</b>	22,87	9,17	2.931,36

En nuestro caso las horas de calor están algo justas con respecto a la teoría, pero estos valores son aproximados para hacer una estimación y al no ser datos de gran precisión se podría dar perfectamente por válido estos valores de unidades de calor.

## 6 Elementos climáticos hídricos

### 6.1 Método de los quintiles

Con el método de los quintiles podemos llegar a clasificar los diferentes años pluviométricos de nuestra zona dependiendo de las precipitaciones totales anuales, dividiéndose en 5 quintiles como se puede ver en la Tabla 12 para un total de 30 años de estudio.

Tabla 12: Precipitaciones anuales, mensuales, medianas y quintiles en mm

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Tot.
<b>1º</b>	2,5	3,7	0,0	4,2	14,7	0,9	0,0	0,0	0,0	4,0	4,3	0,0	304,3
<b>2º</b>	7,6	3,8	0,6	11,5	22,6	2,5	0,1	0,0	0,4	6,6	10,2	3,5	318,7
<b>3º</b>	8,0	3,9	3,1	15,4	23,4	4,9	0,6	0,0	2,4	14,8	11,0	4,6	320,1
<b>4º</b>	10,9	4,4	3,2	17,7	26,5	5,1	0,7	0,0	10,2	16,5	12,2	5,5	323,3
<b>5º</b>	14,8	4,5	3,2	18,5	27,6	6,3	0,8	0,0	12,7	18,0	12,4	7,9	329,3
<b>6º</b>	14,9	4,6	3,6	22,5	27,8	12,2	0,8	0,0	15,1	20,3	17,8	12,5	341,2
<b>Q1</b>	15,5	6,1	4,0	24,6	28,0	12,3	1,0	0,2	15,3	23,3	18,3	13,8	341,6
<b>7º</b>	16,0	7,5	4,4	26,6	28,1	12,4	1,2	0,3	15,4	26,2	18,7	15,1	341,9
<b>8º</b>	23,2	8,5	11,1	26,7	29,1	13,1	2,5	1,4	17,1	29,1	20,7	16,8	355,0
<b>9º</b>	23,3	8,9	11,1	27,2	33,0	13,3	2,5	2,2	19,1	32,6	23,0	20,5	362,4
<b>10º</b>	23,7	9,1	11,7	27,4	33,3	13,7	2,8	3,7	21,4	39,7	25,4	21,6	365,0
<b>11º</b>	25,4	10,6	11,9	27,5	35,2	14,9	4,9	6,6	23,3	42,6	28,2	23,2	382,4
<b>12º</b>	27,4	11,4	12,6	32,3	38,5	19,4	5,0	8,4	23,3	43,4	30,1	23,7	393,4

(Cont. Tabla 13): Precipitaciones anuales, mensuales, medianas y quintiles en mm

<b>Q2</b>	28,2	11,6	12,8	33,0	39,9	19,7	5,7	10,2	25,5	44,8	30,6	23,7	395,0
<b>13º</b>	29,0	11,7	13,0	33,7	41,3	19,9	6,4	12,0	27,7	46,2	31,0	23,7	396,5
<b>14º</b>	30,5	15,3	14,6	34,3	43,2	21,7	7,6	12,3	27,8	46,8	31,6	24,5	410,2
<b>15º</b>	32,5	18,0	14,8	34,3	44,4	24,5	8,6	14,0	30,2	46,9	33,9	28,5	411,2
<b>Med.</b>	32,6	18,6	14,8	34,4	46,5	25,0	8,8	14,1	30,8	48,5	34,5	31,0	415,8
<b>16º</b>	32,7	19,1	14,8	34,4	48,5	25,5	9,0	14,2	31,3	50,0	35,1	33,4	420,4
<b>17º</b>	34,2	27,1	14,9	37,8	49,2	25,6	12,9	15,1	32,4	53,1	46,0	38,2	420,9
<b>18º</b>	39,8	30,6	17,1	41,8	49,8	28,5	14,7	22,1	34,5	54,0	47,9	45,4	434,0
<b>Q3</b>	40,0	32,3	18,5	42,2	52,9	33,1	15,7	23,2	35,0	54,9	49,1	45,5	434,1
<b>19º</b>	40,1	34,0	19,8	42,6	55,9	37,6	16,7	24,2	35,4	55,7	50,2	45,5	434,1
<b>20º</b>	44,7	34,4	23,2	43,8	67,5	37,7	20,7	25,7	35,9	59,2	51,4	48,8	455,5
<b>21º</b>	45,1	35,4	24,1	45,8	67,6	42,1	21,2	30,6	36,6	60,7	52,9	50,7	460,2
<b>22º</b>	45,4	35,5	29,1	46,3	68,6	43,0	22,3	30,6	37,6	66,3	61,1	69,1	473,0
<b>23º</b>	46,3	41,6	29,2	48,4	69,2	43,8	25,9	30,8	39,6	71,0	61,6	70,0	483,2
<b>24º</b>	49,9	44,5	35,7	63,6	71,7	47,0	27,6	32,1	40,3	82,6	63,0	70,6	490,0
<b>Q4</b>	50,9	46,5	39,8	64,8	72,4	48,4	28,2	33,3	42,3	83,4	63,8	85,9	491,5
<b>25º</b>	51,8	48,4	43,8	65,9	73,1	49,7	28,8	34,4	44,2	84,1	64,5	101,2	492,9
<b>26º</b>	55,6	49,2	49,0	72,9	74,1	52,1	28,8	35,5	47,0	91,1	77,4	117,5	511,4
<b>27º</b>	63,2	49,3	49,7	86,4	81,3	62,9	41,7	39,2	55,1	92,6	94,2	119,6	535,9
<b>28º</b>	64,9	60,5	51,2	92,1	92,4	70,1	43,1	43,9	56,2	104,6	101,0	127,7	558,9
<b>29º</b>	102,8	60,7	69,7	111,8	118,9	81,3	82,5	44,9	65,9	109,0	113,5	128,1	570,6
<b>Q5</b>	103,0	62,0	105,3	122,9	181,2	85,0	97,3	67,6	74,4	125,5	149,6	144,1	754,3

A continuación, se puede ver en la tabla 13 un cuadro resumen de los elementos más importantes del método de los quintiles.

Tabla 14: Cuadro resumen de precipitaciones totales mensuales y anuales

(mm)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
<b>P media</b>	37,0	25,3	23,2	43,9	54,6	30,6	17,9	18,4	30,4	53,1	46,0	48,1	428,3
<b>Q1</b>	15,5	6,1	4,0	24,5	27,9	12,3	1,0	0,15	15,2	23,2	18,2	13,8	341,5
<b>Q2</b>	28,2	11,6	12,8	33,0	39,9	19,6	5,7	10,2	25,5	44,8	30,5	23,7	394,9
<b>Q3</b>	39,9	32,3	18,5	42,2	52,8	33,0	15,7	23,1	34,	54,8	49,0	45,4	434,1
<b>Q4</b>	50,9	46,5	39,8	64,7	72,4	48,3	28,2	33,2	42,25	83,35	63,7	85,9	491,5
<b>Pmediana</b>	32,6	18,6	14,8	34,3	46,4	25	8,8	14,1	30,7	48,	34,5	30,9	415,8

Una vez ordenados los resultados de pluviometría pasamos a realizar la representación gráfica de las precipitaciones como podemos observar en el Gráfico 2 y el gráfico 3.

Otra forma de presentar las precipitaciones y los quintiles es creando una gráfica de la evolución de la precipitación acumulada anual, mostrando las líneas de división de los quintiles, que se puede observar en el Gráfico 3.

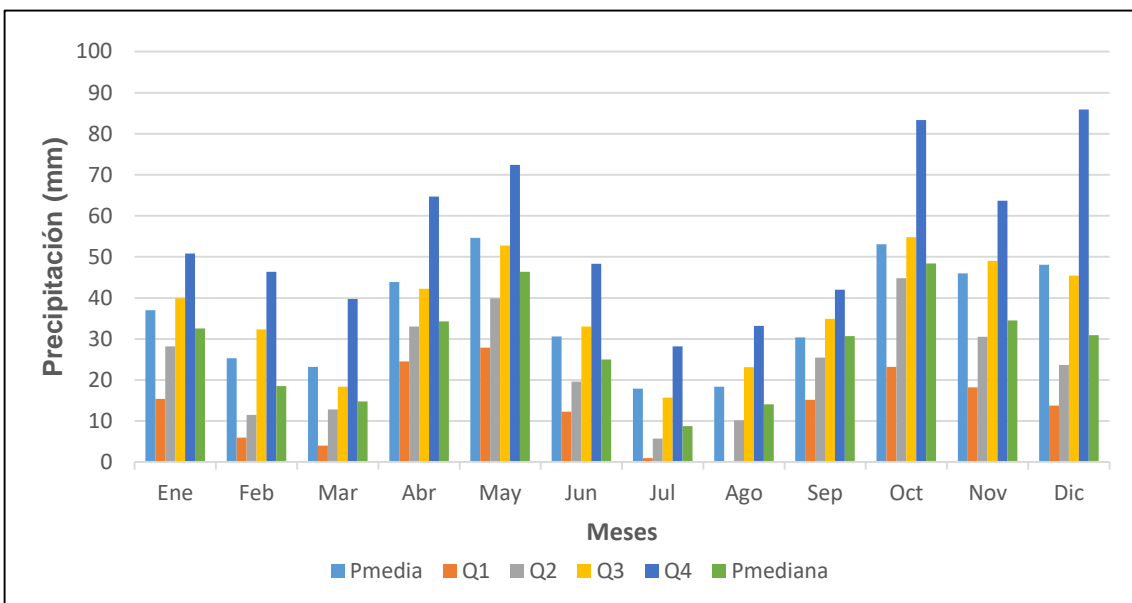


Gráfico 2: Representación gráfica de la precipitación mensual y quintiles

A continuación, se muestra el histograma de precipitaciones en una gráfica de barras, el cual nos permite observar los intervalos de precipitaciones de 100 mm y la cantidad de años que se han producido dichos intervalos como se muestra en el Gráfico 4.

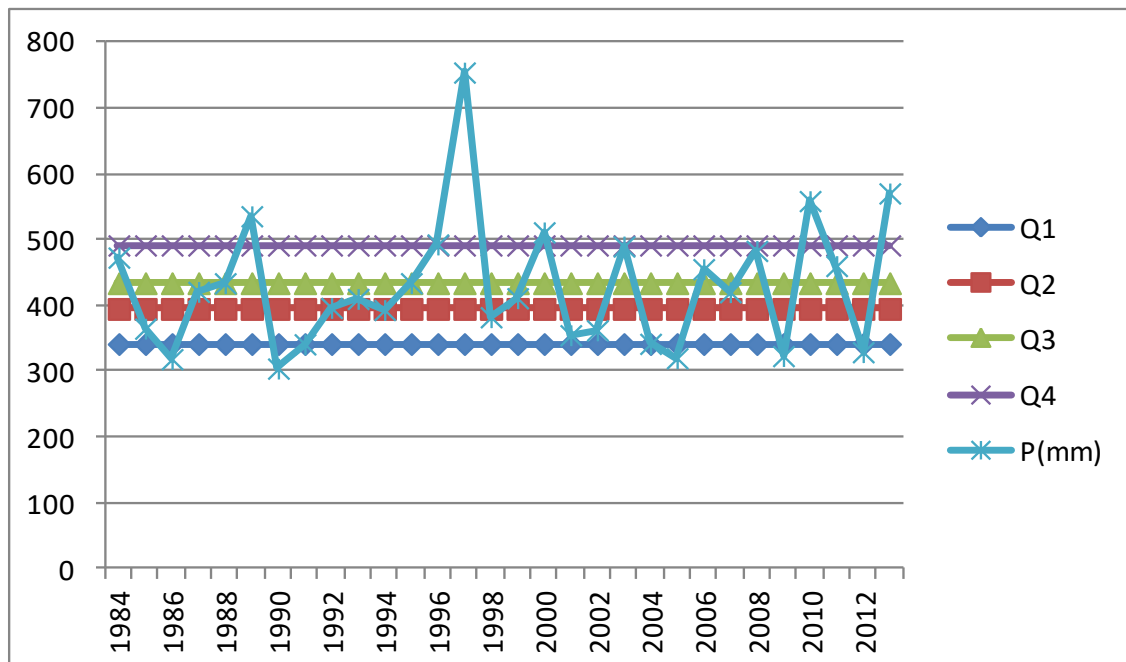


Gráfico 3: Evolución de la precipitación anual y quintiles

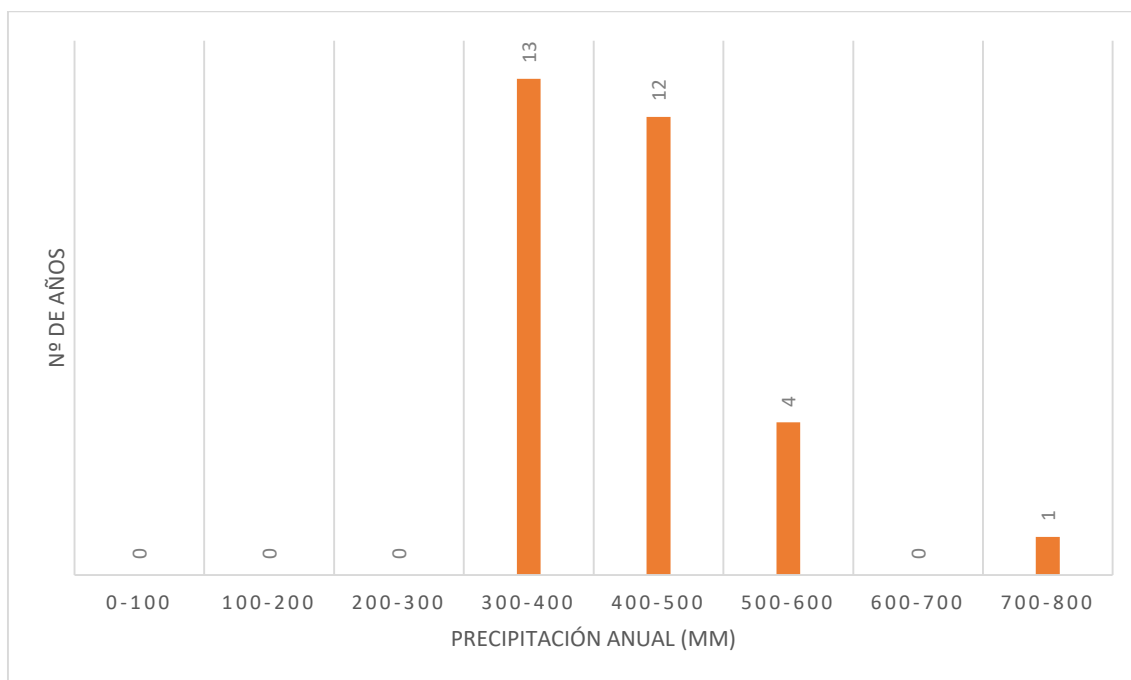


Gráfico 4: Histograma de frecuencias de precipitaciones

## 6.2 Precipitaciones máximas en 24 horas

La precipitación máxima en un día será de importancia a la hora de elegir el emplazamiento de nuestro proyecto o seleccionar las especies o variedades a implantar en ella ya que puede llegar a degradación tanto el suelo como dañar la plantación.

En la Tabla 14 se muestran las precipitaciones más importantes caídas en un día en cada mes a lo largo de 30 años.

Tabla 15: Cuadro resumen de precipitaciones máximas en 24 horas (mm/24h)

mm	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Tot
<b>Max.abs de P.max(24H)</b>	31,1	25,2	20,7	58,7	98,5	26,0	76,6	44,9	41,0	37,8	55,9	38,6	320,4
<b>Media de P.max 24h</b>	12,7	8,9	7,6	13,4	19,4	11,7	12,0	10,9	14,5	15,7	15,7	13,9	156,4

La precipitación máxima la encontramos en el mes de mayo con 98,5 mm, posiblemente debidos a una tormenta torrencial típica de principios de verano.

## 6.3 Vientos

A continuación, en la Tabla 15, mostraremos los datos pertenecientes a los vientos. Estos datos se han obtenido a partir del al observatorio de Autilla del Pino (Palencia) que a su vez nos ha cedido la E.T.S.I.I.A.A. como se explica al principio del estudio climatológico.

Tabla 16: Tabla resumen de los vientos

viento	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Tot
<b>Velocidad Máx. (km/h)</b>	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50
<b>Velocidad (km/h)</b>	5-12	5-12	5-12	5-12	5-12	5-12	5-12	5-12	5-12	5-12	5-12	5-12	5-12
<b>Dirección</b>	SW	SW	NE	SW	NE	NE	NE	NE	NE	SW	SW	SW	SW
<b>Frecuencia (%)</b>	14,2	14,4	18,0	13,4	15,4	21,3	23,5	24,1	17,5	14,8	17,2	15,1	15,3
<b>% calmas</b>	7,8	3	1,9	1,6	2,3	1,7	1,1	1,1	2,1	3,4	4,4	4,7	3,9

Lo único a tener en cuenta que, al estar el observatorio a mayor altitud que nuestra parcela los datos pueden ser algo erróneos o incluso las rachas de viento no corresponderse a las reales.

Simplemente tener en cuenta que las rachas fuertes de viento pueden afectar negativamente a la polinización de nuestra plantación.

## 7 Continentalidad

Para la realización del cálculo de continentalidad nos basaremos en los datos y tablas usadas y anteriormente mencionadas del trabajo de climatología del año 2013. Para ello utilizaremos los parámetros de Kermer y de Goreczynski como nos enseñaron.

### 7.1 Índice de continentalidad de Goreczynski

Goreczynski creo una serie de valores o índices y les asignó un tipo de clima diferente dependiendo de sus características, estos valores se pueden apreciar en la tabla 16.

Tabla 17: Índices de continentalidad y el tipo de clima al que pertenecen según Goreczynski

IG	Tipo de clima
<10	Marítimo
10-20	Semimarítimo
20-30	Continental
>30	Muy continental

Para calcular este índice y saber el tipo de clima que tenemos creó una fórmula que será la que seguiremos como base, esta fórmula es:

$$I_g = 1,7 \cdot \frac{(tm_{12} - tm_1)}{\sin(L)} - 20,4$$

Donde:

- **tm<sub>12</sub>**: temperatura media del mes más alta.
- **tm<sub>1</sub>**: temperatura media del mes más baja.
- **L**: latitud

Lo que nos da sustituyendo los datos en la ecuación es:

$$I_g = 1,7 \cdot \frac{(19,9 - 2,9)}{\sin(42,02)} - 20,4 = 26,68$$

Según Goreczynski, como el valor está entre 20 y 30 nuestra zona tendría un “clima continental”.

## 7.2 Índice de oceanidad Kerner

Kerner también creó una tabla con índices y sus correspondientes tipos de clima como mostramos en la tabla 17.

Tabla 18: Tipos de clima según el valor del índice de oceanidad de Kerner

$I_k$	Tipo de clima
>26	Marítimo
18-26	Semimarítimo
10-18	Continental
<10	Muy continental

Para calcular este índice y saber el tipo de clima que tenemos creó una fórmula que será la que seguiremos como base, esta fórmula es:

$$K = \left[ \frac{(T_{mX} - T_{mIV})}{(T_{m12} - T_{m1})} \right] \cdot 100$$

Donde:

- **TmX**: temperatura media de octubre.
- **TmIV**: temperature media de abril.
- **tm12**: temperatura media del mes con temperatura media más alta.
- **tm1**: temperatura media del mes con temperatura media más baja.

Sustituyendo nuestros datos en la ecuación nos da:

$$K = \left[ \frac{(12,0 - 9,1)}{(19,9 - 2,9)} \right] \cdot 100 = 17,05$$

Según Kernel como el valor está entre 10 y 18 nuestra zona tendría un “clima continental”.

## 8 Índices climáticos

Los que utilizaremos en nuestro caso son los índices de Lang, De Martonne, Emberger y Vernet. Estos los tenemos ya calculados con anterioridad con datos del 2013.

### 8.1 Índice pluviométrico de Lang

El índice pluviométrico de Lang lo calcularemos con la fórmula ya existente utilizada para su cálculo, la cual relaciona la precipitación media total anual (P) con la temperatura media anual (tm), que sustituyendo nuestros datos en ella nos da:

$$IL = \frac{P}{tm} = \frac{428,34}{11} = 38,94$$

A continuación, comparamos nuestro resultado con la tabla 18, creada por Lang y donde relaciona los diferentes tipos de clima con un valor.

Tabla 19: Datos de la correspondencia entre el índice de Lang y el clima.

Clima	Desiertos	Árida	Estepa y sabana	Templado cálido	Templado húmedo	Húmedo
Índice de Lang	0-20	20-40	40-60	60-100	100-160	> 160

Ya que nuestro valor está entre 20 y 40, el clima al que pertenece nuestra zona será un “clima árido”.

## 8.2 Índice de aridez de Martonne

La ecuación creada por Martonne sustituyendo nuestros datos sería la siguiente:

$$Im = \frac{P}{(tm + 10)} = \frac{428,34}{11 + 10} = 20,39$$

A continuación, comparamos nuestro resultado con la tabla 19, creada por Martonne y donde relaciona los diferentes tipos de clima con un valor.

Tabla 20: Zonas de influencia climática según Martonne

Valores de $I_M$	Zonas de influencia climática según Lang
<5	Desiertos
5-10	Semidesierto
10-20	Semiárido tipo mediterráneo 20-30
20-30	Subhúmeda
30-60	Húmeda
<60	Perhúmeda

Como nuestro valor está entre 20 y 30, el clima será “clima subhúmedo”.

## 8.3 Índice de Vernet

El índice de Vernet diferencia el régimen hídrico de las distintas comarcas europeas. Lo calcularemos introduciendo nuestros datos en la fórmula ya descrita de Vernet dándonos el resultado siguiente:

$$Iv = 100 \cdot \left[ \frac{(H - h)}{P} \right] \cdot \left( \frac{M_e}{P_e} \right) = 100 \cdot \left[ \frac{(128,1 - 65,8)}{428,3} \right] \cdot \left( \frac{33,9}{65,8} \right) = -7,49$$

En el cual:

- **H**: precipitación de la estación más lluviosa en mm.
- **h**: precipitación de la estación más seca en mm.

- **P**: precipitación anual en mm.
- **P<sub>e</sub>**: precipitación media estival en mm, que se calcula como la suma de las precipitaciones mensuales de junio, julio y agosto.
- **M<sub>e</sub>**: temperatura media de las máximas estivales.

El valor del índice lleva signo “-” cuando el verano es el primero o el segundo de los mínimos pluviométricos anuales.

A continuación, comparamos nuestro resultado con la tabla 20, creada por Vernet y donde relaciona los diferentes tipos de clima con un valor.

Tabla 21: Tipo de clima según Vernet

Valores de I <sub>v</sub>	Tipo de clima
> +2	Continental
0 a +2	Océánico-Continental
-1 a 0	Pseudoocéánico
-2 a -1	Océánico-Mediterráneo
-3 a -2	Submediterráneo
< -3	Mediterráneo

Ya que nuestro valor está por debajo de “-3”, el clima al que pertenece nuestra zona será un “clima mediterráneo”.

## 9 Diagramas climáticos

Para la realización de nuestros climodiagramas necesitaremos los datos de las precipitaciones (mm) medias mensuales y de las temperaturas (°C) medias mensuales como se muestra en la Tabla 21

Tabla 22: Precipitación y temperaturas medias mensuales

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>P<sub>media</sub> (mm)</b>	35,5	24,5	19,8	45,2	54,0	29,2	17,2	19,5	29,6	51,1	47,5	47,9
<b>T<sub>m</sub> (°C)</b>	3,0	4,4	7,3	9,1	12,9	17,9	19,7	19,9	16,7	11,9	6,2	3,3

Una vez tengamos estos datos podemos realizar los dos diagramas más representativos en el estudio climático, que son, el climodiagrama ombrotérmico de Gaussen y el climodiagrama de hietas.



## 9.1 Climodiagrama ombrotérmico de Gausсен

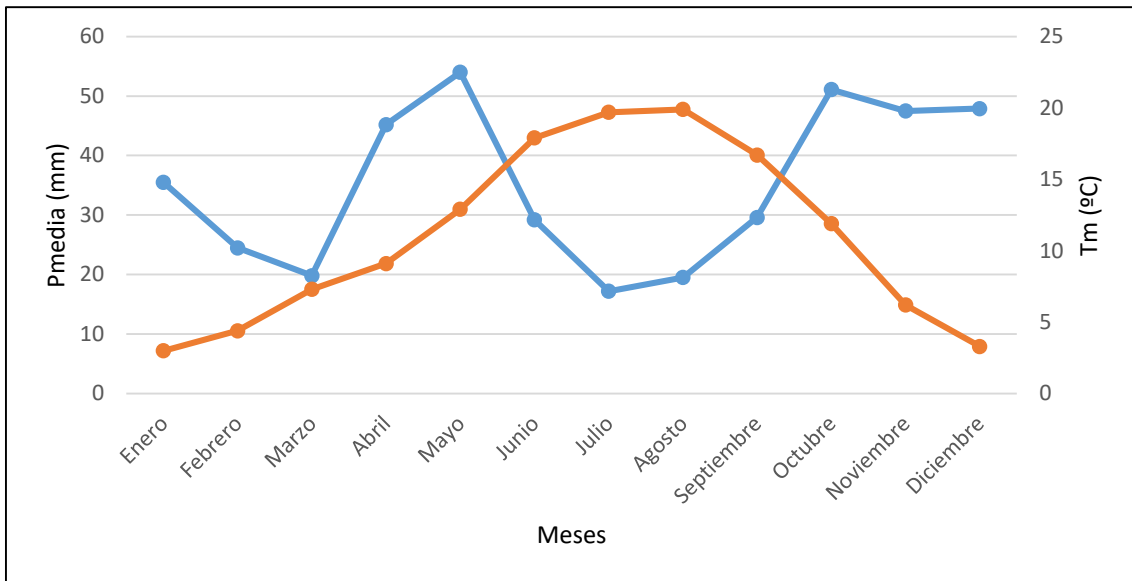


Gráfico 5: Climodiagrama ombrotérmico de Gausсен

Como podemos observar en el gráfico 5 los meses más estivales serán junio, julio, agosto, septiembre, siendo estos donde las precipitaciones disminuyen y las temperaturas aumentan. Es en este periodo donde la planta está en un estado más crítico y tendrá un mayor estrés hídrico.

## 9.2 Climodiagrama de hietas

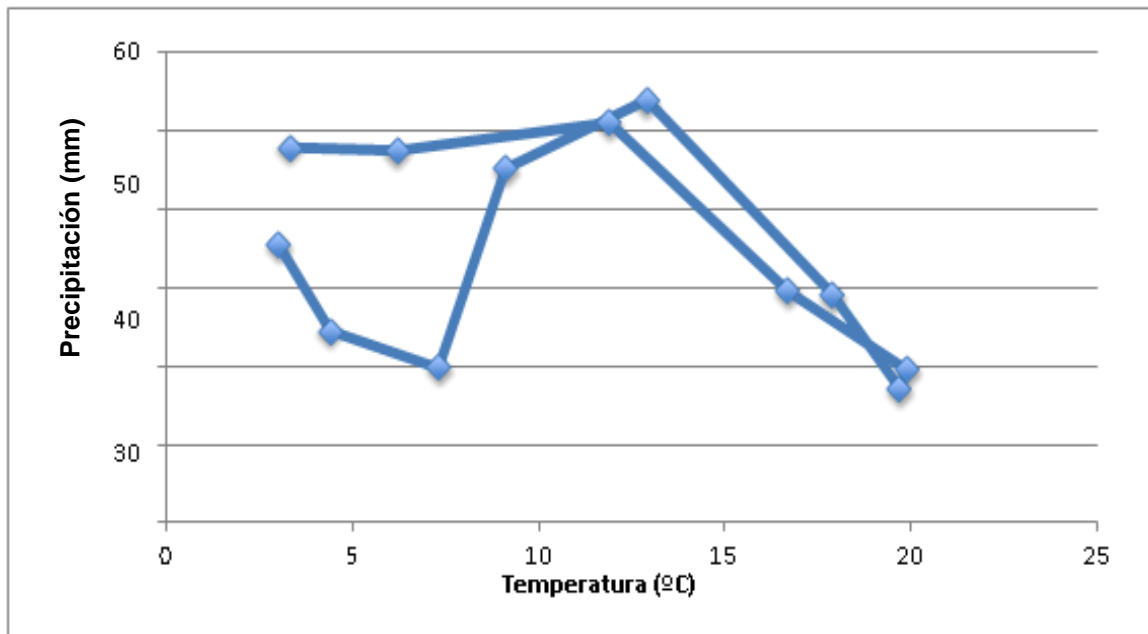


Gráfico 6: climodiagrama de termohietas

## 10 Clasificaciones climáticas

### 10.1 Clasificación climática de Köppen

El sistema de Köppen se basa en que la vegetación natural tiene una clara relación con el clima, por lo que los límites entre un clima y otro se establecieron teniendo en cuenta la distribución de la vegetación. Los parámetros para determinar el clima de una zona son las temperaturas y precipitaciones medias anuales y mensuales, y la estacionalidad de la precipitación.

Para determinar los límites de los distintos tipos climáticos escoge ciertos umbrales de temperatura y precipitación. En este caso, se debe adoptar el índice de Köppen (una modificación del índice de Lang en función de la distribución de la precipitación)

Así pues, el índice de Köppen se calcula mediante la siguiente expresión:

$$K = \frac{P}{(tm + 7) \cdot 10} = \frac{428,3}{(11 + 7) \cdot 10} = 2,38$$

Dónde:

*K*: Índice de Köppen.

*P*: Precipitación media anual, expresada en mm.

*tm*: Temperatura media anual, en °C.

Tabla 23: Clasificación climática de Köppen

Índice de Köppen	Zonas climáticas
$K < 1$	Zona árida (BW)
$1 \leq K \leq 2$	Zona semiárida (BS)
$2 \leq K$	Zona húmeda

Según los resultados obtenidos anteriormente en el cálculo del índice de Köppen podemos afirmar que nuestra zona pertenece a una zona climática húmeda.

## 11 Regímenes de humedad y temperatura del suelo (Soil Taxonomy)

El régimen de temperatura hace referencia a la temperatura media anual del suelo medida a una de 50 cm. La temperatura del suelo puede deducirse a partir de los datos de temperatura del aire, sumándole a esta un grado. En la Tabla 23 se muestran los valores de estos dos parámetros para la zona de estudio. Y a continuación los parámetros con los que vamos a comparar nuestra temperatura para saber nuestro régimen de humedad.

- **Régimen Cryico:**  $0^{\circ}\text{C} < t_{ms} < 8^{\circ}\text{C}$ , y veranos muy fríos
- **Rég. Frígido:**  $0^{\circ}\text{C} < t_{ms} < 8^{\circ}\text{C}$ , y  $t_{msv} - t_{msi} > 5^{\circ}\text{C}$
- **Régimen Mésico:**  $8^{\circ}\text{C} < t_{ms} < 15^{\circ}\text{C}$  y  $t_{msv} - t_{msi} > 5^{\circ}\text{C}$

- **Régimen Térmico:**  $15^{\circ}\text{C} < t_{ms} < 22^{\circ}\text{C}$  y  $t_{msv} - t_{msi} > 5^{\circ}\text{C}$
- **Régimen Hipertérmico:**  $t_m > 22^{\circ}\text{C}$  y  $t_{msv} - t_{msi} > 5^{\circ}\text{C}$

Tabla 24: Temperaturas medias del aire y del suelo para las distintas estaciones y anuales

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
<b>tm(°C)</b>	9,8	19,2	11,6	3,6	11,0
<b>tms(°C)</b>	10,8	20,2	12,6	4,6	12,0

Como nuestros datos podemos observar que nuestro régimen de temperaturas es “Mésico” ya que esta está entre los valores de  $8^{\circ}\text{C}$  y  $15^{\circ}\text{C}$  y la diferencia de temperatura media del suelo en verano e invierno es mayor de  $5^{\circ}\text{C}$ .

El régimen de humedad es el “Xérico” como se muestra en la tabla 24. Este régimen es típico en suelos de clima mediterráneo que destacan por tener inviernos fríos y húmedos y veranos cálidos y con sequía prolongada. Las lluvias se producen sobretudo en otoño y primavera, pero como la evapotranspiración es baja en invierno, el agua permanece en el suelo durante y en primavera como es alta las reservas de agua se terminan evaporando. Las lluvias durante el verano son poco frecuentes, y muy poco eficientes por la elevada evapotranspiración y debido a que la mayor parte del agua de estas lluvias se pierde por escorrentía superficial.

Tabla 25: Regímenes e humedad y de temperatura del suelo según la Soil Taxonomy

tm suelo (°C)	Régimen de temperatura	Régimen de humedad
12	Mésico	Xérico

## 12 Descripción resumida del clima de la zona

Nuestra zona está situada en el interior de la península, esto hace que el clima sea mediterráneo algo continentalizado con inviernos fríos y veranos calurosos y secos. Con diferencias térmicas grandes entre el verano y el invierno, llegando a mínimas de  $-12^{\circ}\text{C}$  y máximas de  $40^{\circ}\text{C}$  en verano.

Las precipitaciones son de unos 430 mm anuales de media las cuales son suficientes para nuestro tipo de especie ya que esta es de climas extremos llegando a soportar fuertes sequías. Las precipitaciones se localizan sobre todo en los meses de primavera y otoño y las precipitaciones torrenciales suelen darse en los meses estivales, en concreto en el mes de julio y agosto.

## 13 Cálculo de la evapotranspiración

### 13.1 Introducción

La ETc se define como la evapotranspiración de un cultivo concreto (maíz, tomate, etc.), exento de enfermedades, que crece en un campo extenso, en condiciones óptimas de suelo (fertilidad y humedad), con las que se llega al potencial de plena producción de ese cultivo.

El valor de ETo es la ET calculada (o teórica) y se obtiene mediante unas condiciones físicas estandarizadas. Tiene la ventaja de que su valor depende sólo del valor de las variables climáticas y por lo tanto es independiente de la planta y el suelo. Su valor se puede calcular, comparar y extrapolar a distintos lugares del mundo.

Teóricamente, la  $ET_o$  se define como la tasa de evapotranspiración de una superficie extensa de gramíneas verdes de 8 a 15 cm de altura, uniforme, en crecimiento activo, que sombrea completamente el suelo y que se encuentra bien provisionada de agua.

La  $K_c$  viene dada por las características de consumo de agua de cada cultivo, en relación con el cultivo de referencia, un 1 significa que consumirá la misma agua por lo que el producto será el mismo que la  $ET_o$ .

### 13.2 Cálculo de $ET_o$ según Penman-Monteith

De los muchos métodos que existen para calcular la evapotranspiración el más conocido y utilizado es el Penman-Monteith. Este método es el recomendado por la FAO.

La ecuación FAO Penman-Monteith para el cálculo de la evapotranspiración es la siguiente:

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)}$$

- **$ET_o$** : evapotranspiración de referencia (mm/día).
- **$R_n$** : radiación neta de la superficie de cultivo ( $MJ/m^2 \cdot día$ ).
- **$R_a$** : radiación extraterrestre (mm/día).
- **$G$** : flujo de calor del suelo ( $MJ/m^2 \cdot día$ ).
- **$T$** : temperatura media del aire a 2 m de altura ( $^{\circ}C$ ).
- **$u_2$** : velocidad del viento a 2 m de altura (m/s).
- **$e_s$** : presión de vapor de saturación (kPa).
- **$e_a$** : presión real de vapor (kPa).
- **$\Delta$** : pendiente de la curva de presión de vapor ( $kPa/^{\circ}C$ ).
- **$\gamma$** : constante psicrométrica del instrument ( $kPa/^{\circ}C$ ).

Los datos que necesitamos los encontramos en la tabla 25 y están recogidos de un proyecto que se hizo en 2016 en una zona cercana a la de nuestra parcela de título “*Proyecto de plantación de 38,9 ha de almendro en regadío en el término municipal de Villaumbrales (Palencia)*” de Ignacio Prieto Tejedor. Dado que las parcelas están muy cercanas daremos por útiles los datos y los utilizaremos para este cálculo.

Tabla 26: Datos necesarios para calcular la ET<sub>0</sub> mensual ( Fuente: Prieto Tejedor, 2016)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Rn</b>	2,19	3,34	4,75	6,27	7,33	7,82	7,60	6,78	5,46	3,95	2,58	1,92
<b>Ra</b>	14,40	20,04	27,04	34,42	39,53	41,84	40,88	36,80	30,29	22,90	16,24	13,05
<b>G</b>	0,06	0,32	0,31	0,35	0,58	0,55	0,20	-0,24	-0,58	-0,71	-0,57	-0,27
<b>T</b>	2,90	4,20	7,10	9,10	12,80	17,90	19,90	19,80	16,70	12,00	6,20	3,40
<b>u<sub>2</sub></b>	1,95	2,03	7,60	7,32	5,76	4,26	4,26	4,34	3,84	4,69	6,04	1,94
<b>e<sub>s</sub></b>	0,80	0,92	1,14	1,26	1,60	2,22	2,72	2,68	2,15	1,51	1,05	0,85
<b>e<sub>a</sub></b>	0,69	0,70	0,75	0,83	1,02	1,24	1,31	1,37	1,29	1,12	0,87	0,74

Una vez obtenidos los datos pasamos a realizar el cálculo de la ET<sub>0</sub> mediante la fórmula de la FAO, los resultados obtenidos los podemos observar en la tabla 26

Tabla 27: Evapotranspiración (ET<sub>0</sub>) diaria y mensual, según Penman- Monteith

ET <sub>0</sub>	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>mm/día</b>	0,57	0,99	2,43	2,74	3,26	4,24	5,35	5,03	3,53	2,11	1,17	0,58
<b>mm/mes</b>	18,0	28,0	75,0	82,0	101,0	127,0	166,0	156,0	106,0	65,0	35,0	18,0

### 13.3 Cálculo de la ET<sub>C</sub>

Una vez calculada la ET<sub>0</sub> pasaremos a calcular la ET<sub>C</sub> mediante el producto de un coeficiente determinado (K<sub>C</sub>) de cada cultivo, en nuestro caso el pistachero.

Los datos de este coeficiente se han obtenido a través del libro “*El cultivo del pistacho*” gracias a los estudios realizados en la finca del Chaparrillo en Ciudad Real. Estos coeficientes se pueden ver en la siguiente tabla:

Tabla 28: Tabla de datos de K<sub>C</sub> respecto los meses de año (Fuente: El cultivo del pistacho)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>K<sub>C</sub></b>	0	0	0	0,25	0,8	1,13	1,19	1,16	0,93	0,56	0,35	0

Una vez sabemos el K<sub>C</sub> correspondiente a cada mes calculamos el ET<sub>C</sub> como se muestra en la Tabla 28.

Tabla 29: Tabla de datos de ETC

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>ET<sub>0</sub> (mm/mes)</b>	18,0	28,0	75,0	82,0	101,0	127,0	166,0	156,0	106,0	65,0	35,0	18,0
<b>K<sub>C</sub></b>	0	0	0	0,25	0,8	1,13	1,19	1,16	0,93	0,56	0,35	0
<b>ET<sub>C</sub> (mm/mes)</b>	0	0	0	<b>10,9</b>	<b>42,8</b>	<b>76,1</b>	<b>104,7</b>	<b>95,9</b>	<b>52,2</b>	<b>19,3</b>	<b>6,5</b>	0

## 14 Conclusiones

En términos de precipitaciones el cultivo elegido, en nuestro caso el pistachero, aguanta perfectamente los períodos largos de sequía y el estrés hídrico en general como podría ocurrir en nuestra zona.

Las temperaturas tampoco resultan un factor limitante a la hora de la supervivencia y buen desarrollo de nuestra especie ya que soporta climas extremos, incluso desérticos, con temperaturas mínimas de hasta  $-12^{\circ}\text{C}$  y de máximas de  $40^{\circ}\text{C}$ . El factor más limitante dentro de la temperatura son las heladas tardías primaverales, las cuales pueden echar a perder toda la producción de la temporada, es por eso que buscaremos las variedades de floración más tardías, intentando que ronden sobre primeros o mediados de mayo.

Importante es el número de horas de frío y calor que tiene que soportar el árbol para cubrir el reposo invernal suficiente y obtención de recursos antes del movimiento de savia y para la correcta maduración de los frutos.

Los elementos climáticos secundarios no son de importancia en nuestra zona debido a que el viento en los meses de polinización no tiene períodos largos con rachas fuertes, el granizo no suele darse muy a menudo y además es más puntual, según por donde pase la tormenta y las precipitaciones torrenciales tampoco suponen un peligro para nuestro cultivo al menos que sea en época de floración donde la pérdida de polen en las flores puede acarrear problemas de polinización.

En conclusión, es posible el cultivo del pistachero en la zona objeto del proyecto teniendo en cuenta las condiciones climáticas, siempre y cuando se cultiven variedades de floración tardía y mínimo y con el apoyo de riego en las primeras etapas de la plantación, aunque siendo una plantación de regadío no supondría esto ningún problema.

## **ANEJO II: ESTUDIO EDAFOLÓGICO**

## ÍNDICE ANEJO II

1	Introducción .....	1
2	Toma de muestras.....	1
3	Realización de los análisis .....	1
4	Interpretación de los resultados .....	2
4.1	Características físicas.....	2
4.1.1	Profundidad.....	2
4.1.2	Textura .....	2
4.1.3	Estructura .....	3
4.1.4	Permeabilidad .....	3
4.1.5	Capacidad de campo .....	4
4.1.6	Punto de marchitez .....	4
4.1.7	Agua útil .....	5
4.1.8	Humedad mínima.....	5
4.2	Características químicas .....	5
4.2.1	Alcalinidad .....	5
4.2.2	Conductividad eléctrica.....	6
4.2.3	Fertilidad .....	6
5	Conclusiones.....	6

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Resultados físico-químicos del suelo .....	1
Tabla 2: Clasificación de las partículas según su tamaño.....	2
Tabla 3: Composición del suelo de la parcela de estudio .....	2

## ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Triángulo de texturas según las clasificación USDA .....	3
---	---



## 1 Introducción

El suelo es el medio que sustenta el cultivo y del cual las plantas obtienen el agua y los nutrientes, por esta razón es muy importante conocer las características del mismo. De esta manera, conociendo las necesidades para el cultivo de pistacheros, podremos 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, basándonos en los resultados del estudio edáfico. Por otro lado, dicho estudio también nos permitirá diseñar un buen plan de fertilización supliendo las principales carencias del medio, consiguiendo una fertilización eficaz, rentable y equilibrada, que asegura el buen estado de salud de la plantación.

El cultivo del pistachero se puede considerar exigente en lo que a suelo se refiere. Existen determinados parámetros que van a condicionar la viabilidad y productividad de la plantación, siendo los más importantes la profundidad y la disponibilidad de nutrientes. En el caso de la profundidad, el sistema radicular está limitado tanto por la presencia de la roca madre, como por el nivel de la capa freática, ya que las raíces no pueden realizar sus funciones sobre terreno encharcado, lo que limita el crecimiento y productividad de los árboles.

## 2 Toma de muestras

Las muestras se han tomado cogiendo tierra de los primeros 40 cm de las zonas más representativas de la parcela. Con ello se pretende que los análisis sean lo más exactos posibles. Una vez recogidas las muestras, se mezclan las distintas porciones de suelo cogidas y se envían a analizar a un laboratorio. Estas muestras fueron entregadas a los laboratorios de Fertiberia (Valladolid), para su análisis.

## 3 Realización de los análisis

Las determinaciones más frecuentes en los análisis de suelos son: textura, materia orgánica, pH, capacidad de intercambio catiónico, salinidad, carbonatos, nitrógeno, fósforo Olsen, potasio asimilable, calcio asimilable y magnesio asimilable como es en nuestro caso.

El análisis de la muestra se ha llevado a cabo en los laboratorios de Siddra (Fertiberia). En la Tabla 1 se exponen los resultados de los análisis físico-químicos realizados.

*Tabla 1: Resultados físico-químicos del suelo*

Parámetro	Cantidad	Método	Valoración
<b>Arena</b>	48%	ISSS	Alto
<b>Limo</b>	28%	ISSS	Medio
<b>Arcilla</b>	24%	ISSS	Medio
<b>Textura</b>	Franco	ISSS	Franca
<b>pH</b>	7,98	1:2,5	Alcalino
<b>Conductividad eléctrica</b>	0,88 mS/cm	1:2,5	Salino

<b>Materia orgánica</b>	1,48%	Walkey-Black	Bajo
<b>Carbonatos</b>	9,92%	Calcímetro	Bajo
<b>Nitrogeno</b>	0,12%	Kjeldahl	Normal
<b>Fósforo Olsen</b>	12,49 p.p.m.	Olsen	Normal
<b>Potasio</b>	457,4 p.p.m.	Emisión atómica	Muy alto
<b>Calcio</b>	4563,1 p.p.m.	Absorción atómica	Muy alto
<b>Magnesio</b>	1078,6 p.p.m.	Absorción atómica	Muy alto
<b>Sodio</b>	269,1 p.p.m.	Emisión atómica	Normal

## 4 Interpretación de los resultados

### 4.1 Características físicas

#### 4.1.1 Profundidad

La profundidad condicionara el correcto desarrollo del árbol impidiendo su desarrollo si esta es escasa. Por lo que este será un factor importante, esto es así debido a que condiciona el volumen de tierra que explorarán las raíces y en consecuencia influye en la disponibilidad del agua y en la disponibilidad de absorción de elementos nutricionales en el caso contrario las reservas de agua y elementos fertilizantes serán buenas y propiciarán un correcto desarrollo del árbol.

#### 4.1.2 Textura

La textura del suelo es la proporción en la que se encuentran distribuidas las partículas elementales que conforman el sustrato. Según sea el tamaño, porosidad o absorción del agua en la partícula del suelo o sustrato, puede clasificarse en 3 grupos básicos: arena, limo y arcillas.

Según el Departamento Americano de Agricultura dentro de las partículas menores de 2 mm se hace la siguiente clasificación por tamaño como se muestra en la Tabla 2.

*Tabla 2: Clasificación de las partículas según su tamaño*

Arena	2,00 – 0,05 mm.
Limo	0,05 – 0,002 mm.
Arcilla	< 0,002 mm

Tras los análisis realizados, se adjuntan a continuación en la Tabla 3 las distintas proporciones de los elementos que aparecen en el suelo.

*Tabla 3: Composición del suelo de la parcela de estudio*

<b>Parámetro</b>	<b>Cantidad</b>
Arena	48%
Limo	28%
Arcilla	24%

Una vez conocemos estos valores podemos determinar el tipo de suelo viendo la clasificación de texturas como podemos observar en el gráfico 1.

En nuestro caso la textura del suelo es de tipo franca, la cual es un tipo de textura bastante bueno para casi cualquier tipo de plantación.

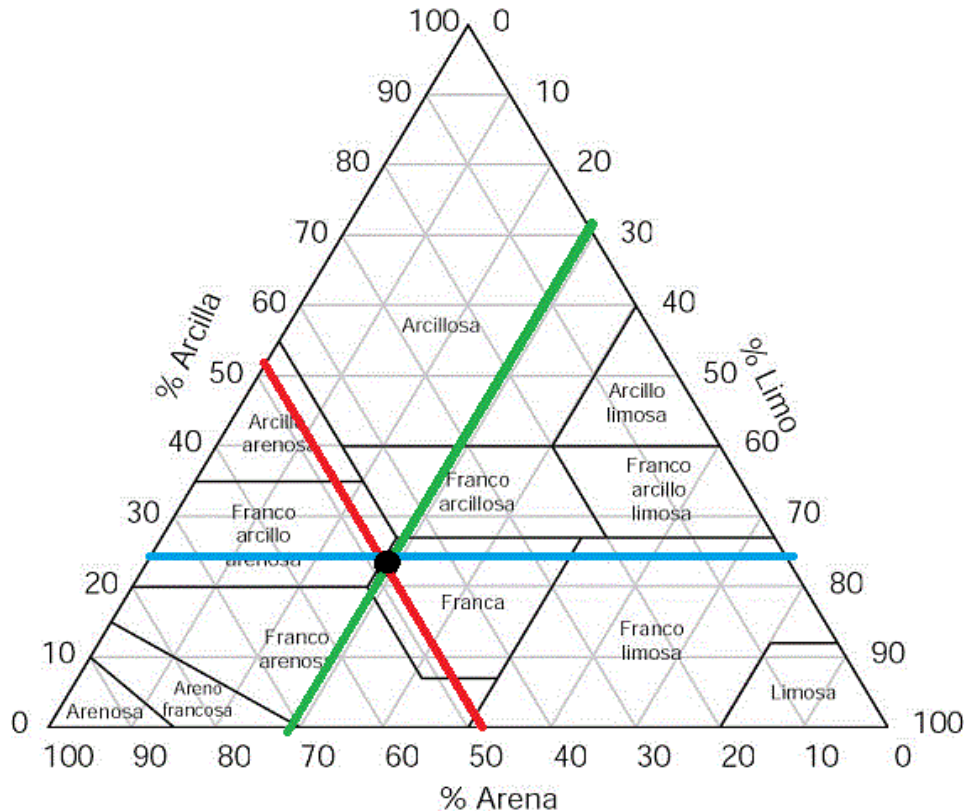


Ilustración 1: Triángulo de texturas según las clasificación USDA

#### 4.1.3 Estructura

La estructura del suelo se define por la forma en que se agrupan las partículas individuales de arena, limo y arcilla. Cuando las partículas individuales se agrupan, toman el aspecto de partículas mayores y se denominan agregados. La agregación del suelo puede asumir diferentes modalidades, lo que da por resultado distintas estructuras de suelo. La circulación del agua y la disposición de las raíces en el suelo varían notablemente de acuerdo con la estructura; por consiguiente, es importante que conozca la estructura del suelo donde se propone implantar el proyecto.

Según la observación hecha en la parcela la estructura es granular y moderada, estas características son óptimas para un buen desarrollo del pistachero

#### 4.1.4 Permeabilidad

La permeabilidad es una medida de velocidad en la penetración del agua a través del suelo, y depende de factores como la textura, estructura y porosidad y lo podemos calcular dependiendo los datos obtenidos con los resultados anteriores. En este caso la permeabilidad del suelo es adecuada, pues la textura es franca, una textura ligera que permite una buena infiltración del agua, y la estructura es granular, que también favorece

esta infiltración. La velocidad de infiltración para nuestra clase de textura oscila entre los valores de 10 y 15 cm por hora.

#### 4.1.5 Capacidad de campo

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.

Para el cálculo de la Capacidad de Campo se sigue la siguiente fórmula Según Fuentes Yagüe:

$$Cc = 0,484 \cdot Ac + 0,162 \cdot L + 0,023 \cdot Ar + 2,62$$

Donde se tiene que:

- **Cc:** humedad a la capacidad de campo, expresada en porcentaje de suelo seco.
- **Ac:** contenido en arcilla, expresada en porcentaje de suelo seco.
- **L:** contenido en limo, expresado en porcentaje de suelo seco.
- **Ar:** contenido en arena, expresado en porcentaje de suelo seco.

Sustituyendo los datos procedentes de la Tabla 29 (arcilla 24 %, limo 28 % y arena 48 %) se tiene que:

$$Cc = 0,484 \cdot 24 + 0,162 \cdot 28 + 0,023 \cdot 48 + 2,62 = 19,88\%$$

La capacidad de campo del suelo es del 19,88 %.

#### 4.1.6 Punto de marchitez

Si el contenido de humedad desciende progresivamente, las plantas encontrarán, cada vez, mayores dificultades para absorber agua del suelo, llegando al punto en que se iniciarán los fenómenos de marchitez. 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:

$$Pm = 0,302 \cdot \%Arcilla + 0,102 \cdot \%Limo + 0,0147 \cdot \%Arena$$

Conociendo los porcentajes de cada elemento, que se muestran en la tabla 31, podemos calcular el Punto de Marchitez:

$$Pm = 0,302 \cdot 24 + 0,102 \cdot 28 + 0,0147 \cdot 48 = 10,81 \%$$

El punto de marchitamiento de nuestro suelo es del 10,81 %.

#### 4.1.7 Agua útil

Se puede definir agua útil, como aquella agua retenida en el suelo y que es utilizable por las plantas.

Para calcular el agua útil de nuestro suelo basta con hacer la diferencia entre la Capacidad de Campo y el Punto de Marchitez.

$$\begin{aligned} \text{Agua disponible (AU)} &= \text{Capacidad de campo (CC)} - \text{Punto de marchitamiento (PM)} \\ &= 19,88 - 10,81 = 9,07 \% \end{aligned}$$

El agua disponible en el suelo es del 9,07 %, expresado en porcentaje de suelo.

#### 4.1.8 Humedad mínima

Es un valor estimado que se da en los suelos regados para evitar que la planta sufra mucho estrés hídrico entre riego y riego. Para calcularla se utiliza la siguiente fórmula:

$$Hmín = Pm + \left(\frac{1}{3}AU\right)$$

Sabiendo que el valor de Pm para nuestro suelo es de 10,81% y el del AU es de 9,07%, nuestro suelo tendrá una Humedad Mínima de:

$$Hmín = 10,81 + \left(\frac{1}{3} \cdot 9,07\right) = 13,83 \%$$

Observando estos cálculos podemos determinar el valor de la Humedad Mínima de nuestro suelo en 13,83 % esta será la humedad de referencia para realizar el siguiente riego.

## 4.2 Características químicas

### 4.2.1 Alcalinidad

El pH es el logaritmo de la concentración de protones de hidrogeno, en una solución acuosa 1:5 en este caso.

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.

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. El pistachero tiene un margen de adaptación de entre 6 y 8 para desarrollarse en condiciones óptimas. Si el pH es más alto que 8,5 hay peligro de

aparición de clorosis férrica. En nuestro caso el pH es de 7,98, con lo cual está dentro de los niveles perfectos para esta plantación.

#### **4.2.2 Conductividad eléctrica**

La Conductividad Eléctrica (CE), nos proporciona información sobre la salinidad del suelo en el que nos encontremos.

La solución del suelo siempre está compuesta por sales, ya sean estas solubles o insolubles. Si la cantidad de estas sales es elevada pueden darse problemas en el desarrollo normal del cultivo.

La conductividad eléctrica de nuestro suelo es de 0,88mS/cm, que corresponde a un suelo salino. Así mismo, el contenido en sodio del suelo es normal, 1,2 meq/100 g, pero el de potasio y calcio es muy elevado, lo que ayuda a la salinidad.

En definitiva, este suelo al ser salino tendrá un factor limitante a la hora de elegir especies frutales y leñosas que estaban dentro de las posibilidades de ser plantadas en la parcela dejando como única opción el pistachero, el cual se adapta muy bien a suelos salinos, aunque en nuestro caso tampoco es tan exagerada la salinidad.

#### **4.2.3 Fertilidad**

Por fertilidad se puede definir el conjunto de materia orgánica y cada uno de los nutrientes más importantes que existen en el suelo.

En cuanto al contenido en materia orgánica del suelo, este presenta un valor de 1,48 %. Esta es una cantidad baja, por lo que se recomienda realizar una enmienda orgánica previa a la plantación para elevar este contenido a valores más adecuados para el cultivo frutal.

En relación con el contenido en nutrientes, se puede observar que el contenido en fósforo es normal y magnesio y potasio es muy alto, por lo que, a priori, no cabe esperar problemas carenciales de estos dos elementos.

### **5 Conclusiones**

En relación a las características químicas, se resumen en un suelo alcalino de pH 7,98 y de carácter salino. En nuestro caso, el pistachero aguanta muy bien valores altos de salinidad y se adapta perfectamente a suelos alcalinos.

Las características físicas son adecuadas para el cultivo del pistachero tratándose de un suelo profundo, de textura franca y estructura granular moderada, con una buena permeabilidad.

En cuanto a la fertilidad, no hay problema con los macronutrientes pero se ha visto una decadencia en materia orgánica con un 1,48 % siendo el 2 % el valor mínimo aceptable, obligándonos a realizar una enmienda orgánica en el futuro.

En conclusión, en nuestra parcela el pistacho aguantará el pH alcalino y la pequeña salinidad, haciéndole destacar como la especie más apta, a parte se realizará en el suelo una enmienda orgánica en el futuro para aumentar los valores de MO. El suelo presenta unos valores de textura franca y el suelo profundo que son ideales para el desarrollo radical, sin que llegue a existir encharcamientos.

# **ANEJO III: ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO**

## ÍNDICE ANEJO III

1	Introducción .....	1
2	Toma de muestras.....	1
3	Interpretación de los resultados .....	2
3.1	Índices de primer grado.....	2
3.1.1	pH .....	2
3.1.2	Conductividad eléctrica.....	2
3.1.3	Sales disueltas .....	2
3.1.4	Iones presentes en el agua.....	3
3.2	Índices de segundo grado.....	3
3.2.1	Relación de adsorción del sodio (SAR).....	3
3.2.2	Relación de sodio .....	4
3.2.3	Relación de calcio .....	4
3.2.4	Dureza del agua.....	4
3.3	Clasificación del agua.....	5
3.3.1	Normas H. Greene (FAO).....	5
3.3.2	Normas Riverside .....	6
4	Conclusiones.....	7

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Resultados de los análisis de agua de riego ( Fuente: Prieto Tejedor, 2016).....	1
Tabla 2: Rangos de conductividad eléctrica y su nivel de riesgo asociado (Canovas Cuenca, 1986).....	2
Tabla 3: Calidad de las aguas según el contenido de las sales .....	3
Tabla 4: Efectos del nivel de sodicidad del agua de riego sobre el suelo según SAR.....	4
Tabla 5: Interpretación de la dureza del agua (Ros Orta, 2001) .....	5
Tabla 6: Concentración de cationes (Fuente: Prieto Tejedor, 2016) .....	5
Tabla 7: concentración de aniones (Fuente: Prieto Tejedor, 2016).....	6

## ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Calidad del agua (Fuente: H. Green) .....	6
Ilustración 2: Determinación de la clasificación del agua de riego (Fuente: Norma Riverside).....	7



## 1 Introducción

El agua es elemento principal para la nutrición de las plantas. Puesto que en ella se pueden encontrar diversas concentraciones de sustancias disueltas, y de estas concentraciones depende la calidad de la misma para su uso, es imprescindible un análisis de calidad del agua.

## 2 Toma de muestras

En el caso de este proyecto se utilizan los datos de las muestras de agua del proyecto de Ignacio Prieto Tejedor (2016), titulado “*Proyecto de plantación de 38,9 ha de almendro en regadío en el término municipal de Villaumbrales (Palencia)*” ya que se sitúa en mismo tramo de acequias secundarias del Canal de la Nava Sur y debido a la imposibilidad de tomar las muestras por nosotros mismos actualmente y valiéndonos de validez de estas para nuestro propio proyecto.

El canal es una conducción abierta de hormigón de sección trapezoidal con un caudal de 3,3 m<sup>3</sup>/s.

La muestra fue analizada por el Laboratorio Tecnológico Agrario ITAGRA (Palencia) y los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Resultados de los análisis de agua de riego ( Fuente: Prieto Tejedor, 2016)

Parámetro	Cantidad
CE	0,63 mmhos/cm
pH	8,20
<b>Bicarbonatos</b>	5,91 meq/L
<b>Carbonatos</b>	1,82 meq/L
<b>Cloruros</b>	0,82 meq/L
<b>Sulfatos</b>	0,02 meq/L
<b>Nitratos</b>	0,15 meq/L
<b>Nitritos</b>	0,001 meq/L
<b>Magnesio</b>	4,68 meq/L
<b>Calcio</b>	3,74 meq/L
<b>Sodio</b>	0,10 meq/L
<b>Potasio</b>	0,13 meq/L
<b>RAS</b>	0,048
<b>Clasificación</b>	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>

### 3 Interpretación de los resultados

Dentro de la interpretación de los datos que tenemos del agua del canal podemos sacar conclusiones sobre los índices del agua divididos en primer y segundo grado como mostraremos a continuación.

#### 3.1 Índices de primer grado

##### 3.1.1 pH

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

El intervalo ideal de pH se encuentra entre 7 y 8. Los valores anormalmente altos o bajos, es decir, los que se encuentran fuera del intervalo 6-8,5 pueden indicar la posibilidad de una contaminación por vertidos industriales, que pueden incidir muy negativamente en la población microbiana del suelo.

El agua analizada no presenta problemas, pues su pH (8,2) se encuentra dentro del rango normal.

##### 3.1.2 Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad del agua para dejar pasar libremente la corriente eléctrica. En el caso del agua empleada en la finca, tiene un valor de 630  $\mu\text{S}/\text{cm}$  lo cual se considera un valor medio. En la Tabla 2 se muestran los rangos de conductividad eléctrica y el nivel de riesgo asociado.

Tabla 2: Rangos de conductividad eléctrica y su nivel de riesgo asociado (Canovas Cuenca, 1986)

Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Riesgo
0-250	Bajo
250-750	Medio
750-2250	Alto
> 2250	Muy alto

##### 3.1.3 Sales disueltas

Es uno de los aspectos más importantes desde el punto de vista del riego. Se trata de mantener un adecuado equilibrio salino entre el agua de riego y el sistema suelo-planta ya que si el agua de riego es de mala calidad puede ser una fuente de acumulación de sales en el suelo, siendo peligroso cuando sobrepasa de 2 g/L.

La ecuación para determinar el contenido en sales disueltas es la siguiente:

$$SD = 0,64 \cdot CE$$

Donde:

- **SD:** concentración de sales disueltas.
- **CE:** conductividad eléctrica en mmhos/cm.

Sustituyendo los datos queda:

$$SD = 0,64 \cdot 0,63 = 0,40 \text{ g/L}$$

Dado que la concentración de sales disueltas del agua analizada es de 0,40 g/L, se puede decir que la calidad del agua según la Universidad de California es buena como se observa en la Tabla 3.

Tabla 3: Calidad de las aguas según el contenido de las sales

Referencia	Calidad de las aguas		
	Buena	Media	Mala
U. California 1974	<0,45	0,45-2	>2
Cerdá, A. 1980	<1,8	1,8-5,4	>5,4
Cánovas, J., 1980		>1,0	

### 3.1.4 Iones presentes en el agua

- **Cloruros:** Una alta concentración de estos en el agua suele provocar ciertas fisiopatías a las plantas como clorosis foliares en algunas hojas. La concentración en el agua es de 0,82 meq/l. Aguas con valores de menos de 4 meq/L según la clasificación de la FAO (Ayers y Wescot, 1976) implican que no habrá problemas de fitotoxicidad por cloruros.
- **Nitratos:** La cantidad en nitratos de las aguas se debe tener en cuenta en el momento de plantear la fertilización. El agua analizada tiene una cantidad de 0,15 meq/l. el cual es un valor relativamente bajo pero a tener en cuenta.
- **Sulfatos:** Los sulfatos tienen la capacidad de afectar a las estructuras de riego si estas están fabricadas en hormigón, pero no tienen efectos graves sobre las plantas. La cantidad en sulfatos de 0,02 meq/L. El riesgo que provoca esta cantidad de sulfatos es bajo, según Tomado de Viczok (1972).
- **Sodio:** Altas concentraciones de sodio (>3 meq/L según la FAO) pueden producir toxicidad en las plantas. En nuestra agua la concentración es 0,10 meq/L, por lo que es un agua con bajas concentraciones de sodio que no dará problemas.
- **Magnesio:** Es un macronutriente del pistachero. La concentración es 4,68 meq/L, por lo que no habrá problemas con este elemento según la FAO.

## 3.2 Índices de segundo grado

Se pretende medir el efecto combinado de dos o más sustancias que están disueltas en el agua de riego. Cobran gran interés aquellas que relacionan la interacción entre el calcio y el sodio, y su influencia en la estructura del suelo.

### 3.2.1 Relación de adsorción del sodio (SAR)

Representa el riesgo de sodificación del complejo de cambio. Además, hace referencia a la proporción relativa en que se encuentran el ion sodio y los iones calcio y magnesio. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$RAS = \frac{Na^+}{\frac{\sqrt{Ca^{2+} + Mg^{2+}}}{2}} = \frac{0,10}{\frac{\sqrt{3,74 + 4,68}}{2}} = 0,048$$

Una vez sacado el SAR comparamos el resultado con la Tabla 4 que nos muestra el tipo de agua que es y los efectos de sodicidad del agua sobre el suelo.

Tabla 4: Efectos del nivel de sodicidad del agua de riego sobre el suelo según SAR

SAR	TIPO DE AGUA	RECOMENDACIONES
0-10	Baja alcalinidad	Se puede utilizar en casi todos los suelos.
10-18	Media alcalinidad	Puede dar problemas en suelos arcillosos.
18-26	Alta alcalinidad	Se puede utilizar en suelos bien drenados y con mucha materia orgánica y yeso.
26-30	Muy alta alcalinidad	Se puede dar en suelos con una salinidad muy baja.

### 3.2.2 Relación de sodio

La relación del sodio informa sobre la proporción del contenido de sodio con respecto a los demás cationes. También representa el riesgo de alcalinización del suelo. Se calcula mediante la siguiente fórmula, expresado todo en meq/L:

$$RS = \frac{Na}{Mg + Na + Ca} = \frac{0,10}{4,68 + 0,10 + 3,74} = 0,0117$$

Sustituyendo en la expresión anterior obtenemos que la relación de sodio es el 1,17%, por lo que el agua es apta para el riego.

### 3.2.3 Relación de calcio

Del mismo modo que la relación del sodio, muestra la relación del calcio en comparación con el resto de cationes. Se emplea la siguiente fórmula:

$$RCa = \frac{Ca}{Mg + Na + Ca} = \frac{3,74}{4,68 + 0,10 + 3,74} = 0,439$$

El valor de la relación de calcio es un 43,90 %, lo que implica que es buena agua para el riego, puesto que supera el 35% que se establece como valor límite.

### 3.2.4 Dureza del agua

La dureza del agua está determinada por los iones calcio y magnesio. Las aguas con mucha cantidad en estos iones no son recomendables en suelos pesados, como el de la finca, ya que no favorece la precipitación de las sales, aumentando de esta manera la presión osmótica del suelo.

La dureza se expresa en grados hidrotimétricos franceses °HF (o mg/L) y se determina mediante la siguiente fórmula:

$$^{\circ}HF = \frac{2,5 \cdot [Ca^{2+} + 4,12 \cdot [Mg^{2+}]]}{10} = 42,28^{\circ}HF$$

Tabla 5: Interpretación de la dureza del agua (Ros Orta, 2001)

Tipo de agua	Grados hidrotimétricos franceses (°HF)
Muy dulce	< 7
Dulce	7-14
Medianamente dulce	14-22
Medianamente dura	22-32
Muy dura	>54

Como podemos observar en la Tabla 36 el agua de riego con un valor de 42,28 °HF nos dará que es un agua medianamente dura.

### 3.3 Clasificación del agua

#### 3.3.1 Normas H. Greene (FAO)

Esta norma toma como base la concentración total de sales expresadas en meq/l con relación al porcentaje de sodio.

En la Tabla 6 se resumen el resto de cationes y sus concentraciones en el agua, las cuales son necesarias para obtener una valoración sobre la calidad de la misma.

Tabla 6: Concentración de cationes (Fuente: Prieto Tejedor, 2016)

Cationes	meq/L
<b>Calcio</b>	3,74
<b>Magnesio</b>	4,68
<b>Sodio</b>	0,10
<b>Potasio</b>	0,13
<b>Total</b>	8,65

Conociendo los valores de la concentración de los cationes, podremos conocer el % de sodio con respecto al resto de cationes. Pero además hace falta conocer la concentración de sales en meq/L.

Sabiendo las proporciones de los cationes podemos saber la proporción de sodio que tenemos con la siguiente fórmula:

$$RS = \frac{Na}{Mg + Na + Ca} \cdot 100 = \frac{0,10}{4,68 + 0,10 + 3,74} \cdot 100 = 1,17 \%$$

A continuación, calculamos la cantidad de aniones que tenemos en las muestras como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7: concentración de aniones (Fuente: Prieto Tejedor, 2016)

Aniones	meq/L
Cloruros	0,82
Nitritos	0,001
Sulfatos	0,02
Total	0,841

A continuación, se determina la concentración total de aniones y cationes, que es la siguiente:

$$\text{Cationes} + \text{Aniones} = 8,650 + 0,841 = 9,491 \text{ meq/L}$$

Una vez conocidos estos datos, los introducimos en la gráfica de H. Green como se muestra en la Ilustración 1 y nos dará una calidad de agua.

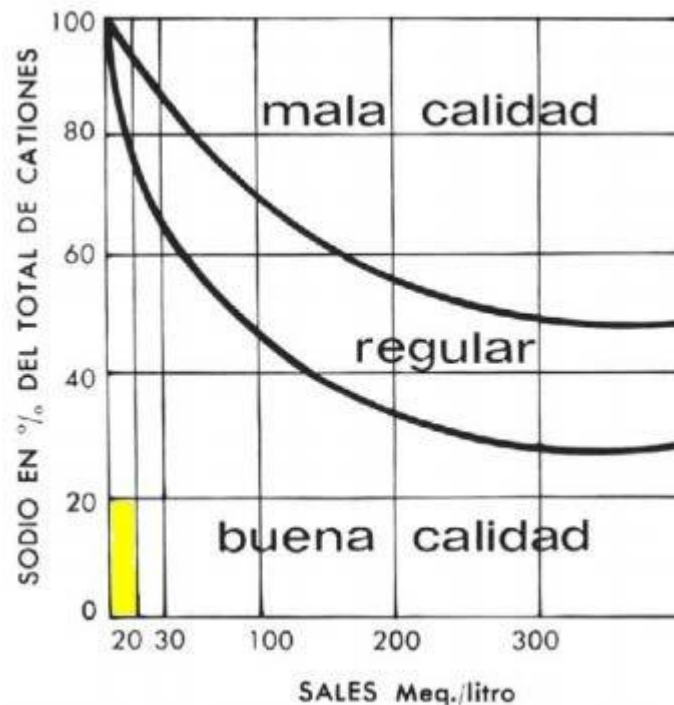


Ilustración 1: Calidad del agua (Fuente: H. Green)

Como observamos en la Ilustración 1 el agua que vamos a utilizar es de buena calidad.

### 3.3.2 Normas Riverside

Estas normas tienen en cuenta tanto la conductividad eléctrica como el SAR. En función de estos dos parámetros se establecen distintas categorías que vienen determinadas por las letras C y S, acompañadas de un subíndice. A continuación, podemos ver en la Ilustración 2 la calidad del agua según el método de Riverside.

Los datos que utilizaremos en la gráfica que ya hemos calculado serán la conductividad eléctrica que tiene un valor de 630 mmhos/cm y el SAR siendo de 0,048.

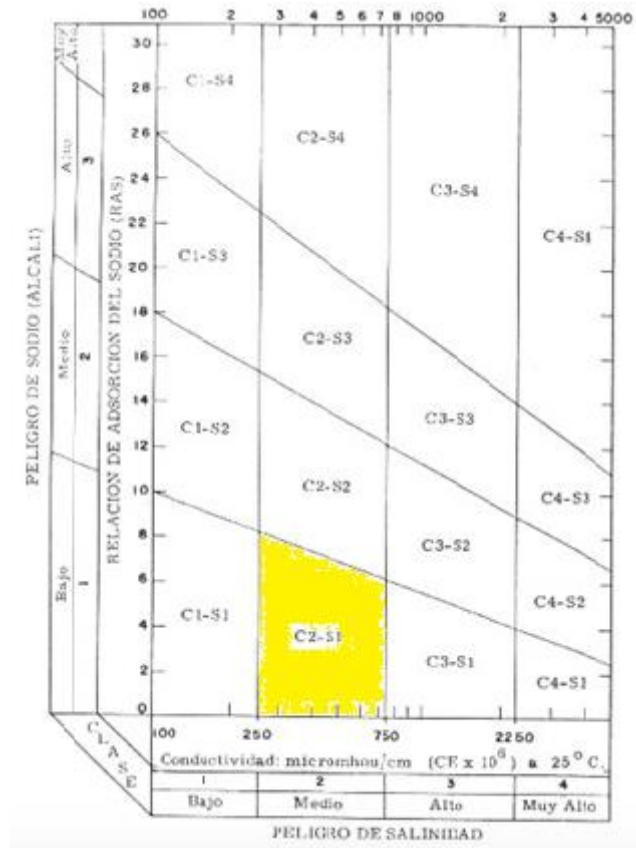


Ilustración 2: Determinación de la clasificación del agua de riego (Fuente: Norma Riverside)

Según el diagrama de clasificación se trata de un agua  $C_2S_1$ . Es un agua de salinidad baja-media, que puede usarse siempre y cuando haya un intervalo moderado de lavado, siendo este un agua bajo en sodio que dará pocos o ningún problema de sodicidad.

## 4 Conclusiones

A modo de conclusión se puede decir que es agua a emplear tiene un pH básico. Además, es un agua con una conductividad eléctrica relativamente aceptable.

El S.A.R. de esta agua es muy bajo, lo que implica que es un agua con baja alcalinidad y que se puede emplear en la mayor parte de los suelos. En cuanto a la relación de sodio y de calcio, se puede decir que son correctas, ya que superan los valores límites que se establecen para la calidad en aguas destinadas al riego de los cultivos.

En cuanto a la dureza, sí que cabe destacar que es medianamente dura, por lo que habrá que tenerlo en cuenta y realizar algún tratamiento si fuese necesario.

Se puede concluir que el agua no va a suponer ningún tipo de problema a la hora de su empleo en las distintas actividades del proceso productivo de la plantación.

# **ANEJO IV: ESTUDIO DEL MERCADO**



## ÍNDICE ANEJO IV

1	Introducción .....	1
2	Objetivos .....	1
3	Descripción del canal de comercialización.....	2
3.1	Funciones de comercialización.....	2
3.2	Intermediarios .....	3
3.3	Acondicionamiento del producto.....	3
3.4	Categorías comerciales.....	4
3.5	Márgenes comerciales.....	5
4	Análisis de situación .....	6
4.1	Oferta/producción.....	6
4.2	Demanda/consumo .....	8
4.3	Mercado exterior y otros mercados.....	9
5	Conclusiones.....	10

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Superficie (ha) aproximada de las principales regiones productoras de pistacho en 2017 (Fuente: El cultivo del pistacho).....	8
--	---

## ÍNDICE GRÁFICOS

Gráfico 2: Comparación de precios de pistacho de la variedad Kerman del calibre 20/22 en la Lonja de Reus y el producto final (€/kg) en el período 2013/2017.....	5
Gráfico 3: Márgenes comerciales del pistacho en €/Kg, variedad Kerman calibre 20/22 en el período 2013/2017.....	5
Gráfico 4: Evolución de la producción (t) mundial de pistachos en el periodo 2005/2016 (Fuente: El cultivo del pistacho).....	6
Gráfico 5: Evolución de la superficie (ha) regular mundial de pistachos en el periodo 2009/2016 (Fuente: El cultivo del pistacho) .....	7
Gráfico 6: Distribución de la producción mundial (%) del pistacho en el año 2016 (Fuente: El cultivo del pistacho).....	8
Gráfico 7: Consumo y gasto per cápita de pistacho en cáscara en los años 2014/2017 (Fuente: El cultivo del pistacho).....	9
Gráfico 8: producción, importación y exportación de pistacho en cáscara en el período 2010/2015 .....	9

Gráfico 9: Cantidad (t) de las importaciones mundiales de pistacho en cáscara (2010/2015).....	10
Gráfico 10: Consumo doméstico de pistachos (t) a nivel mundial en el período 2010/2015 (Fuente: El cultivo del pistacho) .....	10

## ÍNDICE GRÁFICOS

Ilustración 1: Diferentes canales de comercialización del pistacho.....	3
---	---

## 1 Introducción

El pistachero, *Pistacia vera L.*, es un árbol caducifolio similar al almendro que puede llegar a alcanzar los 10 metros de altura, con flores masculinas y femeninas separadas en árboles diferentes. Posee una copa abierta con ramificación abundante con dominancia apical.

Su desarrollo es lento y suele ser una especie longeva (entre 150 y 300 años), aunque se conocen casos de alguna especie de más de 1000 años en Irán o Siria.

La raíz es pivotante y suele ser de distintas especies utilizadas como portainjertos para su uso comercial como *Pistacia terebinthus L.*, *Pistacia atlántica D.* y UCB-1 siendo estas las más utilizadas.

En la actualidad existen una veintena de plantas de procesado en España, de los cuales el 90% recaen en 15 empresas procesadoras, donde se encuentran sociedades limitadas, y en menor medida OPFH y SAT. De ese 90% la mayor parte vende su producto sin pelar ni secar mientras que pequeños productores si pelan y secan al Sol su propia cosecha. Por otro lado, encontramos un 10%, aproximadamente, de las exportaciones que cuentan con la maquinaria necesaria para pelar, secar y clasificar el pistacho que suelen ser fincas de plantaciones superiores a las 20 ha.

En la zona euro el consumo anual per cápita de pistachos en cáscara se encuentra alrededor de los 162 g, mientras que en España.

El consumo General de frutos secos se incrementará en la medida que lo hace el tamaño de la operación humana. En los últimos años la principal causa del incremento de la demanda de frutos secos en el mundo es que más de la mitad de la población mundial es asiática y ha sufrido una transformación socioeconómica en países como en china, Corea o India.

## 2 Objetivos

Los condicionantes comerciales en el diseño de la plantación son los siguientes:

- **Garantizar la uniformidad.** La industria busca uniformidad en los lotes, especialmente cuando el destino del pistacho es el tostado y consumo entero, la fabricación de pastelería fina o procesos industriales como el laminado.

El problema de la falta de uniformidad no se da en las explotaciones estadounidenses, pues se hallan altamente tecnificadas y, en caso de existir varias variedades en una misma plantación, se hallan dispuestas de tal forma que no se mezclen sus producciones durante la cosecha. Esto supone una gran desventaja para los productores españoles, pues en la mayoría de los procesos industriales se emplea pistacho importado y no local.

- **Calidad.** El pistacho producido en la explotación debe ser de la máxima calidad, para obtener el mayor beneficio posible por su venta. En el mercado cotizan a mayor precio los pistachos procedentes de las variedades Kerman. Por tanto, es fundamental elegir correctamente las variedades que se van a implantar, para que el pistacho producido tenga unas características que interesen al mercado.

- **Previsión.** Se pretenderá contactar antes de la cosecha con alguna empresa o cooperativa para tener asegurada la venta antes de realizar la recolección, garantizando la venta del producto en buenas condiciones y a un precio justo.

### 3 Descripción del canal de comercialización

#### 3.1 Funciones de comercialización

En la comercialización del pistacho intervienen tres funciones básicas: la recogida, la preparación y la distribución. A continuación, se detalla en qué consiste cada una de ellas.

- **Recolección**

Realizado en su gran mayoría por las cooperativas o en su caso por grandes productores con maquinaria propia

Las Organizaciones de Productores de Frutos Secos han contribuido a mejorar el canal comercial del pistacho y del resto de frutos secos, ofreciendo servicios adicionales a la comercialización. Entre estos servicios se incluyen los procesos de preparación y el asesoramiento técnico.

- **Preparación**

La preparación del producto está compuesta por tres fases: la prelimpiado, pelado y secado. Estas labores las puede realizar en parte el productor, pero lo más frecuente en pequeñas explotaciones es que las realicen las empresas comercializadoras o las cooperativas.

En nuestro caso la preparación del producto la realizará la empresa o cooperativa que reciba la cosecha.

- **Distribución**

La distribución del pistacho comienza con el almacenamiento de la producción por parte de las cooperativas o empresas comercializadoras.

El principal problema del pistacho español es la juventud de las plantaciones en relación con las cantidades que demandan los distribuidores, donde destacan 3 perfiles: grandes distribuidores, empresas tostadoras medianas y pequeños clientes tipo gourmet y ecológico.

Al igual que en el acopio y la preparación, la distribución del pistacho acondicionado será responsabilidad de la empresa o cooperativa que reciba la cosecha.

### 3.2 Intermediarios

El número de intermediarios que intervienen en el proceso de comercialización del pistacho es variable. El canal de comercialización se puede observar en la Ilustración 1.

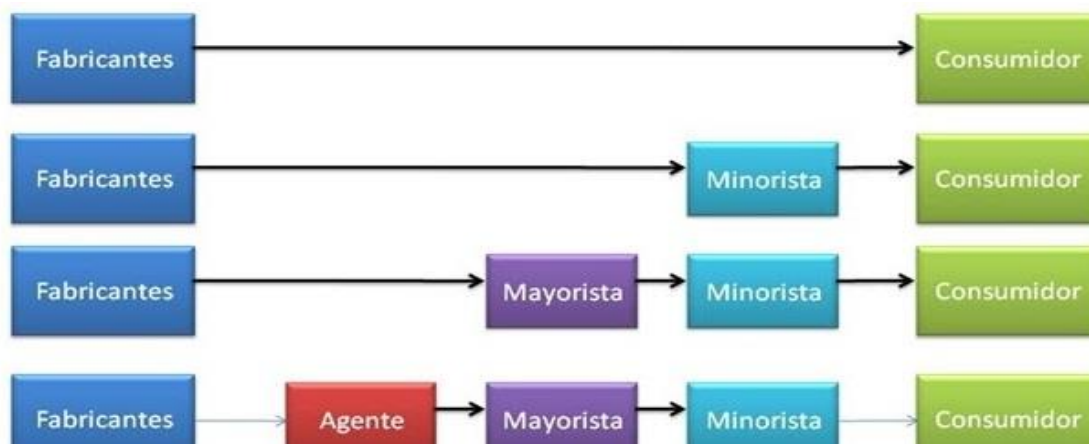


Ilustración 1: Diferentes canales de comercialización del pistacho

En nuestro caso el fabricante es el productor del pistacho, que como muestra la Ilustración 1 tiene la posibilidad de vender su producto a través de varios canales de comercialización, entre ellos cooperativas o empresas especializadas en frutos secos, que a su vez se encontrarán en Organizaciones de Productores de Frutos Secos (OPFS).

Cuanto más agentes intermediarios haya en la venta del producto más se encarecerá el precio de este como es lógico, siendo el 3º y 4º canal el más común en este tipo de mercado.

La industria se encarga de la transformación del producto. En España, el principal destino del pistacho es en aperitivos, en verde o frescos, cosméticos, condimentos o decoración.

### 3.3 Acondicionamiento del producto

El primer paso para el acondicionamiento del producto es la selección del propio pistacho, separando aquellos que se encuentren en mal estado. Después de la selección se procede al pelado y secado, que puede ser familiar si la explotación es de pequeñas proporciones o industrial si estamos hablando de una producción de grandes cantidades.

A continuación, se procede al secado que puede ser de varias formas, en dos fases, lento, a temperatura ambiente o al Sol, siendo el de dos fases el más utilizado en California y el más rápido manteniendo a la vez las propiedades organolépticas del pistacho.

Más tarde, se produce la selección de los frutos, separando los vacíos de los llenos existiendo diversas maneras, con tanques de flotación, máquinas aventadoras y máquinas de resonancia.

Una vez separados los vacíos quedarían los abiertos y los cerrados llenos.

Los frutos abiertos llenos se apartan mediante una separadora de púas o aguja y los frutos cerrados llenos se pasan a través de máquinas rotatorias centrífugas a diferentes velocidades y dependiendo de factores como el tamaño, peso o humedad, rompiendo el pistacho que después pasará a una aventadora para separar los trozos de pistacho y cáscara. El último paso es separarlos por tamaño mediante calibradoras.

El acondicionamiento del pistacho lo realizará la empresa o cooperativa con quien se formalice un contrato de compra-venta de la cosecha.

### 3.4 Categorías comerciales

Dentro del mercado del pistacho existen diferencias entre calidades del pistacho, tanto por tamaños o calibres de estos como por la eliminación de la cáscara de estos y venderse con cáscara o sin ella. A continuación, mencionaremos alguna de estas opciones anteriormente mencionadas.

#### **Pistacho en cáscara**

Para poder valorar la partida, se recoge el número de muestras que determinen ambas partes (productor y cooperativa). Tras el análisis se podrá penalizar y realizar exclusiones debido al nivel de porcentaje de mezcla en variedades, cantidad de podridas, pistachos partidos, nivel de humedad y tamaño. Las características que deben reunir las partidas son las siguientes:

- La partida debe estar limpia, seca y sana.
- Debe ir sin mezclas entre variedades, aunque se permite un margen de tolerancia.
- La humedad del pistacho tras el secado debe de ser de entre 4 - 7 %.

#### **Pistacho en grano**

Al igual que en las partidas de pistacho con cáscara, se toman muestras para analizar la partida y se penaliza en función del cumplimiento de cada aspecto valorado.

- Se analiza el nivel de humedad, pues influye en el coste del secado y en la conservación.
- No debe haber materias extrañas, como piezas metálicas de la maquinaria o restos vegetales.
- Se penaliza la presencia de pistachos partidos y la mezcla de variedades.

#### **Categorías comerciales**

Las categorías comerciales empleadas en España son las siguientes:

- Kerman: 95% de plantaciones en España, de mayor calibre y sabor una vez tostados que Avdat y Larnaka
- Avdat: menor calibre, pero mejor sabor y aroma en verde con relación al Kerman.
- Larnaka: menor calibre, pero mejor sabor y aroma en verde con relación al Kerman.

El objetivo del presente proyecto es producir pistacho de la variedad Kerman, para su venta en almacén de cooperativas o empresas especializadas.

### 3.5 Márgenes comerciales

En el gráfico 2 se muestra la evolución del precio medio de venta al público del producto final del año 2013 al 2017 obtenido de la página web del histórico de precios de la lonja de Reus.

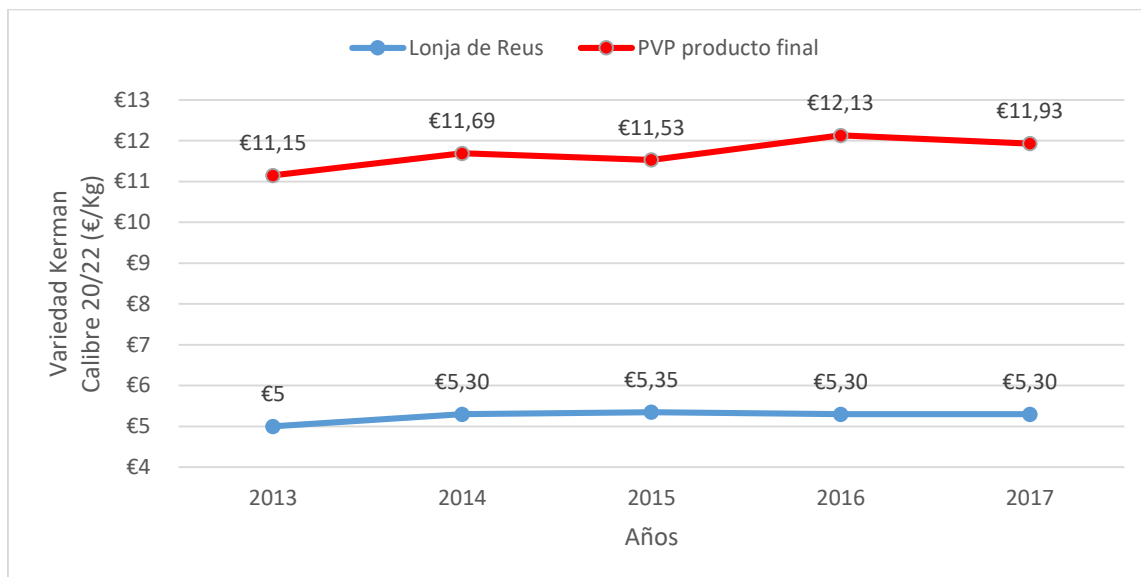


Gráfico 1: Comparación de precios de pistacho de la variedad Kerman del calibre 20/22 en la Lonja de Reus y el producto final (€/kg) en el período 2013/2017

En el gráfico 3 se presentan los datos de los márgenes comerciales en €/Kg de pistacho variedad Kerman del calibre 20/22 de los años 2013 al 2017.

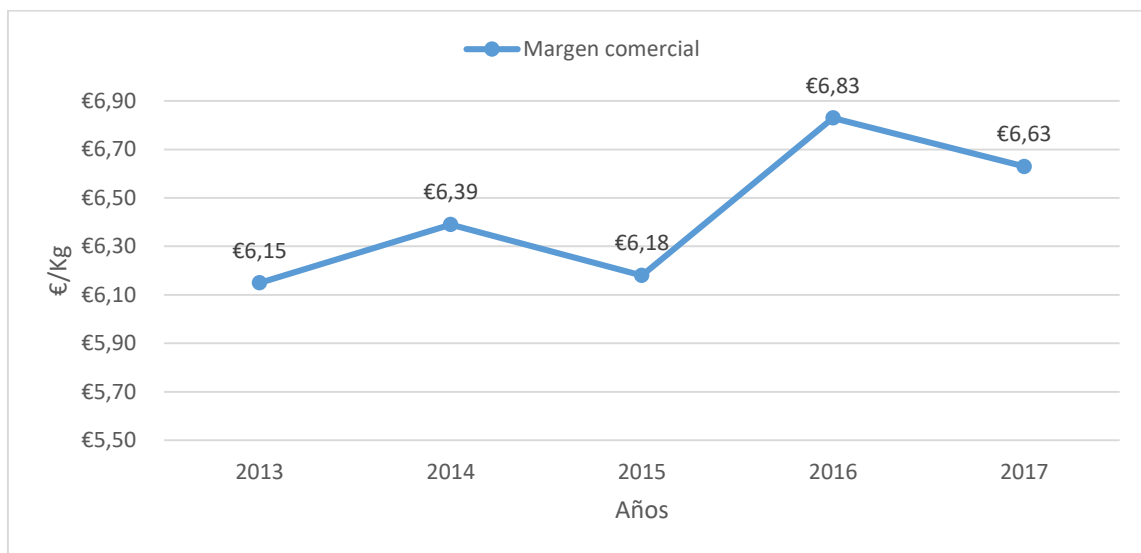


Gráfico 2: Márgenes comerciales del pistacho en €/Kg, variedad Kerman calibre 20/22 en el período 2013/2017

Como se observa en los gráficos anteriores, se ha producido una subida ligera de los márgenes, aumentado el precio del pistacho tanto al consumidor como al productor. El margen comercial medio del año 2013 al 2017 es de 6,44 €/kg, de los más altos comprados con otros tipos de frutos secos y resto de productos.

Los márgenes comerciales se distribuyen de forma irregular. Frecuentemente el 1 % del margen tiene como destino a los agentes comerciales, siendo el resto para las OPFS y la industria transformadora.

## 4 Análisis de situación

### 4.1 Oferta/producción

El Gráfico 4 muestra la evolución de la producción mundial de pistacho a nivel mundial, en Irán, Estados Unidos, Turquía, Siria y en España entre los años 2005 y 2016, en toneladas.

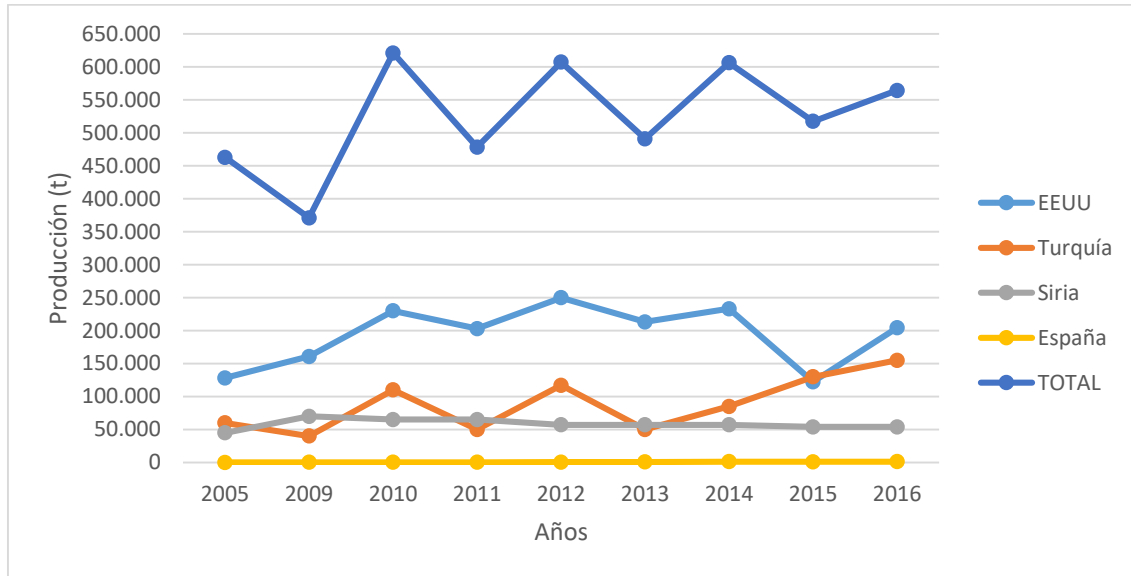


Gráfico 3: Evolución de la producción (t) mundial de pistachos en el periodo 2005/2016 (Fuente: El cultivo del pistacho)

En el Gráfico 5 se muestra la evolución de la superficie dedicada al cultivo del pistacho a nivel mundial, de Irán, Estados Unidos, Turquía, Siria y España en hectáreas.



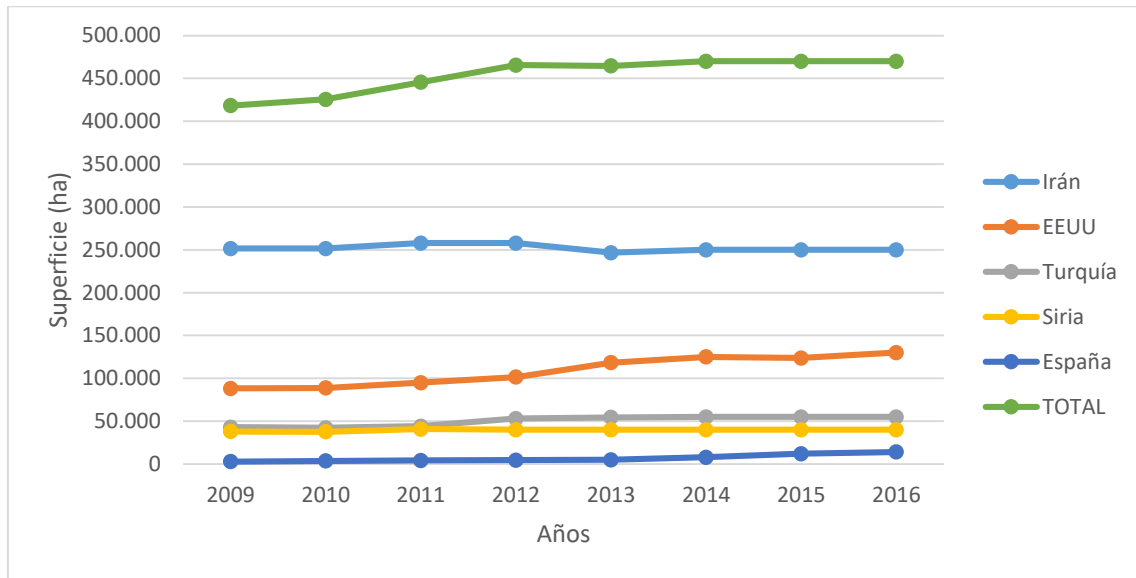


Gráfico 4: Evolución de la superficie (ha) regular mundial de pistachos en el periodo 2009/2016  
(Fuente: El cultivo del pistacho)

En los gráficos anteriores se observa como la producción en España va en aumento, aunque muy por debajo de los grandes productores producción como son Estados Unidos, Siria, Irán y Turquía. Además, se puede ver que la producción durante los últimos años se ha mantenido en aumento y pasó de 50 toneladas en 2005 a las 1.200 en el año 2016 multiplicando por 24 su producción.

En cuanto a su superficie en 2009 tenía 2.812 ha y paso en el año 2016 a las 14.000 multiplicando por 5 su superficie.

En el Gráfico 6 se presenta la distribución de la producción mundial por países en el año 2016. Es destacable que Estados Unidos produce el 35,7 % del total de pistacho mundial, mientras que España, que está empezando a incorporarse a este mundo tiene solo un 0,2 %.

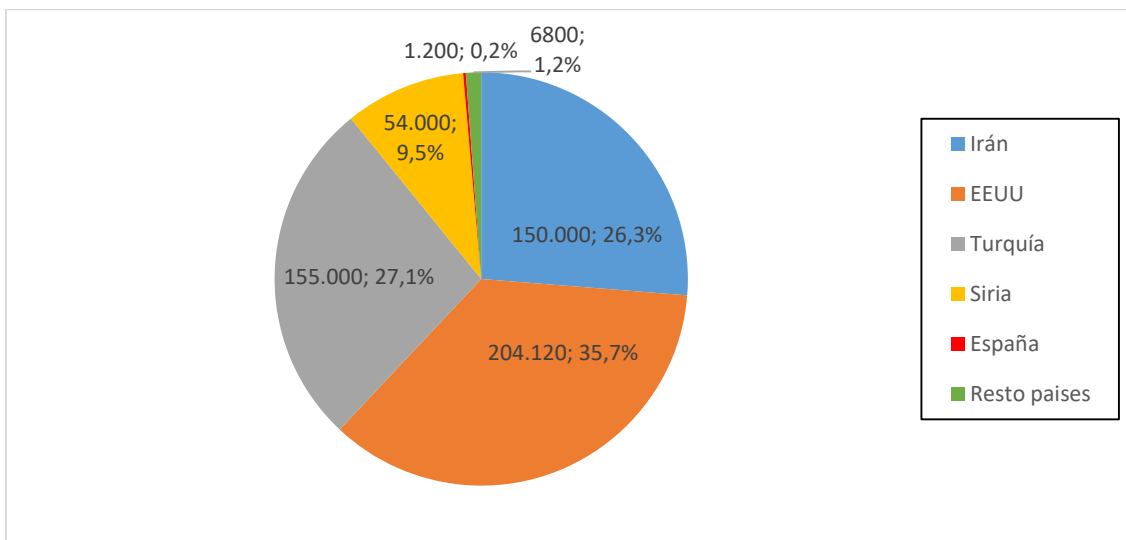


Gráfico 5: Distribución de la producción mundial (%) del pistacho en el año 2016 (Fuente: El cultivo del pistacho)

En la tabla 1 se puede observar la superficie aproximada de pistachero en las principales regiones productoras españolas durante el año 2017.

Tabla 1: Superficie (ha) aproximada de las principales regiones productoras de pistacho en 2017 (Fuente: El cultivo del pistacho)

Región	Superficie (ha)
Castilla La Mancha	12.000
Andalucía	1.580
Extremadura	400
Cataluña	350
Castilla y León	320
Murcia	250
Madrid	100
<b>TOTAL</b>	<b>15.000</b>

## 4.2 Demanda/consumo

En el Gráfico 7 se presenta el consumo y el gasto per cápita de pistachos en España entre los años 2014 y 2017. Destacamos una subida constante del gasto per cápita y un ligero aumento de su consumo hasta mantenerse en 2017 sobre un consumo de 0,13 kilogramos por persona.

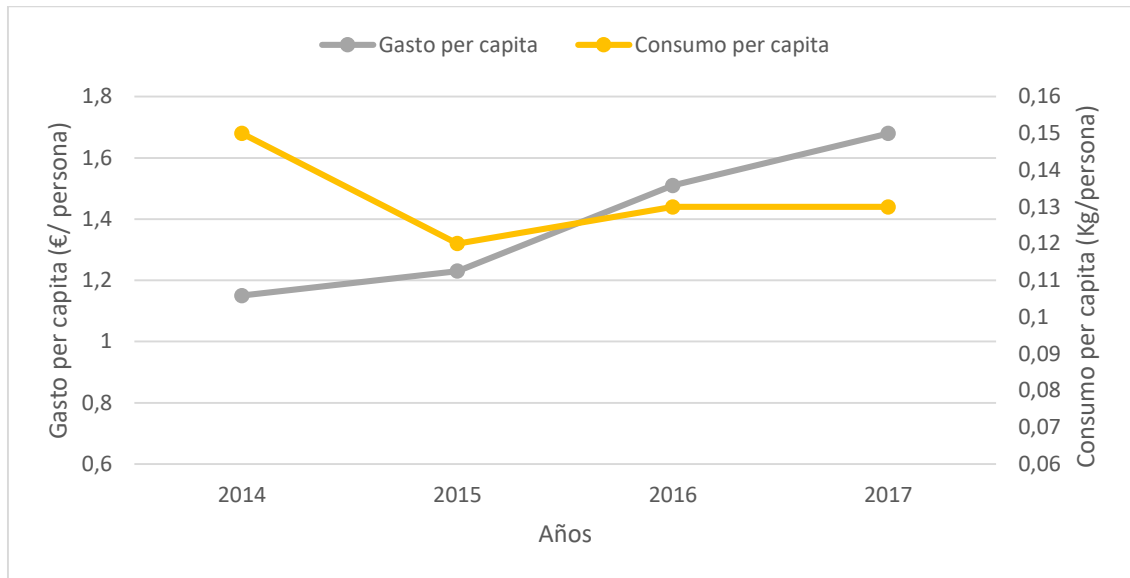


Gráfico 6: Consumo y gasto per cápita de pistacho en cáscara en los años 2014/2017 (Fuente: El cultivo del pistacho)

### 4.3 Mercado exterior y otros mercados

Las producciones de pistacho son nuevas todavía en España con lo que respecta a otros grandes países productores de pistacho. La producción de este fruto seco no da para abastecer toda la demanda en el país, lo que nos obliga a tener que importar grandes cantidades de este producto en ocasiones superior a 30 veces la producción nacional como muestra el gráfico 8 de la producción, importación y exportación de pistacho en cáscara en los años comprendidos de 2010 a 2015.

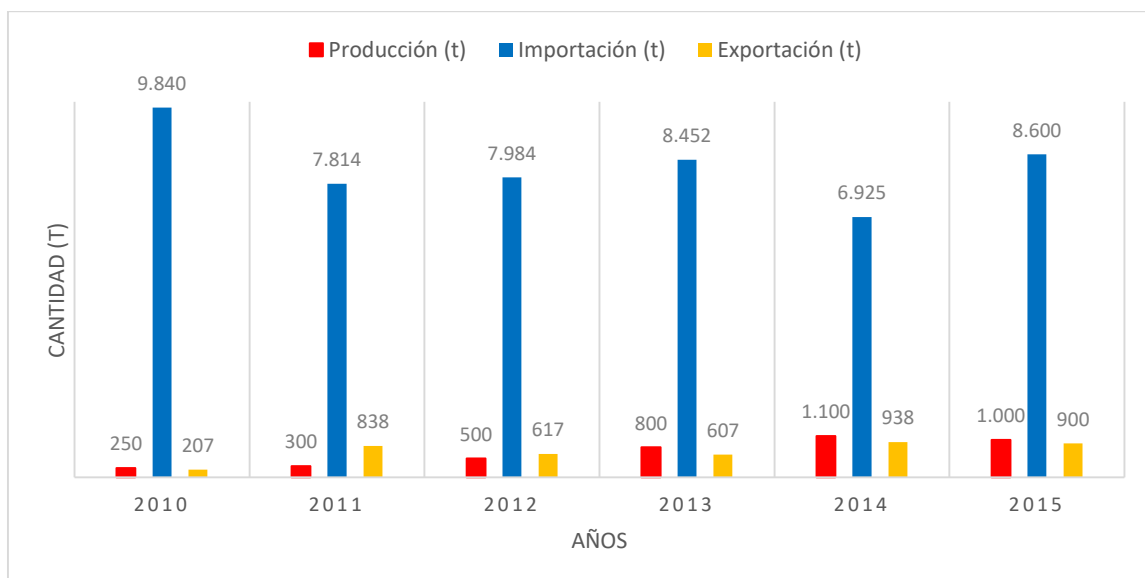


Gráfico 7: producción, importación y exportación de pistacho en cáscara en el período 2010/2015

Los principales países importadores de pistacho en España son Estados Unidos e Irán, entre otros y en menor medida Turquía y Siria. A continuación, en el gráfico 9 se ve las cantidades en toneladas que España importa de Estados Unidos e Irán en los años 2010/2015.

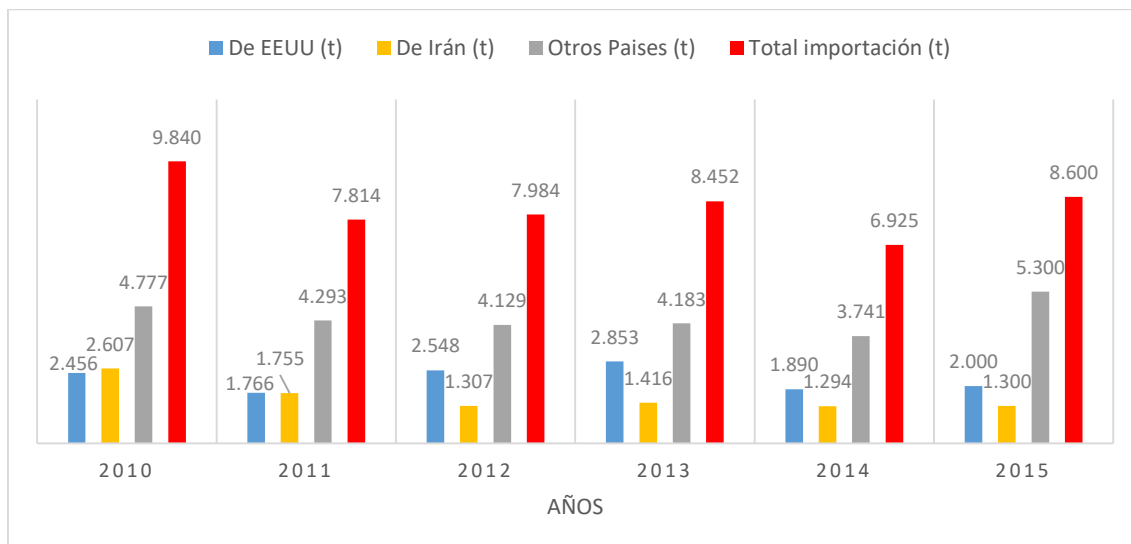


Gráfico 8: Cantidad (t) de las importaciones mundiales de pistacho en cáscara (2010/2015)

En el gráfico 10 vemos los mayores consumidores a nivel mundial, en los cuales destaca, Turquía, China, la UE, EEUU y Siria.

Aquí se puede abrir otra puerta al negocio del pistacho, ya que la mayoría de estos países necesitan de la importación de este fruto y donde la exportación del pistacho nacional podría desempeñar un papel importante en un futuro en la economía del país y en un cambio de la agricultura y mentalidad agrícola tradicional.

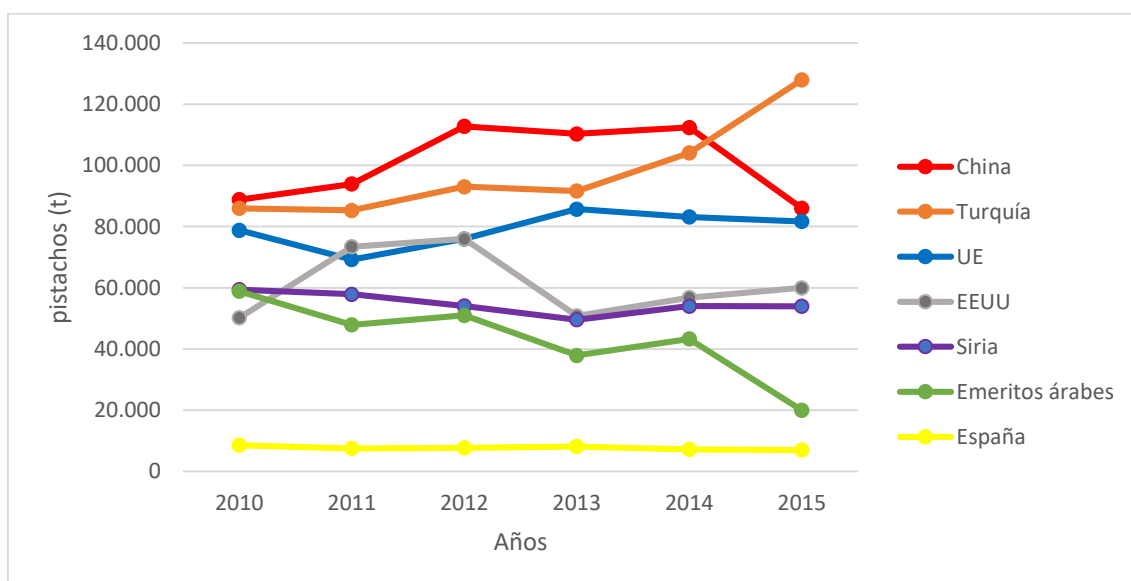


Gráfico 9: Consumo doméstico de pistachos (t) a nivel mundial en el período 2010/2015 (Fuente: El cultivo del pistacho)

## 5 Conclusiones

Podemos afirmar que la actual situación de mercado del pistacho es idónea para la plantación de este cultivar debido al elevado precio del pistacho y al aumento del consumo, no sólo en España si no en el resto de países, sobretodo europeos y asiáticos

y en EEUU. Esta tendencia, se muestra favorable para los próximos años, pues, aunque disminuya el precio, la rentabilidad seguirá siendo elevada.

El pistacho producido en la explotación objeto del proyecto será comercializada a través de una empresa o cooperativa dedicada al campo de los frutos secos. El pistacho será transportado por la empresa con la que se realice el contrato de compra-venta de la producción, quien además se encargará de su acondicionamiento, selección, limpieza y comercialización.

Además del futuro en el comercio exterior, más importante es cubrir las necesidades del consumo medio nacional que están todavía muy por encima de la producción de España y hasta que se consiga suplir esa necesidad existe todavía un gran margen y recorrido tanto de mejora como de aumento de las explotaciones de pistacho.

# **ANEJO V: SITUACIÓN ACTUAL**

## ÍNDICE ANEJO V

1	Forma de explotación actual.....	1
2	Instalaciones disponibles .....	1
3	Evaluación financiera de la situación actual .....	1

## 1 Forma de explotación actual

La finca es propiedad del promotor, que es el que se encarga de su explotación y mantenimiento durante el año. El cobro de los derechos de pago básico de la PAC que corresponden a la finca lo realiza el promotor.

El promotor dedica la finca al cultivo de leguminosas y oleaginosas, en régimen de regadío por aspersión.

A partir de este momento el propietario decide establecer una plantación de pistacheros, con el fin de incrementar la rentabilidad producida por la finca.

## 2 Instalaciones disponibles

Debido a la anterior explotación agrícola, en régimen de regadío y con riego por aspersión, la parcela dispone ya de unas instalaciones las cuales se utilizaban con el fin de realizar el riego.

Estas instalaciones son el cabezal de riego, la caseta de obra donde se encontraba el cabezal y a su vez se usaba como almacén de herramientas y la instalación eléctrica necesaria para suministrar la energía que necesita el motor trifásico, los dispositivos de control y las luminarias y tomas de fuerza de la caseta.

En este proyecto se pretende aprovechar las instalaciones ya disponibles, con el fin de abaratar costes al final de la obra y aumentar la rentabilidad de esta. Dicho esto, las instalaciones como la caseta y la instalación eléctrica se mantendrán, variando únicamente la potencia contratada a la empresa eléctrica, debido a que en la anterior explotación se utilizaba una bomba de potencia mayor a la necesaria y por ende se necesitaba más potencia eléctrica para alimentarla.

Por otro lado, en el caso del cabezal de riego, en la explotación de leguminosas al tratarse de un cultivo que necesitaba riego por aspersión se necesitaban valores de presión muy altos, de alrededor de 30 m.c.a. y por lo tanto una bomba con más kW de potencia y el resto de valvulería, filtros y toma de agua de diferentes dimensiones y capacidad. Debido a esto se decide cambiar el cabezal de riego a uno más adecuado a nuestras necesidades. Las razones que nos obligan a realizar este cambio son varias, la primera y más importante es el traslado de este cabezal a otra explotación del promotor para su aprovechamiento, y la segunda es que este cabezal estaba sobredimensionado en relación a las necesidades de nuestra actual plantación y suponía un gasto adicional y excesivo en el consumo y el mantenimiento de este.

## 3 Evaluación financiera de la situación actual

Para realizar la evaluación financiera de la situación actual han de considerarse los ingresos y los gastos a los que se halla sometida la finca. El único ingreso que existe en la actualidad mediante la venta de leguminosas a lo largo del año, que de media ascendería sobre unos 410 €/ha y año.

La finca presenta dos costes anuales. Por una parte, el pago del Impuesto de Bienes Inmuebles Rústico al ayuntamiento de Mazariegos, que asciende a 40 €/ha y año, y por otra parte el pago del canon de uso del agua de riego a la Comunidad de



Regantes del Canal de la Nava Sur, que asciende a 100 €/ha y año. Estos gastos corren a cuenta del promotor y propietario de la finca.

Con ello se determina el beneficio anual que obtiene el promotor en la situación actual, como se puede observar a continuación:

$$\text{Beneficio} = \text{Ingresos} - \text{Gastos} = 410 \text{ €/ha} \cdot \text{año} - (40 \text{ €/ha} \cdot \text{año} + 100 \text{ €/ha} \cdot \text{año}) = 270 \text{ €/ha} \cdot \text{año}$$

$$\text{Beneficio total} = 270 \text{ €/ha} \cdot \text{año} \cdot 5\text{ha} = 1.350,00 \text{ €/año}$$

El promotor obtiene en la actualidad un beneficio de 1.350,00 € al año por el cultivo de la finca aproximadamente. La justificación del cambio con respecto a la situación actual puede verse reflejada en la variación de los flujos de caja generados por ambas formas de explotación, pre y post-proyecto, calculando el incremento del mismo respecto de la situación actual.

Tras este estudio se deduce que las expectativas de mejora del beneficio económico son alta, ya que actualmente los recursos y valía de la finca se consideran infrautilizados. Mediante la implantación de un cultivo como el pistachero, de alto rendimiento y rentabilidad, el promotor puede obtener un beneficio muy superior al que obtiene actualmente como se muestra en el Anejo XI. Estudio económico.

# ANEJO VI: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

## ÍNDICE ANEJO VI

1	Identificación de alternativas .....	1
2	Factores condicionantes .....	1
3	Evaluación de alternativas .....	1
3.1	Alternativas en la elección de especie .....	2
3.1.1	Identificación de las alternativas .....	2
3.1.2	Criterios de valor .....	2
3.1.3	Evaluación de las alternativas .....	2
3.1.4	Análisis multicriterio de alternativas .....	3
3.1.5	Alternativa elegida .....	4
3.2	Alternativas en la elección de la variedad .....	4
3.2.1	Identificación de las alternativas .....	4
3.2.2	Criterios de valor .....	4
3.2.3	Evaluación de las alternativas .....	6
3.2.4	Análisis multicriterio de alternativas .....	7
3.2.5	Alternativas elegidas .....	9
3.2.5.1	Alternativa femenina .....	9
3.2.5.2	Alternativa masculina .....	9
3.3	Alternativas en la elección del patrón .....	10
3.3.1	Identificación de alternativas .....	10
3.3.2	Criterios de valor .....	10
3.3.3	Evaluación de alternativas .....	11
3.3.4	Análisis multicriterio de alternativas .....	12
3.3.5	Alternativa elegida .....	13
3.4	Alternativas en la elección de material vegetal .....	14
3.4.1	Identificación de alternativas .....	14
3.4.2	Criterios de valor .....	14
3.4.3	Evaluación de las alternativas .....	14
3.4.4	Análisis multicriterio de alternativas .....	14
3.4.5	Alternativa elegida .....	15
3.5	Alternativas en la elección del diseño de plantación .....	15
3.5.1	Alternativas en la elección de la disposición de plantación.....	15
3.5.1.1	Identificación de las alternativas .....	15
3.5.1.2	Criterios de valor .....	16
3.5.1.3	Evaluación de las alternativas .....	16
3.5.1.4	Análisis multicriterio de las alternativas .....	16
3.5.1.5	Alternativa elegida .....	17
3.5.2	Alternativas en la elección de densidad y marco de plantación.....	17
3.5.2.1	Identificación de las alternativas .....	17
3.5.2.2	Criterios de valor .....	18

3.5.2.3 Evaluación de las alternativas .....	18
3.5.2.4 Análisis multicriterio .....	19
3.5.2.5 Alternativa elegida .....	19
3.6 Alternativas en la elección del sistema de poda de formación.....	20
3.6.1 Identificación de alternativas .....	20
3.6.2 Criterios de valor .....	20
3.6.3 Evaluación de alternativas .....	20
3.6.4 Análisis multicriterio de alternativas .....	21
3.6.5 Alternativa elegida .....	22
3.7 Alternativas en la elección del sistema de riego .....	22
3.7.1 Identificación de alternativas .....	22
3.7.2 Criterios de valor .....	23
3.7.3 Evaluación de las alternativas .....	24
3.7.4 Análisis multicriterio de alternativas .....	26
3.7.5 Alternativa elegida .....	26
3.8 Alternativas en la elección del sistema de mantenimiento del suelo.....	27
3.8.1 Identificación de alternativas .....	27
3.8.2 Criterios de valor .....	28
3.8.3 Evaluación de las alternativas .....	28
3.8.4 Análisis multicriterio de alternativas .....	30
3.8.5 Alternativa elegida .....	31
3.9 Alternativa en la elección del sistema de recolección .....	31
3.9.1 Identificación de alternativas .....	31
3.9.2 Criterios de valor .....	32
3.9.3 Evaluación de alternativas .....	32
3.9.4 Análisis multicriterio de alternativas .....	33
3.9.5 Alternativa elegida .....	33

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de efectos para la elección de la especie .....	4
Tabla 2: Matriz de efectos para la elección de la variedad de pistachero femenino .....	8
Tabla 3: Sincronización entre las floraciones de cultivares femeninos y sus correspondientes masculinos .....	8
Tabla 4: Matriz de efectos para la elección del patrón .....	13
Tabla 5: Matriz de efectos para determinar el material vegetal.....	15
Tabla 6: Matriz de efectos para la elección y disposición de la plantación .....	17
Tabla 7: Matriz de efectos para la elección de densidad de plantación .....	19
Tabla 8: Matriz de efectos para la elección del sistema de poda de formación.....	22
Tabla 9: Matriz de efectos para la elección del sistema de riego .....	26
Tabla 10: Matriz de efectos para la elección de los sistemas de mantenimiento del suelo .....	31
Tabla 11: Matriz de efectos para la elección del sistema de recolección .....	33

## 1 Identificación de alternativas

El estudio de alternativas previo a la ejecución del proyecto permite facilitar la toma de decisiones con respecto al tipo de transformación que se pretende realizar. Para ello, se tienen en cuenta los siguientes parámetros:

- **Material vegetal:** Implica la elección de la especie, variedades y patrón que se van a establecer en la plantación. Son las alternativas más importantes a la hora de establecer una plantación. Ellas determinan el éxito o no de nuestro proyecto y tendremos especial cuidado a la hora de elegir las dependiendo de los condicionantes a los que nos enfrentemos que mencionaremos más adelante.
- **Diseño de plantación:** Comprende la elección de la disposición de los árboles, el marco y densidad de plantación y la distribución de las variedades.
- **Técnicas de cultivo:** Hay que elegir el sistema de poda de formación de los árboles, el sistema de mantenimiento del suelo, sistema de riego y Sistema de recolección.

## 2 Factores condicionantes

El estudio de condicionantes del proyecto permite conocer las restricciones que pueden existir en cuanto a la elección de alternativas. Los factores condicionantes que se consideran son los siguientes:

- **Condicionantes climáticos.** La termometría, pluviometría e higrometría de la zona de emplazamiento del proyecto no presentan grandes limitaciones. Por ello, es necesario tener en cuenta estos importantes factores a la hora de elegir las distintas alternativas.
- **Condicionantes edafológicos.** Las características físicas y químicas del terreno son adecuadas dependiendo para que el cultivo de las especies estudiadas a continuación. Hay que prestar atención sobre todo al carácter salino de nuestro terreno.
- **Condicionantes del agua de riego.** Los parámetros de salinidad, sodicidad y toxicidad analizados en el agua que se va a emplear en el riego de la plantación no van a originar restricciones a la hora de elegir las distintas alternativas.
- **Condicionantes relativos a la comercialización.** Es importante conocer la situación actual de mercado de nuestra especie, para saber si hay demanda de nuestro futuro producto, si tiene futuro y si se va a tener beneficios económicos.

## 3 Evaluación de alternativas

La evaluación de cada una de las alternativas estudiadas se realizará mediante un análisis multicriterio en función de unos parámetros y unos valores impuestos por decisión propia del proyectista.

### 3.1 Alternativas en la elección de especie

La elección de la especie es el factor más importante de nuestro estudio de alternativas ya que es la base de la que partiremos y el elemento que nos proporcionará los beneficios económicos principales, para ello estudiaremos una serie de alternativas que pueden funcionar en nuestra zona ya que se empiezan a ver plantaciones de estas especies, a su vez estudiaremos el cultivo anterior para compararle con los nuevos y ver si rentaría el cambio.

#### 3.1.1 Identificación de las alternativas

Las alternativas en la elección de la especie que se van a considerar son las siguientes:

- **Trigo y cebada** (*Triticum spp.* y *Hordeum vulgare*)
- **Encina micorrizada de trufa negra** (*Quercus ilex* micorrizado de *Tuber melanosporum*)
- **Encina micorrizada de trufa de verano** (*Q. ilex* micorrizado de *Tuber aestivum*)
- **Almendro** (*Prunus dulcis*)
- **Pistachero** (*Pistacia vera*)
- **Lavandín** (*Lavandula intermedia*)

#### 3.1.2 Criterios de valor

Los criterios más importantes que se deben tener en cuenta en la elección de la especie para la zona y que cumplen con las condiciones impuestas por el promotor son las siguientes:

- Adaptación a las condiciones climáticas.
- Adaptación a las condiciones edáficas.
- Rentabilidad del cultivo.

#### 3.1.3 Evaluación de las alternativas

Las especies frutales de clima templado-frío (manzano, peral, ciruelo europeo y cerezo) tienen unas elevadas exigencias en reposo invernal pero no toleran las heladas primaverales tardías, produciéndose la pérdida de la cosecha aun así aguantan hasta -15 °C sin problemas. Sin embargo, son sensibles a los calores estivales fuertes (más de 30 °C) y ni se plantean como opción a estudiarlas por ambas razones.

El pistachero carece de tantas exigencias a nivel climático y edáfico como las especies frutales anteriormente mencionadas, y por tanto, lo hace una mejor opción frente a estas.

Las heladas primaverales tardías, que son frecuentes en la zona, pueden ocasionar problemas en la floración y en los frutos recién cuajados. Por ello, es conveniente la elección de especies de floración tardía. Las variedades tradicionales de almendro presentan una floración temprana. Sin embargo, las nuevas variedades de almendro de floración extra tardía permiten salvar en buena medida este inconveniente y las variedades tardías del pistachero como Kerman o Peter pueden esquivar este

problema la mayoría de los años que tengan las temperaturas cercanas a las medias de los años anteriores.

El suelo de la parcela objeto del proyecto presenta una textura franca, que resulta perfecta para el cultivo de cualquiera de las especies a estudiar. El pH es alcalino, pero no se muestran evidencias de problemas de alcalinidad, y existe salinidad en el terreno, como se concluye en el Anejo II. Estudio edáfico. El almendro y el pistachero es un cultivo con una elevada tolerancia a la alcalinidad, pero el almendro es muy sensible a suelo de tipo salinos y presenta problemas en estos terrenos, en cambio el pistachero aguanta valores altos de salinidad, por lo que se espera que se adapte perfectamente.

El mismo problema presenta el cultivo de encina y quejigo micorrizados con trufa negra y de verano y el lavandín ya que la textura del suelo es apta, además de que las precipitaciones medias anuales son aceptables para estos cultivos. El pH alcalino no dificulta la posibilidad de plantar estas especies en la zona. El mayor problema en el suelo es la salinidad, que echa para atrás cualquier tipo de idea de plantación de estas especies como se verá a continuación.

En los últimos años se ha producido un incremento notable en el precio de la almendra y el pistacho tanto en grano como en cáscara, así como de la trufa negra. Esto hace que su cultivo sea interesante, pues, aún con producciones bajas, se obtiene una rentabilidad elevada ya que el consumo cada vez es mayor, no sólo en España si no internacionalmente.

El cereal y las leguminosas son los cultivos típicos de la zona que sabemos con seguridad que se va a adaptar bien, pero cuyos beneficios económicos no son muy elevados y depende mucho de la climatología.

#### **3.1.4 Análisis multicriterio de alternativas**

La elección de la especie se va a realizar mediante el método de análisis multicriterio de las alternativas propuestas. Este método está tomado del "*Proyecto de plantación de 38,9 ha de almendro en regadío en el término municipal de Villaumbrales (Palencia)*" de Ignacio Prieto Tejedor y nos será muy útil para tomar una decisión clara y rápida a simple vista dando unos valores lo más acertados posibles. Estos valores medirán del 1 al 5 las características de cada criterio de valor, siendo el 1 la puntuación más baja y el 5 la más alta. Además, dependiendo de la importancia que tengan los criterios de valor se les ponderarán con unos coeficientes del 0,5 al 2,0.

Una vez se califican y se dan valor a las características se realizará un sumatorio del producto y el valor más alto será el más adecuado para nuestra plantación. Estos valores serán una estimación aproximada impuesta por el proyectista siendo lo más realistas posibles dentro de sus conocimientos como ya se ha explicado.

En la Tabla 1 se muestra la matriz de efectos para la elección de especie en la plantación según los criterios anteriormente mencionados.

Tabla 1: Matriz de efectos para la elección de la especie

Factor	Coeficiente	Cereal	Almendro	Pistachero	Lavandín	Encina	
						Trufa negra	Trufa de verano
<b>Clima</b>	2,0	4	3	3	4	4	4
<b>Suelo</b>	1,5	4	1	4	2	1	1
<b>Rentabilidad</b>	1,0	1	4	4	3	4	3
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>11,5</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>13,5</b>	<b>12,5</b>

### 3.1.5 Alternativa elegida

Una vez comparadas las alternativas y en función del resultado obtenido en el análisis multicriterio, se elige como especie el pistachero para la realización de la plantación dado a que es el único capaz de aguantar la salinidad que era el factor más limitante de nuestra parcela y además era uno de las condiciones impuestas por el promotor.

## 3.2 Alternativas en la elección de la variedad

### 3.2.1 Identificación de las alternativas

El pistachero es un cultivo reciente en nuestro país y no se tienen datos sólidos sobre su rentabilidad más allá de los 20-25 años de explotación.

Es en la mitad sur peninsular donde más se ha implantado este cultivo, donde destacan las regiones de Castilla-La Mancha, Andalucía y Extremadura y algo en Cataluña donde se inició el cultivo en los años 80 en la zona sur de la provincia de Lleida siendo la pionera a nivel nacional.

Hoy en día existen muchas variedades de pistachero, dependiendo la floración, la calidad del pistacho, de la producción, del tipo de suelo, entre otras.

Las variedades femeninas más conocidas que se pueden llegar a cultivar en España según el inicio de floración son:

- **Temprana:** Aegina, Avdat, Larnaka, Ashoury y Mateur.
- **Media:** Sirora, Avidon, Napoletana, Golden Hill y Lost Hill.
- **Tardía:** Kerman y Kastel.

Las variedades de pistachero masculinas más utilizadas que se comercializan en España según su inicio de floración son:

- **Temprana:** Mateur M. y C Especial.
- **Tardía:** Peter, Guerrero (K-13) y Chaparrillo (C-16).

### 3.2.2 Criterios de valor

Los criterios que se van a tener en cuenta para decidir la variedad o variedades a implantar son los siguientes:



- **Época y duración del período de floración.** La época de floración es una de las características más importantes a tener en cuenta. La zona donde se va a ejecutar el proyecto presenta una elevada incidencia de heladas primaverales. Cuanto más tardía sea la floración, mejor se adaptará la variedad a las condiciones climáticas de la zona. La duración del período de floración es importante desde el punto de vista de la polinización. Un período amplio de floración puede suponer mayor probabilidad de que parte de las flores se encuentren en condiciones apropiadas para la polinización y la fecundación, lo que conlleva que el proceso pueda desarrollarse con normalidad. No obstante, una floración excesivamente larga o amplia implica un mayor riesgo de sufrir daños por helada.
- **Capacidad productiva.** Es la relación entre la producción y el vigor. La capacidad productiva del árbol es uno de los factores más decisivos de la elección varietal. Es interesante establecer variedades con una elevada capacidad productiva, pues conlleva una mayor rentabilidad.
- **Tendencia a la vecería.** En variedades muy productivas y fértiles pueden darse problemas de vecería, es decir, la alternancia de fuertes cosechas con años de poca o ninguna, en algunos casos por la excesiva carga de fruto. En estas variedades es vital realizar un correcto manejo del árbol mediante una poda adecuada para equilibrar y mantener estable la carga de frutos.
- **Vigor, porte y ramificación.** El porte y el vigor del árbol influyen en muchos aspectos del manejo de la plantación. El vigor de la variedad puede condicionar, en cierta medida, la elección del patrón, en lo que al vigor se refiere, así como el marco de plantación a establecer. Los árboles con un vigor excesivo son difíciles de manejar y requieren un marco de plantación más amplio, lo que puede suponer una menor producción por ha. Variedades de porte excesivamente abierto dificultan las podas de formación y fructificación y pueden llegar a impedir una correcta mecanización del cultivo. En cambio, aquellas variedades de porte más erguido facilitan la mecanización, pero pueden ser más exigentes en poda para permitir una correcta aireación e iluminación del árbol.
- **Resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades.** Es interesante elegir variedades que presenten una cierta resistencia o tolerancia a las plagas y enfermedades más frecuentes del pistachero.
- **Calidad.** El destino de la producción es fundamentalmente la industria. El mercado del pistacho se fundamenta en dos destinos: el consumo del pistacho tostado y la producción de dulces tradicionales (turrón, mazapán, tartas, confitería). En función del destino se requieren unas características concretas del pistacho. Así, el pistacho más apreciado y que mayor valor alcanza es la variedad Kerman, debido a su gran calibre. Variedades similares Kerman en cuanto a su forma, tamaño, contenido en grasa y características organolépticas pueden alcanzar un precio de venta similar.
- **Inicio de producción:** También llamado período juvenil, es el tiempo que tardan los cultivares en iniciar la producción.
- **Dehiscencia.** Se conoce por dehiscencia al sistema de abertura natural del pericarpio de ciertos frutos o de las anteras de un estambre, para dar salida a la semilla o al polen. Este es un factor importante a la hora de la venta y procesado, ya que cuanto mayor número de frutos abiertos, menor cantidad de frutos cerrados que hay que procesar o abrir para su venta.

- **Fruto vacío.** Este también es un factor importante y tener en cuenta a la hora de la recolección y de la calidad del fruto. Ningún pistachero debe dar un porcentaje de fruto vacío mayor del 25-30 % o se empezaría a hablar de una especie poco productiva o de bajo rendimiento.
- **Blancura de la cáscara.** Este es un valor dentro de la calidad del fruto más visual y comercial que otra cosa
- **Rendimiento grano/ cáscara.** Es la relación entre el peso del pistacho en grano y en cáscara. Cuanto mayor sea el peso del grano y menor el de la cáscara mejor será el fruto. Lo normal es que el grano pese aproximadamente 2/3 del peso total con grano y cáscara.

### 3.2.3 Evaluación de las alternativas

A continuación, se resumen las características de las principales variedades de pistachero cultivadas en España.

- **Kerman:** Selección de un grupo de plantas en polinización abierta llevará a cabo en 1936 A partir de semillas procedentes de Irán recogidas en 1929 Y comienza a extenderse en 1957. Es muy apreciado en todo el mundo por su tamaño y calidad de fruto, superior a los de otros cultivares por su mayor porcentaje de azúcares, menor amargor y mayor consistencia del grano. Es semivigoroso y productivo, de tendencia muy acusada a la vecería respecto a otros cultivares, con un porcentaje de frutos abiertos de 40 y el 80 % y con un 15-25 % de frutos vacíos. Tiene unas amplias necesidades de frío (>1000 HF). El fruto posee un peso medio de 2,5 g con el pellejo en verde; 2,4 g en verde sin pellejo, 1,5 g en cáscara seco (7% de humedad) y 1,3 g de grano. Su producción media en regadío oscila entre 2.200 y 3.500 Kg/ha/año. La primera cosecha se logra al 5º año del injerto.
- **Peter:** Seleccionado en California como especie polinizadora de floración tardía. Entre sus características podemos destacar su elevado vigor, buena producción de polen (viable durante 3 semanas) y alta precocidad en su producción. La sincronización con la floración del cv. Kerman se considera buena la mayoría de los años.
- **Golden Hills (GH):** Nuevo cultivar femenino descubierto en 2005. Esta variedad es más temprana que Kerman y la maduración también, siendo de 1-2 semanas de media, son más densos y necesitan menos horas de frío. Tiene un número superior de frutos abiertos (85 %) en relación a Kerman. El peso del grano es similar a Kerman (1,25 g) y tienen menos daños por insectos también.
- **Lost Hills (LH):** Nuevo cultivar femenino descubierto en 2005. Esta variedad es más temprana que Kerman, y la maduración también, siendo de 1-2 semanas de media, son más densos y necesitan menos horas de frío. Posee un número superior de frutos abiertos y el peso del grano es superior que Kerman (1,47 g) y tiene una caída del grano de su cáscara bastante elevada y tiene daños por insectos menor. GH y LH no se propondrán en el estudio de alternativas debido a que es un cultivar muy nuevo y no sabemos mucho respecto a él.
- **Randy:** Es el cultivar masculino empleado con los cultivares GH y LH. En relación a Peter es más proclive a infecciones como biotriosfera o alternaría en ambientes húmedos.

- **Ashoury:** Conocido también como Red Aleppo y el más común en Siria, da buenas producciones, posee un excelente sabor, moderada vecería y lenta entrada de producción. El periodo de floración es de unos 11 días y se inicia a primeros de abril. La recolección tiene lugar a finales de septiembre. La dehiscencia de sus frutos puede llegar hasta el 99 %, considerándose el mejor cultivar del país en ese aspecto. El porcentaje de frutos vacíos suele estar sobre el 8 % y el peso del fruto seco es de 1,03 g.
- **Napoletana (Bianca):** De vigor medio y floración tardía, su fruto posee forma alargada, con un tamaño que va desde pequeño a mediano, con un bajo porcentaje de frutos abiertos (< 25 %) y un 5 % de vacíos. El inicio de producción se retrasa considerablemente. El peso en seco del grano es de unos 0,48 g. La recolección tiene lugar entre la última semana de agosto y la primera de septiembre.
- **Aegina:** Cultivado en Aeginis (Grecia), de vigor medio, con frutos de tamaño mediano y alargado. Con tendencia baja a la apertura temprana de sus frutos, supone una ventaja a la hora de conseguir frutos más sanos. Es bastante precoz en su entrada en producción. Su porcentaje de frutos abiertos está cerca del 90 %. El peso medio de su fruto seco es de 1 g y su grano verdoso posee un excelente sabor. Se considera muy productivo, con vecería moderada.
- **Mateur:** Cultivar seleccionado en 1974 en el INRAT, de porte ramificado, globoso y de gran vigor. Posee como principales polinizadores el 40A y el 25 A. Florece desde finales del mes de marzo hasta primeros del mes de abril. El color del pellejo va desde el amarillo hasta el rojo en su madurez. El fruto es de forma alargada y su peso seco en cáscara es de 1 g. El grano es de un color amarillo verdoso y con un excelente sabor. De buena dehiscencia (70-90 %), posee entre un 5-15 % de vacíos. Cultivar propio para zonas de invierno suaves. Se considera sensible a *Septoria* spp.
- **Larnaka:** Típico en Chipre. De fruto mediano, aunque algo más alargado que el que produce cv. Mateur. Su buen vigor, elevada producción, excelente sabor, vecería moderada, elevada dehiscencia de sus frutos, baja cantidad de frutos vacíos y precocidad en su entrada en producción, son algunas de las características que definen este cultivar.
- **Sirora:** Fue creado en el CSIRO de Australia. Los frutos de Sirora son atractivos visualmente por tener la cáscara blanca y de buen sabor, pero ligeramente más pequeños si se comparan con la mayoría de cultivares. Posee alternancia en la producción, aunque menos intensa que Kerman. De mayor vigor que Kerman florece unos 10 días antes, madurando a finales del mes de agosto. El peso del grano es de 1 g frente a los 1,3 del Kerman, con un porcentaje de frutos abiertos muy superior (93 %) e inferior de vacíos.

### 3.2.4 Análisis multicriterio de alternativas

Para seleccionar la variedad que se van a implantar se procede a efectuar un análisis multicriterio (ver Tabla 2) para las variedades que en estos momentos pueden tener un mayor interés en nuestra zona con heladas primaverales tardías.

Cada característica se puntúa en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable). Los coeficientes de ponderación pueden ser 0,5, 1,0, 1,5 y 2,0, en función de la importancia relativa del factor en cuestión. El resultado final para cada variedad se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de

ponderación. Se considera que la variedad más interesante para su cultivo en la explotación es aquella que obtiene una mayor puntuación.

Tabla 2: Matriz de efectos para la elección de la variedad de pistachero femenino

Factor	Coficiente	Aegina	Ashoury	Avdat	Kerman	Larnaka	Mateur	Napoleтана	Sirora
Época y duración de la floración	2,0	1	1	1	5	1	1	3	2
Período juvenil	1,0	3	3	3	4	3	2	2	4
Producción	1,5	4	3	3	3	4	4	2	4
Fruto vacío	1,0	3	2	3	2	4	3	2	3
vecería	1,0	2	3	3	2	3	3	3	3
Vigor, porte y ramificación	0,5	3	4	4	3	3	4	3	4
Resistencia a plagas y enferm.	0,5	3	3	3	2	3	3	3	3
Calidad/ tamaño del fruto	1,5	3	3	3	5	4	3	3	3
Rendimiento grano/cáscara	1,0	3	2	3	4	3	3	4	3
Dehiscencia	1,0	3	4	4	2	4	3	2	4
Blancura de la cáscara	0,5	4	2	3	5	2	2	3	2
<b>TOTAL</b>		<b>31,5</b>	<b>29,5</b>	<b>32</b>	<b>38</b>	<b>35</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>36</b>

Una vez elegidos los femeninos, se elegirán los masculinos, de acuerdo a una sincronización de ambas floraciones. A continuación, en la tabla 3 mostraremos la sincronización entre las floraciones masculinas y femeninas del pistachero.

Tabla 3: Sincronización entre las floraciones de cultivares femeninos y sus correspondientes masculinos

Cultivares femeninos	Cultivares masculinos				
	Guerrero	Chaparrillo	Peter	C Especial	Mateur M.
Kerman	X2	X2	X	X1	X1
Sirora	-	-	X2	X	X1
Larnaka	-	-	-	X	X1
Aegina	-	-	-	X	X1
Avdat	-	-	-	X	X1
Mateur	-	-	-	X	X

**X**= Buena sincronización entre ambas floraciones

**X1**=Sincronización con los primeros días de floración del cultivar hembra

**X2**=Sincronización con los últimos días de floración del cultivar hembra

Para el cultivar más tardío el más indicado es Peter. No obstante, además de Peter se puede aconsejar poner otros polinizadores (1-2 % del total de la plantación) de floración más tardía y otros de floración más temprana como el C Especial, aunque esta

última se suele hacer para plantaciones muy grandes. Esta combinación aseguraría teóricamente una fecundación completa de las hembras.

### 3.2.5 Alternativas elegidas

#### 3.2.5.1 Alternativa femenina

Se implantará la variedad de pistachero que mayor puntuación ha obtenido, en este caso es el cv. Kerman.

La variedad femenina representará un 93 % de la plantación de pistacheros en total, haciendo que de 277 plantas/ha de la variedad Kerman, se planten 257 plantas/ha.

El factor más importante es el clima y en este caso es la variedad Kerman la que mejor se adapta a las heladas tardías de la zona siendo esta de floración tardía, produciéndose de media sobre la segunda quincena de abril, evitando en muchos casos la incidencia de heladas primaverales tardías que pongan en riesgo la floración y el cuajado de los frutos. Su período juvenil es de los más cortos lo que hace que se empiece antes a sacar beneficio de la producción. Es de porte semivigoroso.

Es muy apreciado en todo el mundo por su tamaño y calidad de fruto, superior a los de otros cultivares por su mayor porcentaje de azúcares, menor amargor y mayor consistencia del grano. El fruto posee un peso medio de 2,5 g con el pellejo en verde; 2,4 g en verde sin pellejo, 1,5 g en cáscara seco (7% de humedad) y 1,3 g de grano. Su producción media en regadío oscila entre 2.200 y 3.500 Kg/ha/año. La primera cosecha se logra al 4<sup>o</sup>-5<sup>o</sup> año del injerto.

En contra tiene la tendencia muy acusada a la vecería respecto a otros cultivares, con un porcentaje de frutos abiertos de 40 y el 80 % y con un 15-25 % de frutos vacíos. Pero es contrarrestado con la gran calidad del fruto que da, muy demandado en el mercado de los aperitivos y snaks.

Tiene unas amplias necesidades de frío (>1000 HF) que cumple perfectamente en nuestra zona, así como las horas de calor que necesita (>3.550 HC).

#### 3.2.5.2 Alternativa masculina

Una vez elegida la variedad femenina, se elegirá el correspondiente masculino, de acuerdo a una mayor sincronización de ambas floraciones como se muestra en la Tabla 3.

La variedad que mejor se sincroniza con Kerman, que es la variedad femenina elegida, es la Peter, ya que ambos inician su floración en la segunda quincena de abril y finalizan el ciclo a finales de abril. Además, se añadirá otra variedad masculina como es el "Guerrero", de floración más tardía que "Peter" para cubrir completamente la floración cuando la variedad femenina se retrase o la otra masculina se adelante.

El porcentaje de machos en la plantación será de un 7%, siendo el cv. Peter un 5% y el cv. Guerrero un 2%. En nuestra plantación de 277 plantas/ha harían un total de 20 plantas/ha, de las cuales, 14 plantas serían cv. Peter y 6 plantas del cv. Guerrero.

Con esta elección no sólo complementamos y sincronizamos la floración del pistachero de variedad Kerman, sino que también evitamos las heladas tardías en el mes de abril.

### 3.3 Alternativas en la elección del patrón

#### 3.3.1 Identificación de alternativas

El portainjerto o patrón es la parte subterránea sobre la que se injerta el pistachero. Puede pertenecer a especies diferentes, pero todas ellas del género *Pistacia*:

- ***Pistacia terebinthus* L.**
- ***Pistacia atlántica* D.**
- ***P. integerrima* S.**
- ***P. vera* L.**
- **Híbridos**

#### 3.3.2 Criterios de valor

Las razones por las que se emplean portainjertos están relacionadas con la resistencia de determinadas plagas, enfermedades del suelo, rendimientos en la producción o la calidad de sus frutos, tolerancia al frío, salinidad, profundidad, textura, etc.

- **Producción.** Producción de pistacho en condiciones normales de la variedad elegida anteriormente (Kerman) sobre el portainjerto a estudiar.
- **Resistencia a la salinidad.** Los frutales son muy sensibles a la salinidad en el suelo, es por eso que siempre hay que evitar suelos salinos para este tipo de plantaciones, pero existen patrones de pistachero que son capaces de resistir y adaptarse bien a estas condiciones haciéndolos una alternativa a los cultivos tradicionales de frutales.
- **Resistencia a la caliza.** No son todos los tipos de frutales que resisten suelos de tipo alcalinos con pH altos. En el caso del pistachero casi todas las variedades conocidas se adaptan bien a este tipo de suelos.
- **Resistencia o tolerancia a la asfixia radicular.** El suelo de la finca donde se va a establecer el proyecto no presenta problemas de encharcamiento. Es un suelo de textura franca, con buena permeabilidad, por lo que no se deben producir problemas de asfixia radicular. Sin embargo, parcelas cercanas a la finca sí presentan algún problema de encharcamiento.
- **Resistencia a la sequía.** La plantación va a contar con un sistema de riego que permita suplir el déficit hídrico producido durante la actividad del árbol. La resistencia o tolerancia a la sequía no es un factor fundamental en la elección del patrón, aunque puede ser una característica interesante cuando se aplican programas de riego deficitario.
- **Resistencia al frío.** Puede ser un problema si en nuestra zona se localizan temperaturas muy bajas que puedan afectar al patrón, ya que, si la variedad

aguanta, pero el portainjerto muere o es severamente afectado se produciría la pérdida del árbol en cuestión.

- **Resistencia o tolerancia a los parásitos y enfermedades del suelo.** Inicialmente en la plantación no se deberían producir problemas por ataque de parásitos del suelo, pues los cultivos precedentes no están relacionados con el pistachero. Sin embargo, sí es un factor importante a tener en cuenta en las replantaciones, pues con el paso del tiempo se produce un reservorio de patógenos en el suelo.
- **Vigor.** El vigor del patrón debe estar en consonancia con el vigor de la variedad. Una combinación variedad-patrón que propicie un vigor excesivo puede dificultar el manejo de los árboles y la mecanización de algunas operaciones de cultivo, reduciendo al mismo tiempo la densidad de plantación. Por otro lado, un escaso vigor puede originar problemas en la formación y en la poda de los árboles y ocasionar bajas producciones. Se debe seleccionar un patrón en consonancia con el vigor de la variedad, que proporcione al árbol un desarrollo adecuado para obtener producciones elevadas, facilidad de poda y buena mecanización de las operaciones de cultivo.
- **Afinidad con la variedad.** En algunas especies de pistacheros se han encontrado síntomas de incompatibilidad que pueden traer complicaciones a la hora del correcto desarrollo del árbol, supervivencia y producción.
- **Precocidad en la entrada de producción.** En función del vigor y de las características intrínsecas del patrón, éste puede acelerar o retrasar la entrada en producción del árbol, puede mejorar la calidad y el tamaño de los frutos e inducir o no precocidad en la madurez.

### 3.3.3 Evaluación de alternativas

Existen alrededor de 10 especies del género *Pistacia* empleadas como pies del pistachero a nivel mundial, pero hablaremos de las 6 más importantes.

- ***Pistacia terebinthus* L.:** Conocida como terebinto o cornicabra, es utilizada en países como Italia, Grecia, Turquía, Chipre, Australia y España. Crece de manera natural en toda la región mediterránea y la hace un patrón perfecto, ya que al darse de manera natural sabemos que va a ser apto con seguridad. Tiene una perfecta adaptación a suelos poco profundos, aguanta suelos de hasta un 40 % de arcilla, elevada resistencia al frío, buena afinidad con los injertos, producciones medias interesantes, con un vigor moderado y excelente eficiencia nutricional y buena resistencia a la caliza. Es resistente también a los nematodos, la armilaria y a la Phytophthora. Posee una baja precocidad en la entrada en producción, pero su mantenimiento ecológico es más factible que otros patrones.
- ***Pistacia atlántica* Desf.:** Su origen se encuentra en el norte de África, Islas Canarias, Asia Occidental y Sudeste de Europa. Tiene buenas producciones en suelos poco profundos, aunque con un importante desequilibrio de flores que produce en primavera y el número final de frutos llenos comparado con la cornicabra. De vigor moderado, buena afinidad con los cultivares, elevada resistencia al frío, muy buena resistencia a la salinidad y suelos calizos. Resistente a enfermedades como la armilaria y muy buena a la Phytophthora, aunque es muy sensible a la verticinosis. Tiene baja precocidad en la entrada en producción.

- ***Pistacia integerrima* Stewart.:** Conocida como integérrima (PGI), se desarrolla en países asiáticos como Cian e India. En EEUU muy extendido como patrón, para el cual se comercializa una población concreta de la especie denominada PGI. La población es media-baja en seco y de escasa resistencia al frío, sobretodo de jóvenes. Incomoda suelos ácidos y suele mover sabia prematuramente respecto a los demás pistacheros por lo que la probabilidad de ser afectado por las heladas de finales de invierno es elevada. Temperaturas por debajo de -8 °C o -10 °C. Baja resistencia a la salinidad y baja resistencia a la Phytophthora y armilaria, pero buena a la verticiosis.
- ***Pistacia vera* L.:** También conocido como pistachero o pie franco. Crece de forma natural en Irán, Turkmenistán y Afganistán y es utilizado allí como pie en zonas productoras. Los datos que se sabe de los cultivares manchegos es que tiene producciones medias buenas, bajo vigor, buena afinidad con el injerto, baja precocidad, elevada resistencia al frío, algo resistente a la salinidad, pero buena a la caliza. Tiene una baja resistencia a nematodos y Phytophthora, media resistencia a la armilaria y muy susceptible a *Verticillium dahliae* K.
- **Híbridos:** Cabe destacar el “UCB1” que es el resultado de una hibridación entre *P. atlántica* D y *P. integerrima* S. Da buenas producciones, de buen vigor y más resistente al frío que *P. integerrima*, resistente a la salinidad. Resistente a armilaria y *Verticillium dahliae* K. El otro híbrido a destacar es el “PGII” llamado también Pioner Gold II, y es un híbrido interespecífico: *P. integerrima* x *P. atlántica*, de uso casi exclusivo en California, pero muy por debajo del *P. integerrima* y del UCB1. De gran vigor, pero producción media baja y sensible a *Verticillium dahliae* K., alta precocidad y menos resistente al frío que UCB1 con una resistencia media a armilaria.

### 3.3.4 Análisis multicriterio de alternativas

La elección del patrón se realiza mediante una matriz de efectos. Para cada patrón se evalúan los factores considerados en el punto 3.3.1. Factores que intervienen en la elección del patrón.

La Tabla 4 muestra la matriz de efectos para los patrones considerados en un cultivar de regadío como es en nuestro caso. Cada característica se puntúa en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable). Los coeficientes de ponderación pueden ser 0,5, 1,0, 1,5 y 2,0, en función de la importancia relativa del factor en cuestión. El resultado final para cada patrón se obtiene de realizar la suma del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se considera que el patrón más interesante para su cultivo en la explotación es aquél que obtiene una mayor puntuación.



Tabla 4: Matriz de efectos para la elección del patrón

Factor	Coeficiente	Patrón				
		<i>P. integerrima</i>	<i>P. terebinthus</i>	<i>P. atlantica</i>	<i>P. vera</i>	UCB 1
Producción	1,0	4	2	2	3	4
Vigor	1,0	4	3	3	2	4
Precocidad	1,0	4	2	2	2	5
Afinidad en injerto	1,5	4	4	4	4	3
Resistencia frío	1,5	1	5	4	4	3
Resistencia salinidad	2,0	2	4	4	3	4
Resistencia caliza	1,5	4	4	4	4	4
Resistencia a plagas y enfermedades	0,5	3	4	3	2	4
<b>TOTAL</b>		<b>31</b>	<b>36,5</b>	<b>34,5</b>	<b>32</b>	<b>38,0</b>

### 3.3.5 Alternativa elegida

El patrón con mayor puntuación es el de UCB 1. Una especie híbrida entre *P. atlantica* D y *P. integerrima* S.

No sólo tiene una perfecta adaptación a suelos profundos, si no que aguanta suelos de hasta un 30 % de arcilla y resiste suelos calizos. Resiste bien el frío y no se conocen problemas de afinidad a la hora de injertarla con las variedades Peter, Kerman y Guerrero.

Sus producciones medias son muy elevadas en regadío y posee una elevada precocidad en la entrada en producción lo que ayuda a recolectar la cosecha antes de que comience el mal tiempo, lo cual es importante. Presenta un vigor elevado lo cual ayuda a la hora de injertar, ya que al año siguiente de ser plantado el patrón podría llegarse a injertar.

En lo que respecta a la resistencia de plagas y enfermedades, es resistente a la armilaria y a la verticilosis, muy importante en suelos con humedad y que puedan llegarse a encharcar algo como en nuestro cultivar al ser de regadío. De todas formas, se recomienda no ponerla en zonas donde existen tales enfermedades.

En conclusión, el patrón de UCB 1 es el más adecuado para su uso en la explotación. Sus características más destacadas es su gran precocidad y buena producción, resistencia a la salinidad, caliza y gran adaptación a suelos algo arcillosos y profundos y una resistencia de plagas y enfermedades típicas de cultivos de regadío.

## 3.4 Alternativas en la elección de material vegetal

### 3.4.1 Identificación de alternativas

A la hora de realizar la plantación en campo de pistacheros se pueden plantear varias opciones:

- **Pie injertado en vivero**
- **Pie sin injertar**

Ambas opciones las podemos encontrar en vivero disponibles con cepellón o a raíz desnuda.

### 3.4.2 Criterios de valor

Las razones por las que se pueden usar tanto una alternativa u otra están relacionadas desde el punto de vista económico, período juvenil o la adaptación al terreno.

- **Económico.** No tiene el mismo valor llevar la planta injertada desde vivero que plantar el patrón en el terreno y al año siguiente injertarlo en campo. El trabajo en vivero lleva más tiempo y mano de obra y por lo tanto es más caro.
- **Período juvenil.** Es el período que pasa un pistachero desde que es plantado o injertado hasta que empieza a producir grandes cantidades. En este caso al venir la planta ya injertada de vivero con una cierta edad el tiempo juvenil se acorta y empezaría a producir años antes que si injertamos en campo.
- **Adaptación al terreno.** Factor importante a la hora de reducir marras en la plantación y por consecuencia, costes. Una buena adaptación al terreno no solo hace que la planta sobreviva si no que la calidad de vida de está mejore también, como su porte, vigorosidad, calidad de los frutos o tiempo de producción.

### 3.4.3 Evaluación de las alternativas

A continuación, mostramos una descripción de las alternativas más utilizadas a la hora de la plantación de pistacheros.

- **Pie injertado en vivero.** Especie de pistachero injertada a su patrón ya en vivero. Con un precio muy superior a cualquier otra alternativa, pero con la ventaja de reducir mucho su período juvenil y de ahorrar el posterior injerto en campo. Con cepellón o maceta las probabilidades de adaptación en el terreno son casi completas, aunque la venta a raíz desnuda es la más común para ahorrar costes.
- **Pie sin injertar.** El patrón se compra en vivero para su posterior plantación en campo, al año siguiente se producen las tareas de injertado en cada árbol. Esto reduce el coste de la plantación, pero aumenta el período juvenil de esta. La adaptación al terreno será buena igualmente, pero se suele utilizar más el patrón con cepellón para garantizar aún más el éxito de supervivencia.

### 3.4.4 Análisis multicriterio de alternativas

La elección de la alternativa en la elección de la plantación se realiza mediante una matriz de efectos.

La Tabla 5 muestra la matriz de efectos para los patrones considerados. Cada característica se puntúa en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable). Los coeficientes de ponderación pueden ser 0,5, 1,0, 1,5 y 2,0, en función de la importancia relativa del factor en cuestión. El resultado final para cada patrón se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se considera que el patrón más interesante para su cultivo en la explotación es aquél que obtiene una mayor puntuación.

Tabla 5: Matriz de efectos para determinar el material vegetal

Factor	Coeficiente	Pie Injertado		Pie sin injertar	
		Cepellón	Raíz desnuda	Cepellón	Raíz desnuda
<b>Económico</b>	2,0	1	2	4	5
<b>Período juvenil</b>	1,0	5	4	3	2
<b>Adaptación al terreno</b>	1,5	5	3	5	3
<b>TOTAL</b>		<b>14,5</b>	<b>12,5</b>	<b>18,5</b>	<b>16,5</b>

### 3.4.5 Alternativa elegida

La alternativa con mayor puntuación es la de realizar la plantación del portainjerto con cepellón en el campo y realizar los injertos el año que viene abaratando precios, pero a costa de un mayor tiempo juvenil y asegurando una adaptación, evitando casi los más posible las marras.

La especie del patrón será UCB-1 y la variedad a injertar será el cv. Kerman en pistacheros femeninos y en masculinos el cv. Peter y Guerrero. El injerto se realizará al año siguiente de la plantación.

## 3.5 Alternativas en la elección del diseño de plantación

El diseño de la plantación engloba la disposición, la densidad y el marco de plantación de los árboles y la orientación de las filas de la plantación. A continuación, se analizan las distintas alternativas en cuanto al diseño de la plantación.

### 3.5.1 Alternativas en la elección de la disposición de plantación

El diseño y la realización de una plantación frutal moderna exigen distribuir los árboles en la parcela de forma regular. La disposición uniforme de los árboles busca conseguir un aprovechamiento racional de la superficie de la parcela, una estética en la plantación y una mayor facilidad y economía en la realización de las diversas labores de cultivo.

#### 3.5.1.1 Identificación de las alternativas

En terrenos llanos, como es el caso de la finca objeto del proyecto, cabe la posibilidad de emplear los siguientes tipos de disposiciones:

- **Marco real.** Los árboles se disponen en los vértices de cuadrados. El marco de plantación es el lado del cuadrado.

- **Disposición rectangular o en líneas.** Los árboles van dispuestos en los vértices de rectángulos. El marco de plantación está definido por las dimensiones de los lados del rectángulo.
- **Disposición al tresbolillo.** Los árboles van colocados en los vértices de triángulos equiláteros. En esta disposición el marco de plantación es el lado del triángulo.

#### 3.5.1.2 Criterios de valor

- **Densidad de plantación.** Se busca obtener una densidad alta en la plantación para aprovechar al máximo la superficie del terreno disponible.
- **Vigor de los árboles.** Se ha de elegir la disposición a la que mejor se adapte el vigor de la combinación patrón-variedad seleccionada.
- **Mecanización de las operaciones de cultivo.** Es importante analizar la facilidad de mecanización de las operaciones de cultivo en cada una de las posibles disposiciones de plantación.
- **Exposición a la luz solar.** En las plantaciones en secano el factor que limita en mayor medida la producción es la disponibilidad de agua. Sin embargo, en plantaciones de regadío, el factor más limitante es la exposición a la luz solar, por lo que la disposición de plantación debe garantizar una buena iluminación de la masa foliar y evitar, en la medida de lo posible, el sombreo entre los árboles.
- **Sistema de poda de formación.** Se analizará la influencia de la disposición de los árboles en la elección del sistema de poda de formación.

#### 3.5.1.3 Evaluación de las alternativas

Las disposiciones de plantación más habituales en las plantaciones de pistachero son las siguientes:

- **Marco real.** Es la disposición de plantación más empleada en las plantaciones de pistacheros de secano y regadío. Esta disposición posibilita un aprovechamiento racional del terreno, permitiendo realizar labores cruzadas. Es una disposición adecuada para terrenos llanos, plantaciones poco densas, árboles formados en vaso y condiciones de secano.
- **Disposición rectangular o en líneas.** El sistema rectangular o en líneas no es la disposición más empleada en plantaciones de pistacheros y casi no se utiliza. Esta disposición permite dejar una calle suficientemente amplia para el paso del tractor con distintos aperos.
- **Disposición a tresbolillo.** Con esta disposición se consigue un aprovechamiento muy bueno del terreno. A igual marco de plantación que en el marco real se consigue una mayor densidad de árboles, pero con una más difícil mecanización. En el caso pistachero esta disposición no se utiliza, debido a la gran densidad de árboles y la competencia que se produce entre ellos, tanto por los nutrientes, como por el agua, la luz y la aireación.

#### 3.5.1.4 Análisis multicriterio de las alternativas

Se va a realizar un análisis multicriterio, en función de los factores mencionados anteriormente.

La Tabla 6 muestra la matriz de efectos para las disposiciones de plantación consideradas. Cada característica se puntúa en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable). Los coeficientes de ponderación pueden ser 0,5, 1,0, 1,5 y 2,0, en función de la importancia relativa del factor en cuestión. El resultado final para cada disposición de plantación se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se considera que la disposición de plantación más interesante para su uso en la explotación es aquella que obtiene una mayor puntuación.

Tabla 6: Matriz de efectos para la elección y disposición de la plantación

Factor	Coficiente	Marco real	Marco rectangular	Tresbolillo
Densidad	1,0	2	4	4
Vigor	1,0	4	3	3
Mecanización	2,0	4	4	3
Exposición a la luz	1,5	5	4	3
Sistema de poda	1,0	5	4	3
<b>TOTAL</b>		<b>26,5</b>	<b>25</b>	<b>20,5</b>

### 3.5.1.5 Alternativa elegida

Una vez comparadas las alternativas y en función del resultado obtenido en el análisis multicriterio, se opta por elegir la disposición de marco real. Esta disposición se adapta muy bien a las plantaciones de pistachero. La disposición de marco real deja un espacio adecuado en las calles para la perfecta realización de preparación del terreno, para así disminuir la competencia por el agua y los nutrientes, pudiendo realizar las labores en cruzado. Además, el otro factor más importante en estas plantaciones, que es la exposición a la luz, con el marco real se adecua perfectamente a las necesidades del pistachero, disminuyendo la competencia por luz solar y mejorando la aireación para la perfecta maduración de los frutos.

## 3.5.2 Alternativas en la elección de densidad y marco de plantación

### 3.5.2.1 Identificación de las alternativas

La densidad de plantación es el número de árboles que entran en una hectárea de terreno.

En función de la densidad de plantación que se elija se debe determinar el marco de plantación más adecuado. Las opciones en la elección de la densidad de plantación son la siguientes:

- **Plantaciones tradicionales o de baja densidad.** Es la opción desarrollada en las plantaciones tradicionales de frutales. Su densidad no supera en muchos casos los 150-160 árboles/ha.
- **Plantaciones semiintensivas.** Esta alternativa se emplea en la mayoría de las nuevas plantaciones españolas. La densidad de plantación suele oscilar entre 250 y 400 árboles/ha.

- **Plantaciones de alta densidad.** En este tipo de plantaciones, poco frecuentes en España, las densidades son aún más elevadas, siendo superiores a los 1500 árboles/ha.

### 3.5.2.2 Criterios de valor

Los factores principales que determinan la densidad y el marco de plantación pueden ser los siguientes:

- **Potencial productivo.** La intensificación del cultivo suele ir asociada a la obtención de cosechas más abundantes, en el caso del pistachero no se ha demostrado todavía y se siguen utilizando plantaciones de poca densidad.
- **Vigor de los árboles.** El vigor resultante de la combinación del patrón y la variedad determina el tamaño del árbol. La densidad de plantación debe ser tal que permita un buen aprovechamiento del terreno, al tiempo que una separación suficiente entre los árboles para poder realizar adecuadamente, de forma mecánica, las labores del cultivo y evitar sombreamientos entre los árboles.

Kerman y Peter son las variedades que hemos elegido para la plantación, injertados sobre UCB 1, estos son de vigor medio, que en condiciones normales llegada a una edad adulta sobre los 12-15 años empiezan a estorbarse y reducir su productividad.

- **Sistema de poda de formación.** Se debe considerar el volumen que ocupa cada árbol en función de su sistema de poda de formación. La formación en vaso, que es la más empleada en las plantaciones de frutales, requiere una separación entre árboles mayor que otros sistemas de poda de formación como el eje central.
- **Sistema de recolección.** La recolección es la operación de cultivo en la que se emplea maquinaria de mayor tamaño. En la plantación se va a emplear un vibrador de paraguas. La anchura de las calles debe ser tal que permita la circulación de la maquinaria. La separación entre árboles puede ser un problema si las dimensiones son muy pequeñas para la maquinaria.

### 3.5.2.3 Evaluación de las alternativas

- **Plantaciones tradicionales o de baja densidad.** En este tipo de plantaciones, con un número de pies reducido, se pueden emplear árboles de vigor elevado, dado que la distancia entre estos permite su crecimiento, así como una adecuada mecanización de las operaciones de cultivo. El sistema de formación más adecuado en estas plantaciones es el vaso. Sin embargo, el potencial productivo de estas plantaciones tradicionales, poco densas, es relativamente bajo.
- **Plantaciones semiintensivas.** Este tipo de plantaciones emplea un número más elevado de pies por hectárea, por lo que el vigor de los árboles debe ser menor para evitar sombreos y facilitar la mecanización del cultivo. Al igual que en el caso de las plantaciones tradicionales, el sistema de poda de formación más adecuado es el vaso. El potencial productivo de estas plantaciones semiintensivas es más elevado, aunque la inversión inicial es mayor. A pesar de ello, la rentabilidad es mayor.
- **Plantaciones de alta densidad.** El empleo de una elevada densidad de árboles exige el empleo de variedades de bajo vigor, con sistemas de poda de formación

que permitan obtener árboles compactos. En consecuencia, el sistema de formación más adecuado para estas plantaciones es el eje central. El potencial productivo es muy elevado, al igual que la mecanización del cultivo. Sin embargo, la inversión inicial es muy elevada, lo que puede suponer un descenso de la rentabilidad si no se realiza un manejo adecuado del cultivo. Este tipo de plantaciones aún se encuentran en fase experimental.

#### 3.5.2.4 Análisis multicriterio

Se va a realizar un análisis multicriterio, en función de los factores mencionados anteriormente.

La Tabla 7 muestra la matriz de efectos para las densidades de plantación consideradas. Cada característica se puntúa en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable). Los coeficientes de ponderación pueden ser 0,5, 1,0, 1,5 y 2,0, en función de la importancia relativa del factor en cuestión. El resultado final para cada densidad de plantación se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se considera que la densidad de plantación más interesante para su uso en la explotación es aquella que obtiene una mayor puntuación.

Tabla 7: Matriz de efectos para la elección de densidad de plantación

Factor	Coficiente	P. Tradicional	P. Semiintensiva	P. Intensiva
<b>Productividad</b>	2,0	3	4	5
<b>Vigor</b>	1,5	4	3	2
<b>Sistema de poda</b>	1,5	4	3	2
<b>Sistema de recolección</b>	0,5	5	4	3
<b>TOTAL</b>		<b>20,5</b>	<b>19</b>	<b>17,5</b>

#### 3.5.2.5 Alternativa elegida

Una vez comparadas las alternativas y en función del resultado obtenido en el análisis multicriterio, se opta por elegir una plantación tradicional en el proyecto con un marco de plantación de 6 x 6 m, con una densidad de plantación de 277 árboles/ha.

Este marco de plantación permite formar los árboles en vaso y el uso de maquinarias vibradoras para realizar la recolección sin problemas. Además, la distancia es perfecta para que no se produzca competencia por los recursos en el suelo, tanto hídricos como de nutrientes entre los pistacheros, y la distancia de copas entre ellos permite una perfecta exposición de luz solar y una muy buena aireación para el correcto desarrollo y maduración del fruto.

## 3.6 Alternativas en la elección del sistema de poda de formación

### 3.6.1 Identificación de alternativas

En el pistachero, de forma tradicional, el sistema de poda ha sido el vaso. Sin embargo, con la densificación y tecnificación del cultivo que se ha producido en las últimas décadas, se han introducido otros sistemas de poda de formación, como el eje central. Los sistemas de poda de formación más usuales son los siguientes:

- **Vaso de pisos.**
- **Vaso arbustivo.**
- **Eje central.**

### 3.6.2 Criterios de valor

Los criterios a tener en cuenta en la elección del sistema de poda de formación son los siguientes:

- **Material vegetal elegido.** El sistema de poda de formación está condicionado por la tendencia natural de crecimiento del árbol y por el vigor de la combinación variedad-patrón.
- **Densidad de plantación.** El sistema de poda de formación condiciona en gran medida el tamaño final del árbol y, por tanto, el número de árboles que entran en una hectárea de plantación. El tamaño de los árboles, influido por el sistema de poda de formación, debe estar en consonancia con la densidad de plantación elegida.
- **Facilidad para realizar las operaciones de cultivo.** La forma y tamaño de los árboles debe permitir una adecuada mecanización del cultivo.
- **Características propias del sistema de formación.** Se deben tener en cuenta las características intrínsecas de cada sistema de formación, como el tamaño final de los árboles, la facilidad de poda o la rapidez de formación y de entrada en producción.

### 3.6.3 Evaluación de alternativas

- **Vaso de pisos.** Los árboles constan de un tronco más o menos corto (en el caso del pistachero unos 100-120 cm) y vertical, del que parten tres brazos o ramas principales, uniformemente repartidas alrededor del tronco, y dispuestas en el mismo de forma escalonada (10-20 cm entre sus puntos de inserción). Sobre cada una de estas ramas principales se insertan, de forma escalonada, tres o cuatro ramas secundarias, formando los correspondientes pisos. Es el sistema más habitual en las plantaciones de pistachero.

Las ventajas de este sistema son las siguientes:

- Grandes posibilidades de adaptación a una amplia gama de vigos.
- Buen equilibrio estructural.
- No necesita el empleo de elementos de apoyo auxiliares para la formación y mantenimiento del árbol.



- Presenta facilidades para la recolección mecanizada con cosechadora integral.

Como inconvenientes, este sistema tiene una lenta entrada en producción y una difícil formación de los árboles. Además, si no se realiza adecuadamente, puede conllevar una deficiente iluminación de la parte interior de los árboles.

- **Vaso arbustivo.** Se trata de una variante del vaso de pisos, en el que no se busca una perfecta orientación de las ramas ni la formación de unos pisos bien definidos, sino una formación más libre del árbol. Se realiza una poda ligera durante la formación para crear las ramas principales del árbol, pero dando libertad en el resto de la formación. Las principales ventajas son la disminución de los costes de la poda y la entrada en producción más rápida. Por contra, puede ocasionar desequilibrios en la vegetación del árbol, y una cierta dificultad en la poda de fructificación.
- **Eje central.** Los árboles formados en eje central constan de un tronco vertical o eje central de hasta 3,5 m de altura sobre el que se inserta, a partir de 50 cm del suelo, un primer piso de ramas secundarias, integrado por 3 o 4 ramas fuertes escalonadas cada 25-30 cm, abiertas hacia el exterior con ángulos de inserción bastante amplios (45-50º) y repartidas uniformemente alrededor del tronco para que no se estorben entre sí. Por encima de este piso, y a una distancia suficiente para evitar problemas de competencia y sombreado (100-130 cm), se sitúan sobre el eje algunas ramas secundarias más, de menor desarrollo que las del piso inferior, disminuyendo su longitud escalonadamente desde la base hasta el ápice.

Las ramas de fructificación se localizan fundamentalmente sobre las ramas secundarias que forman la estructura del árbol.

Las ventajas de este sistema son las siguientes:

- Permite un desarrollo natural del árbol.
- Es fácil y rápido de llevar a cabo.
- Tiene muy pocas necesidades de mano de obra.
- El interior de la copa del árbol presenta buena aireación e iluminación.
- Induce una rápida entrada en producción.
- Presenta una gran facilidad para la renovación de las ramas laterales y de fructificación.

El inconveniente más destacable de este sistema es que puede resultar complicado mantener el equilibrio del árbol a lo largo de los años. Además, este sistema de formación sólo es aplicable a árboles de reducido vigor.

En este sistema de formación es aconsejable, aunque no imprescindible, la instalación de una estructura de apoyo que permita cierta sujeción de la guía del árbol y al mismo tiempo reduzca el riesgo de desplome del mismo.

### 3.6.4 Análisis multicriterio de alternativas

Se va a realizar un análisis multicriterio, en función de los factores mencionados anteriormente.

La Tabla 8 muestra la matriz de efectos para los sistemas de poda de formación considerados. Cada característica se puntúa en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable). Los coeficientes de ponderación pueden ser 0,5, 1,0, 1,5 y 2,0, en función de la importancia relativa del factor en cuestión. El resultado final para cada sistema de poda de formación se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se considera que el sistema de poda de formación más interesante para su aplicación en la explotación es aquél que obtiene una mayor puntuación.

*Tabla 8: Matriz de efectos para la elección del sistema de poda de formación*

<b>Factor</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>Vaso de pisos</b>	<b>Vaso arbustivo</b>	<b>Eje central</b>
<b>Material vegetal</b>	1,0	4	4	2
<b>Densidad de plantación</b>	1,0	4	4	4
<b>Operaciones de cultivo</b>	1,0	3	3	4
<b>Características del sistema de formación</b>	1,0	4	3	4
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>14</b>	<b>14</b>

### 3.6.5 Alternativa elegida

El sistema de poda de formación elegido, según el análisis multicriterio, es el vaso de pisos. Este sistema de formación es el más utilizado en plantaciones tradicionales de pistachero ya que permite un buen desarrollo del árbol y facilita la mecanización del cultivo.

El vaso de pisos se adapta muy bien a una amplia gama de vigores. Los árboles formados con este sistema presentan un buen equilibrio estructural y se adaptan muy bien a la recolección con máquina vibradora. Además, no se precisa de estructuras de apoyo fijas, lo que supone una reducción de los costes de implantación respecto a sistemas de formación como el eje central.

## 3.7 Alternativas en la elección del sistema de riego

### 3.7.1 Identificación de alternativas

Las especies frutales necesitan una determinada cantidad de agua para mantener su desarrollo vegetativo normal (que suele rondar los 500 mm) y una óptima producción de frutos. El pistachero adulto necesita entre 1.000 y 3.000 m<sup>3</sup> de agua por hectárea y año para conseguir producciones abundantes. El agua disponible para el árbol suele proceder de la lluvia, pero en ocasiones, ésta es insuficiente o se reparte de forma irregular, originando períodos de sequía. En estos casos es necesario un sistema de riego para cubrir las necesidades hídricas de los árboles.

El pistachero es una especie resistente la sequía. El cultivo tradicional del pistachero se realiza en secano, donde las producciones suelen rondar en torno a los 1.000 - 1.400 kg/ha de pistacho en grano verde. Sin embargo, cuando el pistachero se cultiva en regadío, las producciones pueden rondar entre los 1.800 – 2.500 kg/ha de grano en verde, lo que incrementa notablemente la rentabilidad del cultivo.

Existen diversos métodos de riego superficial, aptos para su utilización en cultivos leñosos frutales. Las opciones a analizar según la forma de distribución del agua en el suelo, son las siguientes:

- **Riego por gravedad.** Riego por inundación y riego por surcos.
- **Riego a presión.** En los que se encuentran riego por aspersión, riego por goteo y riego por microaspersión.

### 3.7.2 Criterios de valor

Los criterios que se van a analizar para decidir el sistema de riego a instalar en la plantación son los siguientes:

- **Factores climáticos.** Los vientos fuertes provocan pérdidas de agua por evaporación, así como una menor uniformidad en la distribución del agua de riego. Por otro lado, una elevada evaporación en el momento de la aplicación del riego puede originar importantes pérdidas de agua en los sistemas en los que ésta se aplica en forma de gotas finas.
- **Técnicas de cultivo.** Si se emplea un sistema de riego por gravedad, se debe tener en cuenta el trazado de los surcos, regueras o tablas de riego al elegir la disposición, densidad y marco de plantación de los árboles y la distribución general de la plantación.

El sistema de mantenimiento del suelo también afecta al sistema de riego. El laboreo o el no laboreo con uso de herbicidas admite todo tipo de riegos, pero hay que tener en cuenta los surcos y regueras en riego por gravedad. Las cubiertas vegetales totales son compatibles con el riego por goteo o por gravedad. El sistema de mantenimiento del suelo mixto, con cubierta vegetal en el centro de las calles y libre de cubierta en la línea de los árboles es compatible con el riego localizado.

El tipo de productos fitosanitarios utilizados en el control de plagas y enfermedades también se ha de tener en cuenta, ya que, si se emplean productos de contacto, el riego por aspersión puede producir un lavado de los mismos cuando se ponga en funcionamiento.

El sistema de aplicación de fertilizantes también puede verse condicionado por el sistema de riego, ya que esta operación se puede realizar mediante fertirrigación en los métodos de riego localizado.

- **Calidad del agua de riego.** En riego por aspersión, un alto contenido de sales puede provocar una salinización del suelo regado y una precipitación de las mismas sobre las copas de los árboles.

Una elevada concentración de partículas en suspensión en el agua de riego, si no se realiza un filtrado adecuado, puede provocar la obstrucción de los emisores en riego localizado, al igual que el empleo de aguas con una dureza importante.

- **Economía del sistema.** Es conveniente adoptar sistemas de riego con unos gastos de instalación, energía y mantenimiento lo más reducidos posibles, para optimizar la rentabilidad de la plantación.
- **Aspectos agronómicos.** El sistema de riego debe presentar una buena eficiencia y uniformidad en la distribución del agua, y no debe dificultar la

mecanización de otras labores de cultivo. Además, es interesante que el riego se pueda automatizar.

### 3.7.3 Evaluación de las alternativas

Se pueden diferenciar dos tipos de riego superficial, según la necesidad o no de suministrar presión al agua: riego por gravedad y riego a presión.

#### Riego por gravedad

El riego por gravedad aplica el agua a la plantación dejando fluir ésta sobre la superficie del suelo. Por lo general, el agua se vierte desde un punto con una cota más elevada que el cultivo, lo que elimina la necesidad de impulsarlo mediante algún sistema de bombeo.

La principal ventaja de este sistema de riego es que los costes de instalación y mantenimiento del sistema son bajos.

Sin embargo, los sistemas de riego por gravedad presentan los siguientes inconvenientes:

- La eficiencia de aplicación es relativamente baja, perdiéndose una parte del agua utilizada.
- Para su empleo se requiere de un terreno perfectamente nivelado, con una pendiente inferior al 1 %, y una buena disponibilidad de agua, pues los caudales empleados son elevados.
- La aplicación del agua con tan elevados caudales y en superficies amplias puede conllevar problemas de erosión y aumenta la propensión a la aparición de malas hierbas.
- Las redes de canales por toda la superficie de la parcela pueden dificultar la mecanización del cultivo.
- Son sistemas de riego difíciles de automatizar.

Los principales sistemas de riego por gravedad son los siguientes:

- **Riego por inundación.** La superficie a regar se divide en fajas o tablas de riego. El agua se vierte al inicio de la faja de riego y se deja fluir hasta que el agua inunda toda la tabla y se aporta la cantidad de agua necesaria. Este sistema se aplica en suelos con baja permeabilidad y en cultivos que pueden soportar un sumergimiento temporal del sistema radicular.
- **Riego por surcos.** En el riego por surcos el agua no se aplica a toda la superficie de la parcela, sino que penetra en el suelo mediante infiltración vertical y horizontal desde unos surcos por los que circula el agua, sin que llegue a desbordarse. Este sistema permite mayor pendiente del terreno que el riego por inundación y reduce el riesgo de erosión superficial.

#### Riego a presión

En el riego a presión el agua se conduce a través de tuberías, impulsado por una bomba, distribuyéndose posteriormente mediante distintos emisores. Dentro de los sistemas de riego a presión, cabe diferenciar distintas variantes:

- **Riego por aspersión.** En el riego por aspersión la distribución del agua se realiza en forma de lluvia artificial continua. Este sistema consta de una estación de bombeo y de una red de tuberías superficiales o enterradas, así como un sistema de aspersores colocados a ras del suelo y adecuadamente distribuidos dentro de la plantación. Se utilizan aspersores de ángulo bajo, para mojar la menor proporción posible de la copa de los árboles, evitando el desarrollo de enfermedades criptogámicas, así como el arrastre de los tratamientos aplicados en la parte aérea de los árboles. También se pueden disponer los aspersores por encima de la vegetación.

Las principales ventajas de este sistema son las siguientes:

- Se puede emplear en parcelas de topografía irregular, sin necesidad de nivelación previa.
- Permite su empleo en suelos poco uniformes o demasiado porosos.
- Tiene un mayor aprovechamiento del agua que los riegos por gravedad y una buena uniformidad en el reparto del agua.
- Presenta una buena capacidad de automatización y no necesita caballos que impidan el paso de la maquinaria.
- Se puede emplear como sistema de defensa antiheladas.

Como inconvenientes, cabe destacar los siguientes:

- Tiene un elevado coste de instalación y de energía.
  - La presencia de sales en el agua puede causar problemas de salinidad en el suelo y al precipitarse sobre las hojas.
  - Puede provocar problemas de enfermedades, debido al aumento de la humedad en la vegetación, y de plagas, debido al lavado de productos fitosanitarios.
- **Riego localizado.** El riego localizado se caracteriza por un aporte frecuente de agua a un volumen de suelo reducido, lo más cercano posible al lugar en el que se encuentran las raíces de los árboles. Cabe distinguir dos tipos de riego localizado: goteo y microaspersión.
    - **Riego por goteo.** Los emisores empleados son goteros.
    - **Riego por microaspersión.** Los emisores son microdifusores.

El sistema de riego localizado exige riegos casi diarios, por lo que se hace prácticamente imprescindible automatizar íntegramente el sistema y tener un suministro de agua constante. Debe ponerse especial atención en la colocación de los emisores con el fin de conseguir un mínimo del 35 % del suelo mojado.

Las principales ventajas de los sistemas de riego localizado son las siguientes

- Presenta una elevada eficiencia en el uso del agua, superior a los demás métodos de riego.
- Se pueden emplear en terrenos con topografía irregular.
- El crecimiento de malas hierbas se limita prácticamente a la zona de los emisores, haciendo más sencillo su control.
- No impide el paso de la maquinaria.

- El riego mejora la disponibilidad de agua en el suelo y la absorción de nutrientes aplicados.
- Se puede utilizar en terrenos con salinidad y/o con aguas salinas, ya que diluye la concentración de sales, debido a los riegos frecuentes.
- Permite la aplicación de fertilizantes junto con el agua de riego.

Los inconvenientes más destacables pueden ser los siguientes:

- La posible obstrucción de los emisores provoca una disminución en la uniformidad del riego.
- Los costes de instalación y energía son elevados, pero no tanto como en el riego por aspersión.
- La concentración de la mayor parte de las raíces en la zona mojada hace que se desaprovechen los nutrientes presentes en el resto del suelo. También puede ocasionar la aparición de carencias de oligoelementos en los árboles.

### 3.7.4 Análisis multicriterio de alternativas

Se va a realizar un análisis multicriterio, en función de los factores mencionados anteriormente.

La Tabla 9 muestra la matriz de efectos para los sistemas de riego considerados. Cada característica se puntúa en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable). Los coeficientes de ponderación pueden ser 0,5, 1,0, 1,5 y 2,0, en función de la importancia relativa del factor en cuestión. El resultado final para cada sistema de riego se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se considera que el sistema de riego más interesante para su uso en la explotación es aquél que obtiene una mayor puntuación.

Tabla 9: Matriz de efectos para la elección del sistema de riego

Factor	Coficiente	Inundación	surcos	Aspersión	Goteo	Microaspersión
Factores climáticos	1,0	3	3	4	4	4
Técnicas de cultivo	1,0	2	2	3	4	3
Agua de riego	0,5	4	4	4	3	3
Economía	1,5	4	4	2	3	3
Aspectos agronómicos	1,5	1	1	2	5	4
<b>TOTAL</b>		<b>14,5</b>	<b>14,5</b>	<b>15</b>	<b>21,5</b>	<b>19</b>

### 3.7.5 Alternativa elegida

Se optará por elegir el sistema de riego por goteo una vez comparadas las alternativas y en función del resultado obtenido en el análisis multicriterio.

El riego por goteo es de los sistemas de riego más eficientes, ya que distribuye la cantidad de agua exacta necesitada por la planta, permite la fertirrigación aumentando

el aprovechamiento de los fertilizantes y abaratando costes y permite la automatización de todo el sistema de riego para una mayor comodidad y aumento del rendimiento.

Además, el riego por goteo moja un pequeño volumen de suelo, lo que hace que el crecimiento de las malas hierbas se reduzca y estén localizadas alrededor de los goteros, facilitando su control mediante herbicidas.

La limitación más importante es la posible obstrucción de los goteros, disminuyendo la uniformidad del riego y causando daños en los árboles. Este inconveniente puede salvarse empleando soluciones de fertirrigación ligeramente ácidas y realizando periódicamente limpiezas del sistema con ácido nítrico.

### 3.8 Alternativas en la elección del sistema de mantenimiento del suelo

#### 3.8.1 Identificación de alternativas

Las técnicas de mantenimiento del suelo son una serie de operaciones, que se realizan en el terreno a lo largo del año, con la finalidad de lograr los siguientes objetivos:

- Controlar la vegetación espontánea.
- Evitar la formación de costra superficial y el agrietado del terreno.
- Mejorar la capacidad de retención de agua del suelo.
- Facilitar la incorporación, movilidad y absorción de nutrientes, así como el desarrollo del sistema radicular.
- Posibilitar y facilitar el acceso y circulación de maquinaria y elementos mecánicos en la plantación.
- Evitar los problemas de escorrentía.

Las opciones para la elección del sistema de mantenimiento del suelo son las siguientes:

- **Suelo sin vegetación:**
  - Mantenimiento del suelo mediante labores de cultivo (laboreo).
  - Mantenimiento del suelo mediante la aplicación de herbicidas (no laboreo).
- **Suelo cubierto permanentemente de vegetación:**
  - Mantenimiento del suelo mediante cubiertas vegetales naturales.
  - Mantenimiento del suelo mediante cubiertas vegetales artificiales.
- **Técnicas mixtas.** Las técnicas de mantenimiento citadas anteriormente poseen individualmente algunas características positivas para el suelo, así como ciertos inconvenientes. Algunas de estas técnicas pueden conjugarse entre sí, obteniendo las denominadas técnicas mixtas.
  - Laboreo – Herbicidas.
  - Cubierta permanente – Herbicidas.
  - Cubierta permanente – Laboreo.

### 3.8.2 Criterios de valor

Los criterios que se van a tener en cuenta para determinar o elegir el sistema de mantenimiento del suelo en la plantación en proyecto son los siguientes:

- **Condicionantes ecológicos.** La pluviometría, tanto por su cantidad como por su distribución a lo largo del año, condiciona las posibilidades de implantación y desarrollo de las cubiertas vegetales, aunque el riego puede compensar en parte este condicionante. El riesgo de heladas primaverales por irradiación es menor en terrenos compactados y limpios de vegetación. La estructura del suelo, la permeabilidad del perfil, el nivel de nutrientes y de materia orgánica son factores edafológicos a valorar en la elección del sistema de mantenimiento del suelo.
- **Condicionantes técnicos.** La disposición de los árboles, el marco y la densidad de plantación, la distribución de las raíces, el porte, la edad de los árboles, el vigor y rusticidad del patrón, son factores importantes en cuanto a la elección del método de manejo del suelo. Además de la superficie y las dimensiones de la parcela, las máquinas a utilizar y el sistema de riego elegido también se han de tener en cuenta en la elección del sistema de mantenimiento del suelo.
- **Condicionantes económicos.** Se deben tener en consideración la cuantía de la inversión inicial, las posibilidades de financiación y los costes de establecimiento. Independientemente de la inversión inicial, la comparación de los costes anuales de cada sistema es otro criterio importante a tener en cuenta en la elección del sistema de mantenimiento del suelo.

### 3.8.3 Evaluación de las alternativas

Las técnicas de mantenimiento del suelo más habituales en plantaciones frutales son la siguientes:

- **Laboreo.** El sistema consiste en la realización de una serie de labores sistemáticas a lo largo del año. La frecuencia de realización de las labores es variable según condiciones ambientales, ecológicas y agronómicas. El suelo se mantiene libre de vegetación, trabajándolo en superficie, lo que elimina la competencia y disminuye las pérdidas de agua por evapotranspiración.

Las principales ventajas del laboreo son la siguientes:

- Puede aplicarse en todo tipo de suelos y admite todo tipo de sistemas de riego.
- Mantiene el suelo limpio en primavera, lo que disminuye el riesgo de heladas primaverales y las pérdidas de agua por evapotranspiración.
- Facilita la incorporación de abonos, enmiendas y restos de poda al terreno.

Como inconvenientes más notables, cabe destacar los siguientes:

- Se ha de realizar un gran número de labores al año, lo que supone un elevado coste.
- Se puede formar suela de labor, lo que restringe el movimiento del agua en el suelo.
- Aumenta el riesgo de erosión, facilitando el desprendimiento y arrastre de las partículas superficiales del suelo por el agua de escorrentía.



- Se puede producir la rotura de raíces de los árboles, sobre todo las instaladas en las capas superiores del suelo.
- **Aplicación de herbicidas o “no laboreo”.** El “no laboreo” consiste en mantener toda la superficie de la plantación libre de vegetación mediante la aplicación de productos herbicidas, en lugar de realizar labores. El suelo queda desnudo, pero no trabajado en superficie.

Las principales ventajas del “no laboreo” son las siguientes:

- Aunque el sistema es caro de establecer al principio, debido al elevado coste de los herbicidas y de su aplicación, una vez controladas las malas hierbas resulta muy económico, ya que las dosis y aplicaciones se reducen sustancialmente.
- Reduce, aún más que el laboreo, el riesgo de heladas, al no tener la capa superficial del suelo tan mullida.
- Las raíces de los árboles pueden colonizar los horizontes superficiales del terreno, sin competencias con las malas hierbas.
- No se forma suela de labor.

Como inconvenientes de este sistema, cabe destacar los siguientes:

- El uso de herbicidas puede producir contaminación en el agua y el suelo. Normalmente la degradación de los herbicidas suele ser lenta y difícil, originando problemas por acumulación y residuos.
- Se compacta la capa superficial del terreno, reduciendo la velocidad de infiltración el agua, lo que puede aumentar las pérdidas de agua por escorrentía y la erosión en terrenos con pendiente.
- Se pueden producir problemas de fitotoxicidad en el cultivo, especialmente en árboles jóvenes.
- Pueden aparecer malas hierbas tolerantes o resistentes a ciertas materias activas, lo que obliga a tener un conocimiento elevado de las malas hierbas y de cada materia activa por parte del agricultor.
- **Cubiertas vegetales.** El suelo con cubierta vegetal mantiene diferentes especies herbáceas en la superficie del suelo. La cubierta vegetal se controla mediante una serie de siegas para mantener una altura adecuada, según las necesidades del cultivo. Es inevitable que se produzcan competencias entre los árboles y las plantas de la cubierta. Estas competencias se suplen aportando el agua y los nutrientes necesarios para que ambas puedan vegetar sin problemas.

Según su duración, las cubiertas vegetales pueden ser temporales, cuando sólo duran unos meses, y permanentes. En ambos casos, las especies que forman la cubierta pueden proceder de la vegetación espontánea o ser el resultado de la siembra de alguna especie pratense o de una mezcla de ellas.

Las principales ventajas del uso de cubiertas vegetales son las siguientes:

- Las raíces de los árboles pueden colonizar los horizontes más superficiales del suelo.
- Mejora la estructura del suelo y la infiltración del agua en el mismo.
- Disminuye la erosión.

- Permite controlar muchas especies herbáceas que no soportan la siega reiterada.
- Permite la entrada en la plantación, incluso en los períodos en los que el suelo tiene demasiada humedad.

Los inconvenientes más destacables son los siguientes:

- La competencia entre los árboles y la cubierta vegetal limita su uso a lugares con una elevada disponibilidad de agua para el riego o suelos que puedan presentar exceso de agua en momentos determinados.
  - Las cubiertas vegetales aumentan el riesgo de heladas primaverales por irradiación, si no se controla adecuadamente su altura.
  - Este sistema es interesante para todo tipo de suelos, en especial para suelos encharcados, de mala estructura o sometidos a una fuerte erosión.
- **Técnicas mixtas.** Las técnicas mixtas de mantenimiento del suelo combinan diferentes métodos de los descritos anteriormente. El objetivo es resolver los problemas que pueden causar los distintos sistemas cuando se emplean individualmente, combinándolos con otros métodos. Estas técnicas pueden ser simultáneas, cuando se dan a la vez en distintas partes del terreno, o alternativas, cuando cada sistema se aplica en toda la superficie, pero en distintas épocas del año.

Existen diversas opciones a la hora de aplicar técnicas mixtas de mantenimiento del suelo. Las más habituales en plantaciones frutales son la siguientes:

- **Laboreo-herbicidas.** Esta técnica combina el laboreo en el centro de las calles de la plantación y la aplicación de herbicidas bajo la línea de árboles. De este modo se elimina la dificultad técnica de realizar el control de la vegetación bajo los árboles mediante laboreo. Toda la superficie permanece libre de vegetación.
- **Cubierta permanente-herbicidas.** Se establece una cubierta vegetal en las calles de la plantación, mientras que en la línea de los árboles se aplica el laboreo para controlar las malas hierbas.
- **Cubierta permanente-laboreo.** Consiste en mantener una cubierta vegetal en las calles de la plantación, mientras que en la línea de los árboles se aplica el laboreo para controlar las malas hierbas.

### 3.8.4 Análisis multicriterio de alternativas

Se va a realizar un análisis multicriterio, en función de los factores mencionados anteriormente.

La Tabla 10 muestra la matriz de efectos para los sistemas de mantenimiento del suelo. Cada característica se puntúa en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable). Los coeficientes de ponderación pueden ser 0,5, 1,0, 1,5 y 2,0, en función de la importancia relativa del factor en cuestión. El resultado final para cada sistema de mantenimiento del suelo se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se considera que el sistema de mantenimiento del suelo más interesante para su uso en la explotación es aquél que obtiene una mayor puntuación.

Tabla 10: Matriz de efectos para la elección de los sistemas de mantenimiento del suelo

Factor	Coficiente	Vegetación espontánea	Vegetación artificial	Laboreo	Herbicidas	Mixto (Laboreo-Herbicida)
<b>C.Ecológicos</b>	1,0	3	3	2	2	3
<b>C.Técnicos</b>	1,0	2	2	3	3	3
<b>C.Económico</b>	1,5	2	2	2	2	2
<b>TOTAL</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>9</b>

### 3.8.5 Alternativa elegida

Una vez comparadas las alternativas y en función del resultado obtenido en el análisis multicriterio, se opta por elegir el mantenimiento del suelo mediante un sistema mixto de laboreo-herbicidas.

Para el caso del pistachero es el más aconsejado y el más utilizado por las circunstancias edafoclimáticas de la mitad sur peninsular. Eliminando malas hierbas, controlando algunas plagas, mejorando el desarrollo y la nutrición del árbol, aireando el perfil labrado y regenerando la estructura del suelo. No obstante, el empleo de herbicidas puede entrañar riesgos en plantaciones jóvenes, por lo que es imprescindible la colocación de protectores de troncos durante la plantación.

El uso del herbicida queda relegado a un segundo plano, siendo el laboreo la tarea más importante, aun así, al no llegar a todos los rincones con el apero se utiliza como apoyo el herbicida.

## 3.9 Alternativa en la elección del sistema de recolección

Las alternativas y los criterios de valor estudiados en este apartado se realizarán para una plantación de pistachero con una edad suficiente como para resistir la mecanización en la recolección, siendo esta en torno a los 6-7 años después del injerto.

### 3.9.1 Identificación de alternativas

Los sistemas de recolección del pistachero se pueden clasificar en dos categorías: recolección manual y sistemas de recolección mecanizada.

La recolección manual consiste en el derribo de los frutos del árbol vareando el árbol de forma exclusivamente manual. Es frecuente colocar una malla o lona debajo del árbol para facilitar la recogida de los frutos. Es un sistema apto para plantaciones muy pequeñas o árboles aislados. En la actualidad se encuentra prácticamente en desuso por la cantidad de mano de obra necesaria para llevarlo a cabo, por lo que no se va a considerar como alternativa factible en la plantación en proyecto.

Los sistemas de recolección mecanizada son aquellos en los que se emplean máquinas para desarrollar una o varias de las tareas de recolección. Sólo se van a considerar como alternativas los sistemas de recolección mecanizada, pues son los más frecuentes en la actualidad y los que suponen un coste menor. Los sistemas más habituales en plantaciones de pistachero son las siguientes:

- **Vibrador acoplado a un tractor y una malla sobre el terreno**

- **Vibrador de paraguas acoplado a un tractor**
- **Vibrador de ramas con la malla en el suelo**

### 3.9.2 Criterios de valor

Los criterios que se van a tener en cuenta para determinar el sistema de recolección del pistacho son los siguientes:

- **Disposición, densidad y marco de plantación.** La distribución de los árboles en la parcela condiciona en buena medida el tipo de sistema de recolección más adecuado para la plantación.
- **Grado de mecanización de la explotación.** Uno de los objetivos del proyecto es conseguir un elevado grado de mecanización de la explotación, con el fin de optimizar los tiempos requeridos para la realización de las labores de cultivo, en especial la recolección, y disminuir los gastos, aumentando con ello la rentabilidad.
- **Economía del sistema.** Se debe tener en cuenta el coste de adquisición de la maquinaria necesaria en cada sistema de recolección, el coste horario de la labor, las necesidades de mano de obra y el tiempo requerido para realizar dicha labor.
- **Peligro de contaminación:** Cualquier grano a la hora de ser recolectado que tenga contacto con el suelo tendrá mayores probabilidades de acabar contaminado por hongos o bacterias, empeorando la calidad de la cosecha y desvalorizando el precio de esta. En esta categoría metemos también la probabilidad de que la cáscara del fruto al ser pelada en campo se manche o no llegue al blanqueado correcto después en fábrica.

### 3.9.3 Evaluación de alternativas

Los sistemas de recolección más habituales en las plantaciones de pistachero actuales son las siguientes:

- **Vibrador acoplado a un tractor y una malla sobre el terreno.** Una máquina vibradora se acopla sobre un tractor y realiza las funciones de vibración y correspondiente caída del fruto, mientras cae sobre una malla colocada anteriormente en el suelo para su posterior recolección hacia un remolque. El factor negativo es la caída del grano al suelo aumentado las posibilidades de contaminación.
- **Vibrador de paraguas acoplado a un tractor.** Constan de una pinza vibradora, que se acopla al tronco, y de una lona plegable en forma de paraguas invertido que se despliega rodeando el árbol. La pinza transmite una vibración al árbol, provocando la caída de los frutos, que caen al paraguas situado debajo del árbol.

Alguno consta de peladora automática en la parte trasera del paraguas, pero no se aconseja este método porque luego no se consigue un blanqueado perfecto en la cascara.

Para el acoplamiento de la pinza se requiere una altura mínima del tronco, que debe ser de entre 90 y 100 cm. Además, debe haber una separación suficiente entre los árboles como para permitir el despliegue del paraguas alrededor del árbol y poder realizar las maniobras oportunas.

Las ventajas de este sistema son su facilidad de uso, los bajos requerimientos de mano de obra y la relativa economía de la máquina en comparación con las cosechadoras integrales. Sin embargo, en explotaciones muy grandes puede ser un sistema algo lento (se estima una capacidad de trabajo de aproximadamente 2 ha/jornada, en función del tipo de plantación y de la máquina), por lo que puede requerirse más de un equipo para realizar la cosecha. Además, los árboles deben estar formados adecuadamente, y se debe disponer de espacio suficiente para realizar las maniobras.

- **Vibrador de ramas con la malla en el suelo.** Consta de una vara metálica que acoplada a un motorcillo la hace vibrar y una pinza en su extremo para agarrar la rama que se quiere varear, antes de eso hay que colocar la malla en el suelo para la posterior recogida del fruto. Es más lento que las anteriores y se necesita de más mano de obra, un peón para la mochila recolectora y otros tres operarios para que muevan, vacíen y trasladen las mantas y un tractorista que conduzca el remolque. Suele utilizarse para explotaciones de pequeñas dimensiones. El rendimiento está entorno a las 1,5 ha/jornada.

### 3.9.4 Análisis multicriterio de alternativas

Se va a realizar un análisis multicriterio, en función de los factores mencionados anteriormente.

La Tabla 11 muestra la matriz de efectos para los sistemas de recolección. Cada característica se puntúa en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable). Los coeficientes de ponderación pueden ser 0,5, 1,0, 1,5 y 2,0, en función de la importancia relativa del factor en cuestión. El resultado final para cada sistema de recolección se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se considera que el sistema de recolección más interesante para su uso en la explotación es aquél que obtiene una mayor puntuación.

Tabla 11: Matriz de efectos para la elección del sistema de recolección

Factor	Coeficiente	Vibrador de tronco y malla	Vibrador de ramas y malla	Vibrador de paraguas	
				Con peladora	Sin peladora
<b>Características plantación</b>	0,5	4	4	3	3
<b>Mecanización</b>	1,0	3	2	4	4
<b>Economía</b>	1,5	4	3	3	3
<b>Contaminación</b>	0,5	2	2	1	4
<b>TOTAL</b>		<b>10,5</b>	<b>9,5</b>	<b>10,5</b>	<b>12</b>

### 3.9.5 Alternativa elegida

Una vez comparadas las alternativas y en función del resultado obtenido en el análisis multicriterio, se opta por elegir el sistema de recolección mediante vibrador de paraguas invertido sin peladora incorporada, acoplado a un tractor, que después descargará en un remolque.

Esta opción destaca sobre las demás porque no deja caer el grano al suelo, con lo cual, la contaminación será menor y el tiempo de recolección también. Además, que

no lleve incorporada peladora hace que el procesado posterior del fruto deje la cáscara más blanca, lo que hace aumentar su valor.

Durante los primeros años de plantación, al no resistir el árbol las tareas mecanizadas, se realizará la recolección en sustitución al paraguas vibrador con un vibrador de mochila, desde el año 4-5 hasta el año 6-7 después del injerto, ya que la técnica de mecanización en árboles jóvenes podría herirles gravemente o incluso descuajarles.

# **ANEJO VII: INGENIERÍA DEL PROCESO**

## ÍNDICE ANEJO VII

1	Actividades .....	1
1.1	Plantación .....	1
1.1.1	Preparación del terreno .....	1
1.1.2	Establecimiento de la plantación .....	2
1.1.3	Cuidados posteriores.....	4
1.1.4	Resumen de labores de plantación .....	4
1.2	El injerto.....	6
1.2.1	Aspectos generales.....	6
1.2.2	Elementos del injerto .....	6
1.2.3	Injerto en campo .....	7
1.2.4	Resumen de actividades del injerto .....	7
1.3	Poda .....	8
1.3.1	Aspectos generales.....	8
1.3.2	Poda de formación .....	8
1.3.3	Poda de producción .....	10
1.3.4	Poda de rejuvenecimiento .....	11
1.3.5	Normas de la poda .....	11
1.3.6	Útiles y equipos de poda .....	12
1.3.7	Resumen de poda.....	12
1.4	Diseño agronómico del riego.....	13
1.4.1	Sistema de riego .....	13
1.4.2	Cálculo de las necesidades hídricas .....	13
1.4.3	Número de emisores por planta y caudal de emisor .....	20
1.4.4	Frecuencia de riego .....	22
1.4.5	Resumen del diseño agronómico del riego.....	23
1.5	Fertilización.....	25
1.5.1	Introducción .....	25
1.5.2	Enmienda orgánica.....	25
1.5.3	Abonado de mantenimiento .....	27
1.5.4	Resumen de fertilización.....	31
1.6	Mantenimiento del suelo .....	32
1.7	Polinización.....	33
1.7.1	Introducción .....	33
1.7.2	Distribución .....	33
1.8	Tratamientos fitosanitarios .....	34
1.8.1	Introducción .....	34
1.8.2	Principales plagas del pistachero .....	34
1.8.3	Resumen de tratamientos para el control de plagas.....	37
1.8.4	Principales enfermedades del pistachero .....	37



1.8.5	Resumen de tratamientos para el control de enfermedades.....	40
1.9	Recolección.....	41
1.9.1	Introducción .....	41
1.9.2	Recolección del pistachero .....	41
1.9.3	Resumen de la recolección .....	43
1.10	Cuaderno de campo de la exploración .....	44
2	Implementación del proceso productivo .....	45
2.1	Maquinaria y equipos .....	45
2.1.1	Maquinaria necesaria para la explotación .....	45
2.2	Coste horario de la utilización de la maquinaria .....	47
2.2.1	Costes de las labores alquiladas.....	47
2.2.2	Costes de maquinaria propia .....	47
2.3	Coste horario de la maquinaria total.....	50
2.3.1	Año 0 .....	50
2.3.2	Año 1 al 2.....	51
2.3.3	Año 3 al 5.....	51
2.3.4	Año 6 en adelante .....	52

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Calendario de actividades de la plantación de pistachero .....	5
Tabla 2:	Resumen de labores de plantación .....	5
Tabla 2 (cont.):	Resumen de labores de plantación.....	6
Tabla 3:	Resumen de las labores de poda en años después del injerto .....	12
Tabla 4:	Valores de ETo, ETc, P, PE y déficit hídrico mensuales (Fuente: el cultivo del pistacho).....	15
Tabla 5:	Relación entre K1 y FAS .....	16
Tabla 6:	Cálculo de las necesidades netas de riego para el pistachero .....	17
Tabla 7:	Pérdidas por percolación profunda (Rodrigo López, Hernández Abreu, Pérez Regalado, & González Hernández, 1992).....	18
Tabla 8:	Valores de CU de riegos localizados en zonas áridas (Fontella Carolina, 2009). .....	19
Tabla 9:	Cálculo de las necesidades totales para el pistachero (Nt) .....	19
Tabla 10:	Características de los emisores.....	20
Tabla 11:	Tiempo de duración del riego para cada uno de los meses de actividad vegetativa.....	23
Tabla 12:	Resumen del diseño agronómico del riego .....	24
Tabla 13:	Datos de cálculo de la enmienda orgánica .....	26
Tabla 14:	Consumo de nitrógeno, fósforo y potasio en (g/árbol) y (kg/ha) durante el período primaveral y de llenado de frutos en años ON y OFF.....	29
Tabla 15:	Consumo de nutrientes mensuales (kg/ha) en los diferentes años de producción (ON/OFF) en la plantación adulta (a partir del año 7) .....	30

Tabla 16: Aportaciones especiales de fertilizantes (kg/ha) de la plantación adulta ( $\geq 7$ ) .....	30
Tabla 17: Programa de fertilización general en unidades fertilizantes (Kg/ha), para una plantación de pistacheros de regadío a partir del primer año de plantación. ....	30
Tabla 18: Calendario de operaciones de mantenimiento del suelo.....	32
Tabla 19: Croquis de disposición de los árboles macho ( $\sigma$ ) y hembra (O) en la plantación de pistachero.....	33
Tabla 20: cuadro resumen de tratamientos frente a las plagas del pistachero.....	37
Tabla 21: cuadro resumen de tratamientos frente a las enfermedades del pistachero	40
Tabla 22: Años y horas de vida estipulado para cada máquina (Fuente: A.S.A.E) .....	48
Tabla 23: Cálculo de valor residual (Vr) según la maquinaria ( Fuente: A.S.A.E) .....	48
Tabla 24: Expresiones de coste acumulado de reparaciones y mantenimiento de la maquinaria ( Fuente: A.S.A.E) .....	49
Tabla 25: Resumen de costes horarios de la maquinaria.....	50
Tabla 26: Costes de la maquinaria del año 0.....	51
Tabla 27: Costes de la maquinaria del año 1 al 2 .....	51
Tabla 28: Costes de la maquinaria del año 3 al 5 .....	52
Tabla 29: Costes de la maquinaria a partir del año 6 en adelante.....	52

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Croquis de visión en planta de un pistachero idealmente formado de 6 años de injerto con las 3 ramas principales formando 120°. .....	10
Ilustración 2: Factor de corrección por advección en función de la superficie de la explotación (FAO, 1989).....	16
Ilustración 3: Clitra (Labidostomis lusitanica G.) .....	35
Ilustración 4: Chinche verde (Nezara viridula L.).....	36
Ilustración 5: Polilla de la harina (Plodia interpunctella H.) .....	36
Ilustración 6: Alternariosis en la hoja de un pistachero ( Alternaria alternata K.).....	38
Ilustración 7: Pistachero afectado por la podredumbre gris (Botrytis cinérea P.).....	38
Ilustración 8: Mancha foliar o septoria en un cultivar de pistacheros.....	39
Ilustración 9: Verticinosis (Verticillum dahliae K.) en una plantación de pistacheros ...	40
Ilustración 10: Fruto del pistacho maduros con el color rosa característico .....	41
Ilustración 11: Operario realizando la recolección mediante un vibrador de mochila..	42
Ilustración 12: Recolección del pistacho mediante vibrador de paraguas acoplado a un tractor.....	43

## 1 Actividades

Las actividades a realizar en el proyecto serán descritas en los siguientes apartados, en estos se explicará las acciones a realizar durante las actividades y el porqué de su elección. Las actividades a realizar, estudiar y tomadas en cuenta son las siguientes:

- **Plantación**
- **Injerto**
- **Poda**
- **Diseño agronómico del riego**
- **Fertilización**
- **Mantenimiento del suelo**
- **Polinización**
- **Tratamientos fitosanitarios**
- **Recolección**

### 1.1 Plantación

La plantación no sólo corresponde a la acción de colocar la planta en el terreno, si no que lleva una serie pasos, tanto previos como posteriores para facilitar luego la plantación y para mejorar la esperanza de vida del plantón que dispongamos en el terreno. Estas actuaciones se podrían dividir en 3:

- **Preparación del terreno**
- **Establecimiento de la plantación**
- **Cuidados posteriores**

#### 1.1.1 Preparación del terreno

Hay varios aspectos importantes que se deben de tener en cuenta a la hora de preparar el terreno para una plantación.

Se debe tener en cuenta que el pistachero es una especie que se adapta muy mal a los encharcamientos, así el que el suelo esté suficientemente bien drenado es un aspecto especialmente importante. A parte de la mejora en la permeabilidad también hay que realizar una mejora en la aireación, además limpia la tierra de raíces y vegetación espontánea y mueve las reservas de los nutrientes que facilitarán el desarrollo de nuestra planta en el futuro.

A continuación, mostraremos los siguientes pasos a realizar en la preparación del terreno en nuestra

##### 1.1.1.1 Enmienda orgánica.

El contenido en materia orgánica del es algo bajo (1,48 %), como se observa en el Anejo II. Estudio edafológico. El contenido mínimo recomendable de materia orgánica de un suelo para el cultivo frutal es del 2 %, por lo que es recomendable realizar una enmienda orgánica.

En el apartado 1.5. Fertilización se observan los cálculos y cantidades de estiércol necesarias. La labor se va a contratar a una empresa de servicios. El estiércol se va a comprar puesto y distribuido en la explotación, para lo que el suministrador va a emplear un remolque repartidor de estiércol. La cantidad de estiércol a repartir es de 8,10 t/ha, La labor se va a llevar a cabo durante la segunda quincena del mes de septiembre.

#### 1.1.1.2 Subsolado.

Se realiza sobre el mes de octubre o principios de septiembre, intentando evitar las lluvias otoñales a ser posible. Consiste de un pase con arado de desfonde, de 80-100 cm de profundidad, con el suelo en tempero. Esta labor, además, sirve para enterrar las enmiendas y abonados previos. La labor se va a realizar con maquinaria del promotor.

#### 1.1.1.3 Pase de cultivador.

Como última operación de la preparación del terreno, se realizarán dos pases cruzados de cultivador con una profundidad de trabajo de 30 cm. para deshacer los terrones de tamaño considerado que se hayan podido formar y además permitir así una mejor aireación en la capa superficial del suelo. El último pase de cultivador se realizará en la misma dirección que se quieren plantar para facilitar el trabajo de plantado. Esta tarea se realizará cuando las lluvias invernales nos dejen o a principios de primavera para purgar la tierra de las primeras malas hierbas que aparezcan.

### 1.1.2 Establecimiento de la plantación

#### 1.1.2.1 Replanteo y marqueo de la plantación

Después de la preparación del suelo, se procede a replantar la plantación. Esta operación consiste en marcar, mediante jalones o cañas, la posición que van a ocupar las filas de árboles.

En primer lugar, se marcan, con la ayuda de una estación total y de los planos, las calles de servicio. A continuación, se marcan las cabeceras de las filas de árboles a lo largo de las calles de servicio, como se puede ser en los planos correspondientes. Dentro de las filas de árboles, se establecen jalones cada 30 m. No es necesario marcar la ubicación exacta de cada árbol, pues el equipo plantador dispone de un sistema que posiciona correctamente cada árbol, de acuerdo con el marco de plantación previamente establecido.

#### 1.1.2.2 Recepción y preparación de la planta

La petición de los plantones al vivero se ha de hacer con suficiente antelación, especificando la variedad del patrón deseado que es, en este caso, UCB 1, y la edad, que será de una savia y en un contenedor de 2 litros de capacidad. Exigiremos al vivero las garantías de su procedencia, estado sanitario, vigor, nombre y características de la especie, además de figurar el número de plantas solicitadas, momento de entrega y garantía de adaptación a las condiciones de la zona.

La cantidad de plantones a pedir al vivero debe ser un 2 % superior al número total de árboles necesarios, para efectuar la reposición de marras durante la primavera. Estos plantones deben disponerse en maceta a su llegada a la explotación, y conservarse en un lugar fresco y a la sombra, hasta su plantación.

Tras la recepción de los plantones, durante la última semana de enero, se comprueba su buen desarrollo y estado sanitario. La conservación de los plantones se realiza en un sitio adecuado, manteniendo el grado de humedad del cepellón, a poder ser en cubierto hasta su plantación.

### 1.1.2.3 Sistema de plantación

La plantación debe realizarse tras las primeras heladas fuertes de la temporada, eligiéndose los días nublados con temperaturas suaves (15 °C). Se realizará mediante un sistema de plantación guiado por GPS es necesaria una plantadora automatizada que va acoplada a nuestro tractor con un sistema de guiado GPS de alta precisión (RTK). Una vez que nosotros marcamos el inicio y final de la primera línea, los memorizamos en el receptor GPS del tractor, posicionándonos sobre ellos y después el solo nos orienta para hacer esa línea; a partir de esa primera línea puede hacer todas las demás a la distancia correspondiente con una variación máxima de 2 cm entre dos líneas consecutivas y no siendo este error acumulable.

El mecanismo de la maquina se basa en una especie de rejón que abre surco y unas pinzas con un mecanismo bastante preciso que introduce la planta en el surco a la distancia que nosotros hemos regulado previamente. Para cerrar adecuadamente el surco y apelmazar la tierra alrededor de la planta se disponen dos ruedas o discos metálicos que también son regulables en presión, altura o anchura. Estos discos junto con la regulación de bajada de las pinzas son las que determinan la profundidad de plantación. En nuestro caso será de 45-50 cm de profundidad.

Lo único necesario es abastecer continuamente de plantas la maquina en las pinzas; esta es la única operación manual que necesita. Para ello dispone de dos asientos para operarios y dos superficies amplias donde colocar las plantas. Pueden ir una o dos personas dependiendo de la velocidad de trabajo.

Independientemente de si el terreno está seco o ligeramente húmedo, siempre es conveniente realizar lo antes posible un riego de post-plantación.

Las plantas deben poseer como mucho entre 1 y 2 savias, a ser posible de 1 savia. En el caso de que por razones de agotamiento de existencias tengamos que comprar alguna de 2 savias, debemos cerciorarnos de que su sistema radicular no sobresalga más allá del cepellón de tierra. Si las raíces han comenzado su movimiento en espiral a su alrededor, es conveniente desenrollarlas antes de ubicar la planta en el hoyo.

Otro aspecto a controlar en el momento de plantación es la protección de las raíces del aire y de la luz, sacándose de los alvéolos paulatinamente o si sacan gran cantidad en un remolque, cubrirlas con sacos de arpillera humedecidos.

### 1.1.2.4 Instalación del sistema de riego

Antes de la plantación es necesario tener colocadas las tuberías principales y secundarias del sistema de riego. En las cabeceras de las líneas de los árboles se deben disponer los ramales portagoteros enrollados. Una vez instalados los árboles, se procede a extender los ramales de riego en su posición definitiva. Fijaremos un gotero por planta a poco más de un palmo de distancia.

### **1.1.3 Cuidados posteriores**

#### **1.1.3.1 Riego de post-plantación.**

Una vez realizada la plantación es imprescindible realizar el primer riego de los árboles para garantizar el enraizamiento de las. El volumen de agua a aplicar debe ser el necesario para humedecer todo el volumen de tierra en el que se localizan las raíces de los plántones. El riego se realiza inmediatamente después de extender los ramales portagoteros, una vez finalizada la plantación.

Procuraremos mantener el terreno húmedo, sin dejar que se reseque más allá de los primeros 15 cm de profundidad.

#### **1.1.3.2 Revisión de los árboles.**

Después del riego, es preciso realizar una revisión general de los árboles, colocando adecuadamente aquellos que igual estén torcidos o plantados fuera o con daños en la planta.

#### **1.1.3.3 Colocación de protectores y tutores.**

Tienen como finalidad proteger la planta de agentes externos como pudieran ser herbicidas, agentes climáticos como vientos y granizos, protección contra roedores y daños físicos como roces de herramientas o aperos, además de crear un microclima dentro del protector beneficiario para la planta tanto en invierno como en verano con temperaturas extremas.

Una vez colocados los protectores de troncos se procede a instalar los tutores. Los tutores son de madera de pino tratado de un 1,8 m de altura y un diámetro de 3 cm y sirven para fijar el protector a su vez. Se enterrarán 40 cm, quedando 1,4 m libre sobre el nivel de terreno.

#### **1.1.3.4 Reposición de marras.**

La reposición de marras debe realizarse lo antes posible, para evitar posibles diferencias de desarrollo entre árboles. Esta operación se va a realizar a finales de mayo o principios de junio. Se emplearán plántones con cepellón, preparados a su llegada a la explotación antes de la plantación.

### **1.1.4 Resumen de labores de plantación**

A continuación, en la Tabla 1, se presenta un calendario resumen de las actividades a la hora de realizar la plantación del pistachero.

Tabla 1: Calendario de actividades de la plantación de pistachero

Labores	Meses																					
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D										
Enmienda orgánica																						
Subsolado																						
Pases de cultivador																						
Pases de cultivador																						
Replanteo y marcado																						
Recepción planta																						
Plantación																						
Instalación riego																						
Riego post-plantación																						
Revisión de árboles																						
Colocación protectores																						
Colocación tutores																						
Reposición de mallas																						

A continuación, en la Tabla 2, se presenta un resumen de las labores necesarias para establecer la plantación, indicando la época de realización de cada una de ellas, así como las necesidades de maquinaria y mano de obra.

Tabla 2: Resumen de labores de plantación

Labor	Época	Maquinaria	Mano de obra
Enmienda orgánica	Septiembre-Octubre	Tractor 104,4 kW y remolque esparcidor de estiércol	1 tractorista
Subsolado	Septiembre-Octubre	Tractor 104,4 kW y subsolador	1 tractorista
Pases de cultivador	Diciembre-Marzo	Tractor 104,4 kW y cultivador suspendido ligero de 15 brazos	1 tractorista
Replanteo y marcado	Febrero-Marzo	Jalones, cañas, cuerda, cinta métrica y estación total	2 peones
Recepción de planta	Febrero-Marzo	-	1 peón
Plantación	Febrero-Marzo	Tractor 104,4 kW, plantadora automatizada	1 tractorista, 2 peones
Instalación riego	Febrero-Marzo	-	2 peones

Tabla 3 (cont.): Resumen de labores de plantación

Labor	Época	Maquinaria	Mano de obra
Riego post-plantación	Marzo-Abril	Sistema de riegos por goteo	1 peón
Revisión de árboles	Marzo-Abril	-	1 peón
Colocación de protectores	Marzo-Abril	Tractor 82,03 kW y remolque	1 tractorista, 1 peón
Colocación tutores	Marzo-Abril	Tractor 82,03 kW y remolque	1 tractorista, 1 peón
Reposición de marras	Abril-Mayo	Tractor 82,03 kW, remolque y plantador manual	1 tractorista, 1 peón

## 1.2 El injerto

El injerto es la unión de dos individuos, portainjerto y cultivar o variedad, que pueden ser de la misma o diferente especie, con el propósito de reunir las ventajas que aporta el sistema radicular de una de ellas, como adaptabilidad y resistencia a plagas y enfermedades y las que aporta la parte aérea de la otra, como la obtención de los frutos que deseamos. Esta unión es a la que llamamos pistachero.

### 1.2.1 Aspectos generales

Cualquier cultivar de pistacheros hoy en día están injertados ya, esta técnica se realiza para buscar unos objetivos como:

- Provechar las virtudes que nos ofrecen las diferentes especies a emplear como pies.
- Conseguir la reproducción de cultivares de mejores frutos.
- La dificultad de enraizamiento mediante estaquillado y las pocas garantías de seguridad fitosanitaria que ofrece la producción de clones obligan a que el injerto sea la única la única opción recomendable en la actualidad.
- Cambio de variedad en poco tiempo en la especie cultivada debido a un cambio de tendencia en los mercados o por razones fitosanitarios.
- Reparar partes dañadas del árbol por cualquier causa.

### 1.2.2 Elementos del injerto

En la operación del injerto intervienen cuatro componentes: el portainjerto, la yema, el injertador y el medio.

- **El Portainjerto.** Es el elemento que aporta el sistema radicular. Por regla debe ser de buen vigor, estar sano y adaptado a las condiciones del área de plantación.
- **La yema.** La yema es el elemento a injertar sobre el portainjerto y es la que formará la parte aérea y, por tanto, la que nos proporcionará pistachos o polen. Suele sacarse de las propias plantaciones destinando pistacheros únicamente para esta función al principio, a estos se les da el nombre de pies madre (PM).



- **El injertador.** Es la persona que realiza el injerto. Debe poseer unas mínimas nociones sobre su técnica de ejecución y realizará el tipo de injerto que mejor se adapte al cultivar y el que domine mejor.
- **El medio.** El pistachero es especialmente sensible a las oscilaciones de temperatura y suele detener su crecimiento ante el más mínimo estrés, impidiendo el éxito del injerto. La operación se lleva a cabo en un medio concreto, sometido a unas condiciones climáticas marcadas, entre otros factores, por la temperatura y la humedad relativa.

### 1.2.3 Injerto en campo

En nuestro caso elegimos el injerto en campo antes que la planta injertada de vivero, esta opción es la más barata y es la clara ventaja que supone que se elija antes esta opción que otras. Las yemas se pueden conseguir de varias maneras, mediante la creación de pies madres, comprando las yemas directamente o contratando a operarios expertos en la materia de injertar pistacheros y traigan ellos mismos las varas con las yemas para después injertar como va a ser en nuestro caso.

La tasa de éxito aproximado de que el injerto salga adelante es del 80 %, lo que hace que al año siguiente del primer injerto se tengan que realizar de nuevo las labores de injerto en los árboles que no prendió bien.

### 1.2.4 Resumen de actividades del injerto

El injerto será realizado por un operario experto en la materia el cual realizará el tipo de injerto que mejor se adapte a nuestra variedad y el que domine mejor, además el mismo operario será el encargado de traer los materiales tanto de injerto como las varas con las yemas para injertar. Las especies a injertar deben ser de las variedades seleccionadas anteriormente Kerman, Peter y Guerrero. El rendimiento de este puede variar dependiendo la experiencia rondando entre los 100 a 200 injertos jornada.

El momento de ejecución será por la tarde, cuando las temperaturas máximas comienzan a descender y las mínimas han iniciado un constante aumento durante, al menos 2-3 días. El período de ejecución será en el mes de agosto, aunque dependiendo de cuando lo necesite el injertador o que las condiciones ambientales sean óptimas podrá adelantarse y atrasarse hasta finales de verano. El precio del árbol injertado de las variedades Peter, Kerman y Guerrero es de 1 €/árbol aproximadamente, dependiendo del año, climatología o demanda actual, entre otras. Además, como la tasa de éxito de injerto en estas variedades es de un 80 % aproximadamente, al año siguiente se tendrán que volver a realizar estas tareas en el 20% restante que falló.

## 1.3 Poda

Este tipo de poda se lleva a cabo durante los primeros años de la vida del árbol y persigue la obtención de una estructura equilibrada y resistente, capaz de soportar las futuras cosechas. Otros objetivos que se persiguen con la poda de formación, es facilitar las labores de cultivo (recolección, escarda) y la poda de fructificación, en definitiva obtener un árbol equilibrado a partir del cuarto o quinto año.

### 1.3.1 Aspectos generales

La finalidad de la poda va a ser siempre mejorar la producción de la plantación, esta mejora se ve refleja en la obtención de los siguientes objetivos a la hora de podar:

- Corregir los hábitos de crecimiento y fructificación de la planta, con el fin de obtener árboles con un porte adecuado y una estructura equilibrada.
- Equilibrar la actividad vegetativa y fructífera del árbol para conseguir producciones abundantes y de calidad, de forma precoz y con regularidad.
- Mejorar la aireación e insolación del conjunto del árbol y de cada uno de sus elementos.
- Eliminar toda la madera seca, enferma o improductiva del árbol, estimulando la renovación de los elementos de fructificación más interesantes.

### 1.3.2 Poda de formación

El sistema de poda de formación que se va a emplear es el vaso de pisos. La poda de formación trata de conseguir una serie de objetivos o criterios técnicos, que son los siguientes:

- **Árboles de tamaño y porte adecuado.** En la mayoría de las especies frutales se intenta formar árboles de tronco bajo y pequeño desarrollo. En el caso del pistachero, debido al sistema de recolección, se requieren troncos ligeramente altos, en torno a 1 m.
- **Árboles con una estructura sólida y robusta.** Los ángulos de inserción de las ramas deben ser abiertos, de unos 45 o 50 °. Las ramas deben estar subordinadas entre sí. Debe haber diferencia de grosor entre las ramas principales, secundarias y terciarias. Es interesante que las ramas principales estén escalonadas en el tronco, con un mínimo de 10 o 20 cm de separación.
- **Árboles con una estructura equilibrada.** Las ramas deben estar uniformemente repartidas y jerarquizadas en el conjunto del árbol. Las ramas superiores deben tener un menor desarrollo que las inferiores.
- **Árboles con una buena aireación e insolación.** Las necesidades en luz y ventilación hacen que la formación más adecuada para el pistachero sea el sistema de vaso de pisos, como se concluye en el Anejo VI. Estudio de alternativas.

#### 1.3.2.1 En árboles masculinos

Para los pistacheros de la variedad Peter y Guerrero la guía originada del brote del injerto se despuntará a finales de invierno, hasta los 2-2,30 metros.

En la primavera siguiente, en el momento en el que comiencen a hincharse las yemas, se eliminarán aquellas situadas en los primeros 170-180 cm, dejando solamente las situadas en el extremo del árbol, en los últimos 30-60 cm. Estas tareas se pueden realizar fácilmente deslizando la mano por el tronco de arriba a abajo con la protección de un guante.

### 1.3.2.2 En árboles femeninos

En este caso, el pinzamiento de la guía no lo efectuaremos hasta alcanzar los 180 cm de altura.

#### 1º Año

Si el pie no es suficiente vigoroso, es frecuente que aparezcan ramas laterales y que no se desarrolle verticalmente. Estas ramas deben eliminarse, ya que restan fuerza a un guía que debe adquirir la altura necesaria en el menor tiempo posible.

#### 2º Año

La guía, una vez alcanzados los 180 cm, se despunta durante el invierno, eliminando, a su vez, todas las ramas laterales que no hayan sido removidas anteriormente.

Al inicio de la primavera siguiente, antes de que comience la brotación, eliminaremos tanto las yemas situadas en los últimos 5-15 cm de la guía como la de los primeros 120 cm, dejando yemas en un tramo de unos 50 cm. Una medida aconsejable es dejar en este tramo de 50 cm 3 grupos de yemas, uno en la parte alta, otro en la media y otro en la parte inferior, eliminando el resto.

Las 3 ramas principales deben salir de puntos diferentes a lo largo de los 50 cm y en un ángulo de aproximadamente 120º entre si teniendo como objetivo una mayor y mejor distribución de luz y aire entre ellas.

#### 3º Año

Elegimos las 3 ramas principales suprimiendo las demás. Si las ramas han superado los 40-60 cm de longitud se despuntan a esa distancia. El pinzamiento se hará sobre una yema interior o exterior, situándonos en frente de la rama, fortaleciendo la estructura del árbol de forma paulatina y formando el primer piso.

#### 4º Año

En el siguiente invierno realizaremos el segundo despunte a otros 40-60 cm correspondiente a la nueva prolongación del brote surgido de la yema sobre la que hemos despuntado anteriormente. A la vez que descabezamos esas prolongaciones iremos consolidando cada piso pinzando las ramas que los forman a 30-40 cm. Si no han alcanzado esa longitud se les dejará hasta el invierno siguiente.

#### 5º Año

En la parada vegetativa del año siguiente se pinzan las terceras prolongaciones y se eligen las ramas de los segundos pisos de las segundas prolongaciones con orientación opuesta al de los primeros. Comienzan a ramificarse las ramas de los primeros pisos para dar los primeros frutos.

#### 6º Año

El árbol podría quedar formado con 3 prolongaciones de las ramas principales. No obstante, se podría despuntar una cuarta, mientras se consolidan los segundos pisos y se eligen las ramas de los pisos de las terceras prolongaciones

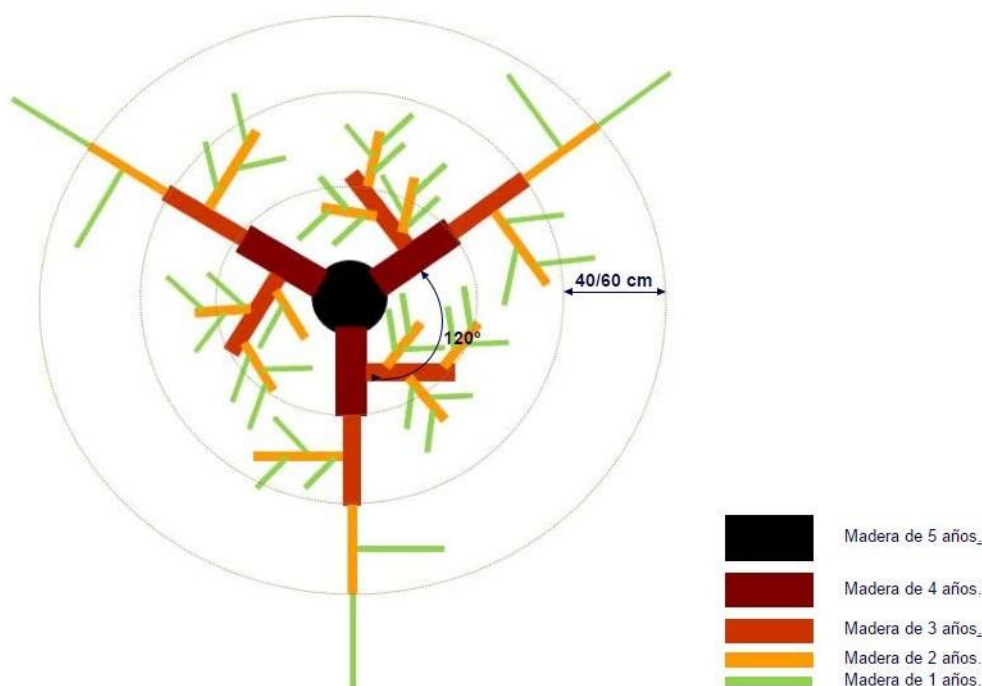


Ilustración 1: Croquis de visión en planta de un pistachero idealmente formado de 6 años de injerto con las 3 ramas principales formando 120°.

### 1.3.3 Poda de producción

La poda de fructificación se realiza después de formado el árbol e incluso en la fase final de formación, y tiene los siguientes objetivos:

- **Controlar el tamaño y la forma de los árboles.** Si se deja un árbol sin podar, las partes bajas mal iluminadas se secan en beneficio de las partes altas, que se irán poblando en exceso. Una poda de aclareo permite el paso de la luz a las partes inferiores del árbol, corrigiendo esta tendencia a la brotación por arriba.
- **Mantener un equilibrio entre el vigor y la productividad.** Un excesivo desarrollo vegetativo va en detrimento de la producción y viceversa, por los fenómenos de competencia que existen entre los diversos órganos de la planta por los elementos nutritivos, principios activos y agua.
- **Facilitar las labores de cultivo.** Mediante la poda se controla el tamaño y la forma del árbol. Un tamaño adecuado puede facilitar los tratamientos fitosanitarios y la recolección.
- **Estimular el crecimiento de nueva madera productiva.** Las operaciones de despunte de grandes ramas favorecen el desarrollo de los brotes fructíferos, que tienen una vida limitada y por tanto requieren de una renovación regular.

- **Eliminar ramas muertas, debilitadas o molestas.** El material vegetal mal situado y, en general, todo aquél que no cumple ningún papel dentro de la estructura productiva del árbol debe ser eliminado, pues de otra forma consumiría una energía que puede requerirse para otros procesos de la planta.

La poda tiene dos efectos en la planta. Por un lado, la enaniza, es decir, disminuye su tamaño y, aunque se suprime madera, también se pueden perder hojas, si se realiza en verde, lo que puede suponer una pérdida de captación de energía para la planta. Por otro lado, la vigoriza, ya que existe una cantidad relativamente mayor de hidratos de carbono, hormonas, minerales y agua para los órganos en crecimiento. Cuanto más severa sea la poda, más vigor se proporciona al árbol.

La poda debe realizarse durante el invierno, en el período de latencia del árbol. En general se considera que es mejor la poda tardía a la temprana, pues las heridas producidas al árbol tardan menos tiempo en cicatrizar, evitando en cierta medida el ataque de enfermedades bacterianas y criptogámicas. La época recomendada para realizar las labores de poda es el mes de febrero, siempre antes de que se inicie la brotación, como mínimo 15 días antes del desborre. La poda en verde se desaconsejará tanto por su elevado coste como por la pérdida de reservas.

Para evitar confusión con la poda de producción la realizaremos en 3 fases:

- Eliminación de ramas que se dirijan tanto al exterior como al interior del árbol
- Despuntado en largo a unos 10 cm del extremo de la rama si el vigor del árbol es alto, si es bajo, el despunte se hará corto, a unos 30-40 cm de su extremo, eliminando su dominancia apical y proporcionando un mayor vigor
- Eliminación de ramas laterales que interfieran con otras mejor situadas, quitando las de menor diámetro y que formen ángulos excesivamente agudos.

#### 1.3.4 Poda de rejuvenecimiento

Cuando el árbol ya es adulto, suelen tener ramas mixtas y muchas fructíferas, y no todas las flores pueden llegar a dar frutos (debido principalmente a la falta de reservas).

Por estos motivos, se debe realizar cada 5/7 años una fuerte poda de las ramas más debilitadas respetando las ramificaciones más vigorosas. En los años posteriores a este tipo de podas, las siguientes serán como la poda de producción. Es recomendable que esta poda se realice en los meses de febrero y marzo.

#### 1.3.5 Normas de la poda

Los cortes deben ser limpios y algo inclinados, para evitar que el agua de lluvia se quede estancada sobre la herida y tengamos problemas de pudrición, hongos o enfermedades.

Si el corte es sobre madera de un año, debe hacerse por encima de una yema, formando un plano inclinado, de forma que la base del corte quede a un nivel ligeramente superior a la yema.

Los cortes y las heridas provocadas por la poda deben cicatrizar lo antes posible, para evitar la entrada de enfermedades criptogámicas.

### 1.3.6 Útiles y equipos de poda

Para realizar la poda se van a emplear tijeras neumáticas eléctricas. La mayor parte de la poda se efectúa desde el suelo. Sin embargo, para llegar a las partes más altas del árbol, puede ser necesario emplear escaleras de mano de apertura en tijera.

Para proteger los cortes de poda se emplea mástic frío con ceras, resinas y sebos animales o pinturas plásticas especiales, con disolventes poco cáusticos y densos, recubriendo bien el corte y facilitando de esta manera el aguante a los cambios térmicos. También se puede utilizar como alternativa, ante el ataque de patógenos en los cortes, soluciones de sulfato de cobre.

Como medio auxiliar para el transporte de útiles y herramientas se va a emplear un remolque de dos ejes y 4 t de capacidad, propio de la explotación. Los residuos de poda se trituran y esparcen por el suelo mediante un pase de trituradora- desbrozadora, una vez finalizadas las labores de poda, lo que resulta una operación económica y con bajo impacto, que puede mejorar en cierta medida las características del suelo, al incorporar materia orgánica.

### 1.3.7 Resumen de poda

La Tabla 3 muestra el resumen de las labores de poda para cada etapa de desarrollo del cultivo. También se incluyen las necesidades de maquinaria y la época de realización de cada labor. Los años son años después del injerto.

Tabla 4: Resumen de las labores de poda en años después del injerto

Año	Época	Labor	Descripción	Maquinaria	Mano de obra
1	Febrero	Poda de formación	Eliminación de todas las ramas laterales	Tijeras neumáticas	2 podadores
2	Febrero	Poda de formación	Eliminación de yemas en los primeros 120 cm y últimos 10 cm	Tijeras neumáticas	3 podadores
3	Febrero	Poda de formación	Elección de las 3 ramas principales	Tijeras neumáticas	3 podadores
4	Febrero	Poda de formación	Consolidación del primer piso y pinzamiento del segundo de prolongación	Tijeras neumáticas	3 podadores
5	Febrero	Poda de formación	Elección de ramas del segundo piso	Tijeras neumáticas	3 podadores
6	Febrero	Poda de formación	Corta de las cuartas prolongaciones y consolidación de los segundos pisos	Tijeras neumáticas	4 podadores
7	Febrero	Poda de rejuvenecimiento	Poda de ramas más debilitadas	Tijeras neumáticas	4 podadores
8	Febrero	Poda de producción	Eliminación de las peores ramas que interfieran con otras mejor situadas	Tijeras neumáticas	4 podadores

## 1.4 Diseño agronómico del riego

El diseño agronómico consiste en la determinación de las necesidades de agua totales de riego de nuestro cultivo, así como la dosis, tiempo de riego, número de emisores por planta y caudal de cada emisor.

### 1.4.1 Sistema de riego

De los sistemas más utilizados a la hora de regar nos decantaremos por el riego por goteo por su gran eficacia, nulo encharcamiento del suelo y gran control de la dosificación.

#### **Ventajas:**

- Ahorro de agua y energía.
- Eficiencia en la aplicación de fertilizantes.
- Disminución de la aparición de enfermedades.
- Adaptación a diferentes parcelas.
- Ahorro de mano de obra.

#### **Inconvenientes:**

- Alto coste de implantación.
- Proliferación de malas hierbas en la línea de las cepas.
- Mantenimiento del sistema.

### 1.4.2 Cálculo de las necesidades hídricas

El diseño agronómico consiste en la determinación de las necesidades de agua totales de riego de nuestro cultivo, así como la dosis, tiempo de riego, número de emisores por planta y caudal de cada emisor.

Para estas estimaciones tomaremos de referencia el formato usado por Jaime Valero Galve en el proyecto de "*Puesta en riego por goteo de una plantación de pistacheros en una parcela de 7,39 ha en Valmuel (Teruel)*". Los datos serán tomados de tablas y gráficas ya tabuladas de la FAO y simplemente tendremos que sustituir nuestros datos en las fórmulas ya establecidas para ello.

#### 1.4.2.1 Estimación del consumo de agua

En primer lugar, para comenzar a realizar el desarrollo del diseño, es necesario conocer las necesidades del cultivo en cada momento, pues en función de estas se obtendrán unas soluciones u otras.

Para realizar el diseño, es necesario conocer cuál es el momento en el que las necesidades hídricas son más elevadas, en nuestro caso será el mes de julio.

Por tanto, el balance global de agua que proporciona las necesidades netas (Nn) de agua de riego en riego localizado se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Nn = ET_o \cdot kc \cdot k1 \cdot k2 \cdot k3$$

Siendo:

- **Nn**: necesidades netas de riego, expresadas en mm/día.
- **ET<sub>0</sub>**: evapotranspiración de referencia, expresada en mm/día.
- **Kc**: coeficiente de cultivo, variable a lo largo del año, en tanto por uno.
- **K1**: coeficiente corrector por localización, en tanto por uno.
- **K2**: coeficiente corrector por variación climática, en tanto por uno.
- **K3**: coeficiente corrector por advección, en tanto por uno.

El proceso de cálculo de la evapotranspiración de referencia ( $ET_0$ ) se muestra en el Anejo I. Estudio climático. En la Tabla 4 se muestran los valores de la  $ET_0$ , la  $ET_C$  y la precipitación efectiva ( $PE$ ). La precipitación efectiva se determina mediante la siguiente fórmula:

$$PE = P \cdot 0,7$$

Así mismo se muestran los valores que toma el coeficiente de cultivo  $K_c$  y el déficit hídrico mensual, calculado como la diferencia entre la precipitación efectiva y la evapotranspiración del cultivo. La evapotranspiración del cultivo ( $ET_c$ ) se obtiene del producto entre  $ET_0$ ,  $K_c$  y  $K_r$ .

$$ET_c = ET_0 \cdot K_c \cdot K_r$$

$K_c$  es un valor fijo designado para cada mes en el cultivo del pistachero que se muestra en la Tabla 4 y  $K_r$  lo calculamos con la siguiente fórmula.

$$K_r = \frac{(2 \cdot S_c)}{100} = \frac{(2 \cdot 26,65)}{100} = 0,53$$

$$S_c = \frac{(\pi \cdot D^2 \cdot N)}{400} = \frac{(\pi \cdot 3,5^2 \cdot 277)}{400} = 26,65$$

Donde:

- **Kr**: Coeficiente reductor.
- **Sc**: Porcentaje de superficie cubierta.
- **D**: Diámetro medio de la copa del árbol en metros.
- **N**: Número de árboles por hectárea.

El comienzo y el final de los riegos viene determinado por el déficit hídrico. Será necesario regar en aquellos meses en los que el déficit hídrico sea negativo, no siendo necesario en aquellos en los que sea positivo.



Tabla 5: Valores de  $ET_o$ ,  $ET_c$ ,  $P$ ,  $PE$  y déficit hídrico mensuales (Fuente: el cultivo del pistacho)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b><math>ET_o</math> (mm/mes)</b>	18	28	75	82	101	127	166	156	106	65	35	18
<b>Kc</b>	0	0	0	0,25	0,8	1,13	1,19	1,16	0,93	0,56	0,35	0
<b>Kr</b>	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
<b><math>ET_c</math> (mm/mes)</b>	0	0	0	10,9	42,8	76,1	104,7	95,9	52,2	19,3	6,5	0
<b>P.media (mm/mes)</b>	35,5	24,5	19,8	45,2	54,0	29,2	17,2	19,5	29,6	51,1	47,5	47,9
<b><math>P_E</math> (mm/mes)</b>	24,9	17,2	13,9	31,6	37,8	20,4	12,0	13,7	20,7	35,8	33,3	33,5
<b>Déficit hídrico (mm/mes)</b>	24,9	17,2	13,9	20,7	-5,0	-55,7	-92,7	-82,2	-31,5	16,5	26,8	33,5

Durante el mes de mayo empieza a producirse algo de déficit hídrico ya. En ese momento ya se ha producido el inicio de la actividad vegetativa de los árboles, por lo que las necesidades de agua son relevantes. Se comenzará a regar en el mes de mayo. Durante el mes de octubre, a pesar de existir un cierto déficit hídrico, no se va a regar, para favorecer la desecación de los frutos antes de la cosecha, que se realizará durante la primera quincena de dicho mes. Por tanto, los riegos empezarán el 1 de mayo y finalizarán el 30 de septiembre.

Antes de proceder con el cálculo de las necesidades netas de riego es necesario establecer el valor de los distintos coeficientes.

### Coeficiente de cultivo $K_c$

El valor del coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) del pistachero es diferente dependiendo de edad, el mes del año en que se esté y el estado de desarrollo. Los valores empleados en este caso proceden de las publicaciones de la FAO, que proporciona los valores de  $K_c$  tabulados en función de las distintas condiciones de cultivo como se puede observar en la Tabla 4. Los datos son tomados de "El cultivo del pistacho".

### Coeficiente corrector por localización $K_1$

Este coeficiente tiene en cuenta la fracción sombreada de nuestra plantación la cual depende del diámetro de copa y del marco de plantación de, en este caso, el pistachero.

Para determinar el coeficiente corrector por localización es necesario, en primer lugar, calcular FAS mediante la siguiente fórmula. Se considera que el radio de la copa es de 1,75 m y que el marco de plantación es de 6 x 6 m.

$$FAS = \frac{\pi \cdot 1,75^2}{6 \cdot 6} = 0,27$$

Una vez determinado FAS se calcula  $K_1$ , mediante 4 fórmulas ya preestablecidas y aceptadas donde simplemente tenemos que sustituir nuestros datos y ver el resultado obtenido, éstos se muestran en la Tabla 5.

Tabla 6: Relación entre  $K_1$  y FAS

Autor	Fórmula	Resultado
Aljibury et al.	$K_1 = 1,34 \cdot FAS$	0,36
Decroix	$K_1 = 0,1 + FAS$	0,37
Hoare et al.	$K_1 = FAS + 0,5 \cdot (1 - FAS)$	0,64
Keller	$K_1 = FAS + 0,15 \cdot (1 - FAS)$	0,38

Por tanto, el coeficiente corrector por localización  $K_1$  es:

$$K_1 = \frac{0,37 + 0,38}{2} = 0,378$$

### Coeficiente corrector por variación climática $K_2$

La ETo que se ha calculado previamente corresponde al valor medio de los últimos años, lo que implica que habrá años en los que las estimaciones no serán suficientes puesto que las condiciones climáticas pueden variar de un año a otro. Siguiendo el criterio Hernández Abreu, en previsión de años con mayor demanda climática que el año medio, se tomará un coeficiente de corrección  $K_2 = 1,15$ .

### Coeficiente corrector por advección $K_3$

Esta corrección tiene en cuenta el movimiento del aire que le llega a la superficie regada.

La corrección a aplicar depende principalmente del tipo de cultivo y de la superficie de la parcela. Así pues, este valor se puede observar en la Ilustración 2.

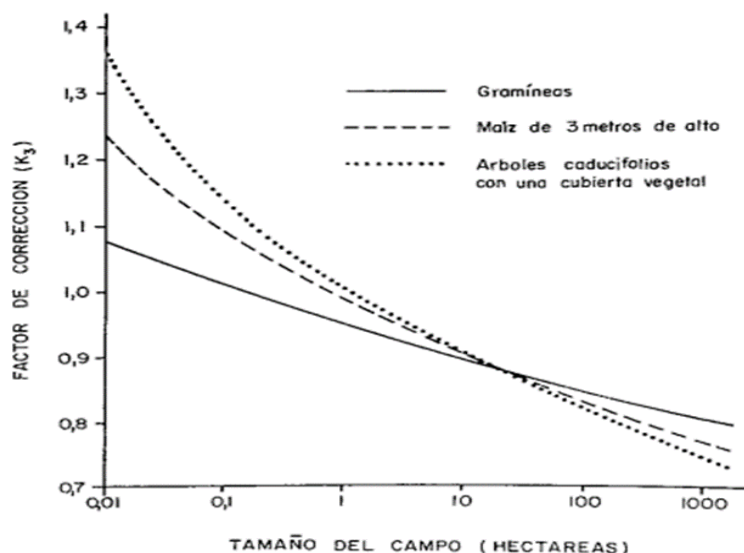


Ilustración 2: Factor de corrección por advección en función de la superficie de la explotación (FAO, 1989).

Para árboles frutales caducifolios y superficie de parcela de 5 ha, el valor de K3 según la Ilustración 2 es de 0,95.

En la Tabla 6 se muestra el cálculo de las necesidades netas de agua de riego  $Nn$  mensuales, calculadas con los coeficientes anteriores.

Tabla 7: Cálculo de las necesidades netas de riego para el pistachero

MES	$ETo$ (mm/día)	$Kc$	$K1$	$K2$	$K3$	$Nn$ (mm/día)	$Nn$ (mm/mes)
Mayo	3,26	0,80	0,38	1,15	0,95	1,08	33,56
Junio	4,24	1,13	0,38	1,15	0,95	1,99	59,7
Julio	5,35	1,19	0,38	1,15	0,95	2,51	77,81
Agosto	5,03	1,16	0,38	1,15	0,95	2,36	70,8
Septiembre	3,53	0,93	0,38	1,15	0,95	1,66	49,68

#### 1.4.2.2 Necesidades totales de riego

Calculadas las necesidades netas de nuestra plantación pasamos a calcular las necesidades totales ( $Nt$ ) ya que las necesidades netas tendrán pérdidas y habrá que aportar más cantidades de agua. Para el cálculo de estas utilizaremos la siguiente fórmula:

$$Nt = \frac{Nn}{Ea} = \frac{Nn}{Rp \cdot (1 - RL) \cdot CU}$$

Siendo:

- **Nt**: necesidades totales de riego, expresadas en mm/día.
- **Nn**: necesidades netas de riego, calculadas anteriormente, expresadas en mm/día.
- **Ea**: eficiencia de aplicación, en tanto por uno.
- **Rp**: relación de percolación, en tanto por uno.
- **RL**: requerimientos de lavado, en tanto por uno.
- **CU**: coeficiente de uniformidad, en tanto por uno.

$Rp$  y  $(1-RL)$  no se toman simultáneamente, sino que se toma sólo la de menor eficiencia.

#### Requerimientos de lavado (RL)

Los requerimientos de lavado en riego localizado de alta frecuencia se calculan mediante la fórmula siguiente:

$$RL = \frac{CEa}{2 \cdot CEe}$$

Donde:

- **RL**: requerimientos por lixiviación, expresado en tanto por uno.

- **CEa:** conductividad eléctrica del agua de riego, expresada en dS/m o mmhos/cm.
- **CEe:** conductividad eléctrica del extracto de saturación para la cual el descenso de producción es del 100 %, expresado en dS/m o mmhos/cm.

Como se puede observar en el Anejo III. Análisis del agua de riego la conductividad eléctrica del agua de riego es de 0,63 mmhos/cm. El valor de CEe para el pistachero es 16 dS/m (Ferguson , Sanden, & Grattan, 2010).

$$RL = \frac{0,63}{2 \cdot 16,0} = 0,02$$

Con lo cual:

$$(1 - RL) = 1 - 0,02 = 0,98$$

### Relación de percolación (Rp)

La relación de percolación tiene en cuenta el agua perdida por percolación y depende de la textura del suelo. Estos datos están ya calculados en tablas dependiendo de las características de nuestra plantación como podemos ver en la Tabla 7.

Tabla 8: Pérdidas por percolación profunda (Rodrigo López, Hernández Abreu, Pérez Regalado, & González Hernández, 1992)

Profundidad de las raíces (m)	Textura del suelo			
	Muy arenosa	Arenosa	Media	Fina
< 0,75	0,90	0,90	0,95	1
0,75 -1,50	0,90	0,95	1	1
>1,50	0,95	1	1	1

En nuestro caso el coeficiente equivale a 0,95 ya que nuestra textura es media y la profundidad de las raíces no supera los 0,75 m de profundidad.

### Coeficiente de uniformidad (CU)

El coeficiente de uniformidad (CU) se encuentra ya tabulado como se muestra en la Tabla 8. A partir de nuestros datos podremos ver cuál es el coeficiente que corresponde a nuestra parcela.

El coeficiente de uniformidad recomendado según la Tabla 8, para goteros espaciados más de 1 m, más de 3 emisores por planta y topografía uniforme es de 0,95.

Tabla 9: Valores de CU de riegos localizados en zonas áridas (Fontella Carolina, 2009).

Emisor	Emisores por planta	Topografía y pendiente (i)	CU
Goteros espaciados más de 1 m	Más de 3	Uniforme (i<2 %)	0,90 – 0,95
		Uniforme (i>2 %)	0,85 – 0,90
		U ondulada	
	Menos de 3	Uniforme (i<2 %)	0,85 – 0,90
Uniforme (i>2 %)		0,80 – 0,90	
U ondulada			
Goteros espaciados medidos de 1 m, mangueras y cintas de exudación		Uniforme (i<2 %)	0,80 – 0,90
		Uniforme (i>2 %)	0,70 – 0,85
		U ondulada	
Difusores y microaspersores		Uniforme (i<2 %)	0,90 – 0,95
		Uniforme (i>2 %)	0,85 – 0,90
		U ondulada	

Una vez determinados los coeficientes anteriores, se procede al cálculo de las necesidades totales. Debido a que (1-RL) es más eficiente que Rp, tomaremos Rp para el uso de los cálculos, se considera como valor de cálculo 0,95. El resultado de aplicar la fórmula de cálculo de Nt se muestra en la Tabla 9.

Tabla 10: Cálculo de las necesidades totales para el pistachero (Nt)

MES	Nn (mm/día)	(1-RL)	CU	Nt (mm/día)	Nt (mm/mes)	Nt (mm/árbol-día)
<b>Mayo</b>	1,08	0,95	0,95	1,19	36,89	42,96
<b>Junio</b>	1,99	0,95	0,95	2,20	66,00	79,42
<b>Julio</b>	2,51	0,95	0,95	<b>2,78</b>	<b>86,18</b>	<b>100,36</b>
<b>Agosto</b>	2,36	0,95	0,95	2,61	80,91	94,22
<b>Septiembre</b>	1,66	0,95	0,95	1,84	55,18	62,43

Los cálculos hidráulicos del riego, así como la determinación del caudal y el número de los emisores, se debe realizar en base al mes con mayores necesidades netas, que se corresponde con el mes de julio, con valores de Nt de 2,78 mm/día o 86,18 mm/mes.

Para poder realizar el diseño agronómico del riego es necesario determinar las necesidades de riego por planta y día. Las necesidades de agua en litros por árbol y día para el mes de julio se determinan a continuación:

$$Nt = \frac{2,78L}{m^2} \cdot \frac{día}{ha} \cdot \frac{10.000m^2}{ha} = 100,36L/árbol \cdot día$$

Las necesidades netas de riego en el mes de julio son de 100,36 L/árbol-día o lo que es lo mismo 864,21 m<sup>3</sup>/mes-ha.

Las necesidades totales a lo largo de la campaña serán de 3.566,97 m<sup>3</sup>/mes-ha.

### 1.4.3 Número de emisores por planta y caudal de emisor

Una vez calculadas las necesidades de riego hay que determinar la dosis, frecuencia y duración del riego, así como el número de emisores por planta y el caudal del emisor. Finalmente se decide la disposición de los emisores.

#### Superficie mojada por emisor

La superficie mojada por un emisor es la proyección horizontal del bulbo húmedo que forma ese emisor. Para suelos de textura media, como es el caso de la finca objeto del proyecto, la fórmula es la siguiente:

$$d = 0,7 + 0,11 \cdot q$$

Donde:

- **d**: diámetro de la superficie mojada, en metros.
- **q**: caudal del emisor, en L/h.

En primer lugar, es necesario determinar el caudal del emisor que se va a emplear. Se van a emplear emisores pinchados de 2 L/h, pues suponen una disminución de los caudales totales de la instalación con respecto al empleo de emisores de 4 L/h, garantizando así mismo unos tiempos de riego razonables. En la Tabla 10 se muestran las características de los emisores.

Tabla 11: Características de los emisores

Característica	Abreviatura	Valor
Caudal nominal	q	2,00 L/h
Rango de presiones de trabajo	p	10,00-50,00 m.c.a.
Curva caudal-presión	q	$q = 2,1228 \cdot h^{0,0275}$
Coefficiente de variación de fabricación	CV	0,035

Conociendo el caudal del emisor, se calcula el diámetro de la superficie mojada mediante la fórmula siguiente:

$$d = 0,7 + 0,11 \cdot 2,00 \text{ L/h} = 0,92 \text{ m}$$

La superficie mojada por emisor es la siguiente:

$$\text{Superficie mojada por emisor} = \pi \cdot (0,5 \cdot d)^2 = \pi \cdot (0,5 \cdot 0,92)^2 = 0,66 \text{ m}^2$$

La profundidad del bulbo húmedo debe estar comprendida entre el 90 y el 120 % de la profundidad de las raíces. En el caso del pistachero, el 75 % de las raíces se sitúan en los primeros 50 cm o 75 cm del perfil de terreno, por lo que se considera que una profundidad de raíces de 0,75 m es adecuada.

La profundidad máxima del bulbo, por tanto, será la siguiente:

$$\text{Profundidad máxima del bulbo húmedo} = 0,75 \text{ m} \cdot 1,20 = 0,90 \text{ m}$$

La profundidad máxima del bulbo húmedo debe ser de 0,90 m. No conviene que el bulbo húmedo supere dicha profundidad, pues el agua que pase de 0,90 m no se encontrará completamente disponible para la planta.

### Porcentaje de superficie mojada (P)

Dado que en riego localizado se moja solamente una fracción del suelo, hay que prever un mínimo de superficie mojada para que el sistema radical se desarrolle con normalidad. Para cultivos de marco amplio, como es este caso, el valor de P recomendado oscila entre 25 y 35 %. Se va a considerar que P es el 30 %.

Despejando la fórmula anterior, podemos obtener la superficie mojada por planta, que será:

$$Sm = \frac{30 \cdot 6m \cdot 6m}{100} = 10,80m^2$$

### Número de emisores por planta (n)

El número de emisores por planta se puede calcular haciendo la relación entre la superficie mojada por planta y la superficie mojada por cada emisor, por tanto:

$$n = \frac{\text{Superficie ocupada por planta} \cdot FAS \cdot P}{100 \cdot \text{Superficie mojada por cada emisor}} = \frac{6m \cdot 6m \cdot 0,27 \cdot 0,3}{0,66m^2} = 4,42 \approx 5$$

### Disposición de los emisores

Una vez se conocen la cantidad de emisores por cada planta, se debe estimar la separación que debe haber entre estos. Cabe destacar que es importante que haya cierto solapamiento para facilitar el acceso principalmente cuando las raíces sean jóvenes y no estén muy extendidas. Por tanto, la separación entre emisores será:

$$D = r \cdot \left(2 - \frac{S}{100}\right)$$

Donde:

- **D:** distancia entre goteros consecutivos, en metros
- **r:** radio de la superficie mojada, en metros.
- **S:** solape entre bulbos húmedos, expresado en %.

El solape debe estar comprendido entre el 15 y el 30 %. En este caso se considera un solape del 15 %. El radio de la superficie mojada es de 0,46 m. Sustituyendo estos datos, se tiene que la distancia entre goteros consecutivos es:

$$D = 0,46 \cdot \left(2 - \frac{15}{100}\right) = 0,85m$$

La distancia entre goteros es de 0,85. Debe adoptarse un valor redondeado a los valores normalizados. En consecuencia, tanto la distancia entre goteros consecutivos dentro del ramal portagoteros, como la distancia entre ramales portagoteros de una misma línea de cultivo, va a ser de 1,00 m. Esta distancia impide el solapamiento entre bulbos húmedos, pero esta cuestión puede ser interesante en el cultivo del pistachero para evitar que las raíces se concentren en un volumen de tierra demasiado pequeño.

De esta forma, las raíces se ven obligadas a explorar mayor volumen de tierra, mejorando el anclaje del árbol y previniendo el descuaje durante la labor de recolección.

Los ramales portagoteros se van a situar a ambos lados de las líneas de cultivo, y separados de éstas una distancia de 0,50 m. La separación entre goteros dentro de cada línea es de 1,00 m.

#### 1.4.4 Frecuencia de riego

La cantidad de agua aplicada en cada riego se puede determinar de dos formas:

$$Dt = n \cdot q \cdot t$$

$$Dt = Nt \cdot I$$

- **Dt:** dosis total, en litros.
- **n:** número de emisores.
- **q:** caudal de cada emisor, en L/h.
- **t:** tiempo de duración del riego, en horas.
- **Nt:** necesidades totales, en L/árbol · día.
- **I:** intervalo entre riegos, en días.

De ambas ecuaciones se obtiene la siguiente:

$$n \cdot q \cdot t = Nt \cdot I$$

Resulta una ecuación de dos incógnitas, intervalo (I) y tiempo (t), donde hay que fijar una de ellas. En riego por goteo, con suelos de textura franca o arenosa, se originan bulbos húmedos estrechos y profundos. Debido a ello, es interesante que el intervalo entre riegos sea lo más corto posible. En cultivos leñosos, con suelos de textura franca como el que existe en la finca objeto del proyecto, es frecuente realizar riegos diarios. Esto incide positivamente en el desarrollo del cultivo, pues evita que se produzca una gran diferencia entre el potencial hídrico del suelo a lo largo del intervalo entre riegos. Debido a ello, el intervalo entre riegos que se va a establecer en la plantación es de 1 día.

Habiendo establecido el intervalo entre riegos en 1 día, se procede a resolver la fórmula anterior, despejando el tiempo (t).

$$t = \frac{Nt \cdot I}{q \cdot n} = \frac{(100,36 \text{ L/árbol} \cdot \text{día}) \cdot 1 \text{ día}}{(2 \text{ L/h}) \cdot 5 \text{ emisores}} = 10,04 \text{ horas}$$

La duración del riego, durante el mes de julio, que es el de máximas necesidades, es de 10,04 horas.

Siguiendo la ecuación anterior, pero aplicándola para cada mes del año, se obtiene la duración del riego mensual, que se muestra en la Tabla 11. En esta tabla se recogen las necesidades totales de riego y tiempos de riego que se van a aplicar en la plantación en el año 9 y siguientes.



Tabla 12: Tiempo de duración del riego para cada uno de los meses de actividad vegetativa

MES	$Nt$ (mm/árbol-día)	$I$ (días)	$n$	$q$ (L/h)	$t$ (h/día)
Mayo	42,96	1	5	2	4,29
Junio	79,42	1	5	2	7,94
Julio	<b>100,36</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>10,04</b>
Agosto	94,22	1	5	2	9,42
Septiembre	62,43	1	5	2	6,24

#### 1.4.5 Resumen del diseño agronómico del riego

El período de actividad vegetativa de las variedades de pistachero de Kerman, Peter y Guerrero en la zona de la Meseta Norte, donde se va a situar el proyecto, comienza a mediados del mes de marzo. El fin de dicho periodo se produce unos días después de la caída de la hoja. Sin embargo, una vez realizada la recolección, no tiene sentido realizar más riegos, pues durante los meses de octubre y noviembre se producen suficientes precipitaciones para mantener la actividad vegetativa del árbol y en abril con ayuda de las precipitaciones no tendría ningún déficit hídrico tampoco como se puede observar en el Anejo I. Estudio climático. Además, durante la fase de maduración del fruto las necesidades de agua son muy bajas, y resulta interesante no regar para favorecer la desecación del fruto. Por tanto, los riegos anuales van a comenzar el día 1 de mayo y van a finalizar el día 30 de septiembre, pues la recolección se va a realizar a lo largo del mes de octubre.

La dosis de riego durante los primeros años de la plantación no es la máxima calculada, pues el estado de desarrollo de los árboles no lo requiere. Se considera que la dosis durante el primer año es el 20 % de  $Nt$ , y aumenta en un 10 % anualmente, hasta alcanzar el 100% de las necesidades en el año 9, momento en el que se considera que los árboles se encuentran en plena producción siguiendo la metodología de Olivares Alonso, F. (2019).

A continuación, se muestra, en la Tabla 12, el resumen del diseño agronómico del riego, desde las primeras etapas de vida del pistachero hasta que se forma el árbol adulto.

Tabla 13: Resumen del diseño agronómico del riego

Año (% Nt)			May	Jun	Jul	Ago	Sep
<b>Año 1 (20% Nt)</b>	<b>Nt</b>	<b>L/árbol-día</b>	8,59	15,88	20,07	18,84	12,49
	<b>t</b>	<b>h/día</b>	0,86	1,59	2,01	1,88	1,25
<b>Año 2 (30% Nt)</b>	<b>Nt</b>	<b>L/árbol-día</b>	12,89	23,83	30,11	28,27	18,73
	<b>t</b>	<b>h/día</b>	1,29	2,38	3,01	2,83	1,87
<b>Año 3 (40% Nt)</b>	<b>Nt</b>	<b>L/árbol-día</b>	17,18	31,77	40,14	37,69	24,97
	<b>t</b>	<b>h/día</b>	1,72	3,18	4,02	3,77	2,50
<b>Año 4 (50% Nt)</b>	<b>Nt</b>	<b>L/árbol-día</b>	21,48	39,71	50,18	47,11	31,22
	<b>t</b>	<b>h/día</b>	2,15	3,97	5,02	4,71	3,12
<b>Año 5 (60% Nt)</b>	<b>Nt</b>	<b>L/árbol-día</b>	25,78	47,65	60,22	56,53	37,46
	<b>t</b>	<b>h/día</b>	2,57	4,76	6,02	5,65	3,74
<b>Año 6 (70% Nt)</b>	<b>Nt</b>	<b>L/árbol-día</b>	30,07	55,59	70,25	65,95	43,70
	<b>t</b>	<b>h/día</b>	3,00	5,56	7,03	6,59	4,37
<b>Año 7 (80% Nt)</b>	<b>Nt</b>	<b>L/árbol-día</b>	34,37	63,54	80,29	75,38	49,94
	<b>t</b>	<b>h/día</b>	3,43	6,35	8,03	7,54	4,99
<b>Año 8 (90% Nt)</b>	<b>Nt</b>	<b>L/árbol-día</b>	38,66	71,48	90,32	84,80	56,19
	<b>t</b>	<b>h/día</b>	3,86	7,15	9,04	8,48	5,62
<b>Año 9 en adelante (100% Nt)</b>	<b>Nt</b>	<b>L/árbol-día</b>	42,96	79,42	100,36	94,22	62,43
	<b>t</b>	<b>h/día</b>	4,29	7,94	10,04	9,42	6,24

## 1.5 Fertilización

### 1.5.1 Introducción

Para cubrir las necesidades de crecimiento y producción, las plantas precisan de una serie de elementos nutritivos:

- **Agua.** Este elemento es indispensable en muchos procesos vitales. El 95 % de los tejidos jóvenes de la planta están constituidos por agua. Al facilitar la solubilidad y la movilidad de los nutrientes, este elemento juega un doble papel: la planta lo necesita como elemento constituyente de los tejidos y, además, posibilita la asimilación de otros nutrientes.
- **Oxígeno.** Es el elemento indispensable en los procesos de respiración.
- **Dióxido de carbono.** Se trata de un compuesto fundamental para la fotosíntesis.
- **Materia orgánica.** Contiene elementos químicos de reserva, disponibles por la planta después de su mineralización. Juega un importante papel en los procesos de intercambio catiónico. El humus es esencial en la fertilidad de los suelos, pues influye positivamente en sus características físicas, químicas y biológicas.
- **Elementos minerales.** El suelo contiene multitud de elementos minerales que la planta necesita. Cuando son insuficientes, al igual que en las sustancias orgánicas, es preciso aportarlos al suelo, constituyendo estas aportaciones el objeto de la fertilización.

Los elementos necesarios por las plantas se pueden clasificar en macroelementos y microelementos. A su vez, los macroelementos se pueden subdividir en principales y secundarios.

Los macroelementos principales son el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K). Los elementos que fundamentalmente se aportan en la fertilización. Los macroelementos secundarios son el azufre (S), el calcio (Ca) y el magnesio (Mg), que se aportan sólo en caso de necesidad aparente de la planta.

Los microelementos son el hierro (Fe), el zinc (Zn), el cobre (Cu), el manganeso (Mn), el molibdeno (Mo), el boro (B) y el cloro (Cl). Por lo general no se aportan con la fertilización, excepto en caso de estados carenciales.

Antes de la plantación se va a realizar una enmienda orgánica y un abonado de fondo. La fertilización mineral anual se va a realizar mediante un sistema de fertirrigación, aportando los nutrientes con el agua de riego.

### 1.5.2 Enmienda orgánica

La fertilización orgánica tiene como objetivo mejorar las propiedades físico-químicas del suelo. La materia orgánica esponja el suelo y lo hace más permeable. Además, mejora la capacidad de cambio catiónico y aporta cantidades sensibles de nutrientes, por lo que mejora la fertilidad del terreno.

Como se puede ver en el Anejo II. Estudio edafológico, el suelo de la parcela objeto del proyecto tiene un 1,48 % de materia orgánica, por debajo del 2,00 % recomendado. En consecuencia, se hace necesario realizar una enmienda orgánica.

La enmienda se va a realizar aportando estiércol de vacuno bien hecho, procedente de explotaciones cercanas. Cada tonelada de estiércol, además, aporta 5 U.F. de N, 3 U.F. de P2O5 y 8 U.F. de K2O.

Para realizar el cálculo de las necesidades de estiércol se parte de los datos que se presentan en la Tabla 13.

Tabla 14: Datos de cálculo de la enmienda orgánica

	Característica	Símbolo	Valor
<b>Suelo</b>	Densidad aparente	DA	1,35 t/m <sup>3</sup>
	Materia orgánica del suelo	MO	1,48 %
	Profundidad de la capa arable en preplantación	P	30 cm
<b>Estiércol</b>	Materia seca	Ms	25 %
	Coefficiente isohúmico	K1	40 %

El peso de la capa arable se determina mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Peso capa arable} = 10.000 \text{ m}^2/\text{ha} \cdot 0,30 \text{ m} \cdot 1,35 \text{ t/m}^3 = 4.050 \text{ t/ha}$$

El contenido de materia orgánica de la capa arable se calcula a continuación:

$$\text{Contenido real de MO} = 4.050 \text{ t/ha} \cdot \frac{1,48 \text{ Kg MO}}{100 \text{ Kg suelo}} = 59,94 \text{ t/ha}$$

Una vez calculado el contenido real de materia orgánica del suelo se calcula el contenido para un 2,00 % de MO:

$$\text{Contenido MO 2\%} = 4.050 \text{ t/ha} \cdot \frac{1,50 \text{ Kg MO}}{100 \text{ Kg suelo}} = 60,75 \text{ t/ha}$$

El aporte necesario es la diferencia entre el contenido de materia orgánica al con un 2% de MO y el contenido que tenemos de MO, como se puede ver a continuación:

$$\text{Necesidades MO} = 60,75 - 59,94 = 0,81 \text{ t/ha}$$

$$\text{Necesidades de estiércol} = 0,81 \text{ t/ha} \cdot \frac{100}{25} \cdot \frac{100}{40} = 8,10 \text{ t/ha}$$

Se van a aportar 8,10 t/ha de estiércol de vacuno bien hecho, disponible en explotaciones cercanas a la plantación. Las condiciones de la labor se concretan en el apartado 1.1.1. Preparación del terreno.

### **1.5.3 Abonado de mantenimiento**

#### **1.5.3.1 Macronutrientes**

##### **1.5.3.1.1 NITRÓGENO**

###### **Consumo**

Junto al calcio es el elemento más consumido a lo largo del año, más de 700 g/árbol, de los que el 70-80% se integran en el fruto.

###### **Plantaciones jóvenes**

Aplicarse en las proximidades del tronco, pero sin llegar a tocarlo. A partir del tercer año hasta el séptimo incorporaremos entre 8-15 Kg de N/ha en abril, 3-7 Kg de N/ha en junio y de 3-7 Kg/ha a primero de agosto

###### **Plantaciones adultas**

A partir del séptimo año aportaremos anualmente una cantidad de 60-90 Kg de N/ha repartidas entre finales de abril y junio.

##### **1.5.3.1.2 FÓSFORO**

###### **Consumo**

Se almacena en los árboles durante los años de menor carga, para lo cual debe estar disponible a lo largo de toda la estación de crecimiento. El consumo para el llenado de frutos en años de carga supera los 50 g/árbol.

###### **Plantaciones adultas**

La aportación media recomendada para su estabilización en el suelo es de unos 50-120 Kg/ha.

##### **1.5.3.1.3 POTASIO**

###### **Consumo**

La mayor parte se pierde tras la recolección, ya que es el fruto la parte del árbol que más lo consume, mostrando extracciones de hasta 225 Kg/ha en años de carga.

Se recomienda su aplicación en forma de sulfato o de nitrato ya que nuestro suelo es algo salino.

###### **Plantaciones adultas**

Una aportación media de 120-250 Kg/ha en nuestra plantación se consideraría suficiente.

##### **1.5.3.1.4 CALCIO**

###### **Consumo**

Junto al nitrógeno es el nutriente de mayor consumo a lo largo de la estación vegetativa. En condiciones normales no suele presentarse problemas por su falta, con lo cual, prescindiremos de su uso.

#### 1.5.3.1.5 MAGNESIO

##### **Consumo**

Se estima que por cada 2.000 Kg/ha de cosecha se consumen 30 Kg de este nutriente, de los cuales el 15% se integra en el fruto y el resto en las hojas.

Por regla general todos los suelos tienen una cantidad de este elemento suficiente para satisfacer las necesidades del árbol, así que prescindiremos de su uso, pero en caso de necesidad se aportaría mediante sulfato de magnesio.

#### 1.5.3.2 Micronutrientes

##### 1.5.3.2.1 HIERRO

El hierro es un elemento esencial para las plantas, pues interviene en numerosos procesos metabólicos de las células, como en la formación de la clorofila. Toma parte en los procesos respiratorios de la planta y contribuye a la formación de proteínas. En los tejidos vegetales, el contenido de hierro varía entre 20 y 250 mg/kg de materia seca.

En el suelo, el hierro se encuentra en forma ferrosa, que es fácilmente asimilada por la planta, y en forma férrica, mucho más frecuente pero poco soluble, lo que dificulta su asimilación.

En casos de carencia de hierro, las hojas tienden a perder su color verde, amarilleando. Esta fisiopatía se denomina clorosis férrica, corrigiéndose a base de quelatos con incorporaciones de unos 200 g/árbol.

En caso de aparecer problemas de clorosis férrica, se debe aportar quelato de hierro.

##### 1.5.3.2.2 MANGANESO

El manganeso forma parte de algunas enzimas y juega un papel importante en la fotosíntesis. El ión manganeso es bastante asimilable por las plantas, pero a medida que el pH es mayor, se oxida y forma iones trivalentes o tetravalentes que son inasimilables por la planta.

Las carencias aparecen más frecuentemente en suelos ácidos, donde este elemento se puede haber lixiviado.

##### 1.5.3.2.3 BORO

El boro interviene en el transporte de los azúcares y en la formación de las membranas celulares. Es un elemento poco móvil en el árbol, por lo que los síntomas de carencias aparecen frecuentemente muy localizados.

Las carencias de este elemento son más frecuentes en suelos muy ácidos o muy básicos. Tanto la sequía prolongada como la humedad excesiva favorecen las carencias de este elemento.

#### 1.5.3.2.4 COBRE

El cobre presenta una situación similar al zinc. Es un elemento poco móvil y menos absorbible cuanto mayor sea el pH del suelo. Multitud de fungicidas incluyen cobre en su formulación, por lo que no es necesario aportarlo en la fertilización.

#### 1.5.3.2.5 ZINC

El zinc forma parte de diversas enzimas, auxinas y de la clorofila. Pueden aparecer carencias en suelos excesivamente abonados con fósforo, por antagonismo con este elemento. Las carencias se manifiestan por mermas de crecimiento en los entrenudos y hojas pequeñas y agrupadas. El zinc está presente en muchos fungicidas, por lo que no suele ser necesario aplicarlo en la fertilización.

#### 1.5.3.2.6 MOLIBDENO

El molibdeno es imprescindible para el metabolismo del nitrógeno. Se asimila bien en suelos de pH alto, de tal forma que en suelos básicos no suele haber problemas de carencias.

#### 1.5.3.2.7 CLORO

El pistachero tiene unas necesidades muy pequeñas de cloro. El cloro suele ser aportado por el agua de lluvia, y no suele haber problemas de carencias. Sin embargo, es más frecuente que aparezcan excesos de cloruros, debido a los aportes de los fertilizantes.

### 1.5.3.3 Programa de fertirrigación

Nuestra plantación tendrá un sistema de fertirrigación, es decir, la inyección de fertilizantes a través del riego, controlando los tiempos mediante una programación.

El uso de la fertirrigación nos asegura una respuesta mucho más efectiva y rápida al abonado que la fertilización convencional. Se debe tener en cuenta que la aplicación de fertilizante se realiza sólo en el bulbo húmedo, por lo que su aprovechamiento por la planta es casi total, aparte de desperdiciar menos recursos.

Es muy importante distribuir las necesidades nutritivas a lo largo de todo el ciclo del pistachero. Se van a dividir las necesidades nutritivas anuales del pistachero en 2 períodos: Crecimiento primaveral (del 1 de abril al 30 de junio), llenado de frutos (del 1 de julio al 31 de agosto). En la Tabla 14 se muestra las cantidades de cada nutriente que debe ser aportado en cada período.

Tabla 15: Consumo de nitrógeno, fósforo y potasio en (g/árbol) y (kg/ha) durante el período primaveral y de llenado de frutos en años ON y OFF (Fuente: el cultivo del pistacho).

Período	Inicio-Fín	Año	Nitrógeno		Fósforo		Potasio	
			g/árbol	Kg/ha	g/árbol	Kg/ha	g/árbol	Kg/ha
Crecimiento primaveral	1 abril- 30 junio	ON	243	67,3	3	0,8	0	0
		OFF	317	87,8	26	7,2	3	0,8
Llenado de frutos	1 julio-31 Agosto	ON	543	150,1	54	14,9	649,41	180
		OFF	403	111,6	47	13,1	216,47	60
<b>TOTAL</b>		ON	786	217,7	57	15,8	649,41	180
		OFF	720	199,4	73	20,2	219,47	60,8

La Tabla 15 muestra las necesidades mensuales de nutrientes, expresados en kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O.

Tabla 16: Consumo de nutrientes mensuales (kg/ha) en los diferentes años de producción (ON/OFF) en la plantación adulta (a partir del año 7)

Nutriente	Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto	
	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
<b>N</b>	67,2	87,9	0	0	0	0	75,2	55,8	75,2	55,8
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	15,9	20,2	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0	0	60	20,3	60	20,3	60	20,3	0	0

Se van a emplear íntegramente fertilizantes líquidos, debido a su facilidad de uso y sencilla automatización. El nitrógeno se va a aportar mediante una solución con un 32 % de riqueza de este elemento. El fósforo se va a aportar con una solución de ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) diluida al 75 %, con una riqueza del 52 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. El potasio se va a aportar mediante una solución de potasio, con una riqueza del 32 % de K<sub>2</sub>O.

Conociendo la riqueza de cada uno de los fertilizantes que se van a emplear, se calcula la cantidad de cada uno de los mismos que se ha de aportar, como se puede ver en la Tabla 16.

Tabla 17: Aportaciones especiales de fertilizantes (kg/ha) de la plantación adulta (≥7)

Nutriente	Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto	
	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
<b>N-32</b>	210,0	91,6	0	91,6	0	91,6	235,0	116,3	235,0	116,3
<b>P-52</b>	30,6	38,9	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>K-32</b>	0	0	187,5	63,4	187,5	63,4	187,5	63,4	0	0

En los primeros años de la plantación, como la producción va a ser nula o escasa, las aportaciones de fertilizantes serán diferentes, como se muestra en la Tabla 17.

Tabla 18: Programa de fertilización general en unidades fertilizantes (Kg/ha), para una plantación de pistacheros de regadío a partir del primer año de plantación (Fuente: el cultivo del pistacho).

Año	Nitrógeno*	Fósforo**	Potasio***
0	-	-	-
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-
4	15-30	-	-
5	15-30	10-15	-
6	60-66	10-15	-
≥7	200-220	20-25	60-180

\*En plantaciones jóvenes, en regadío en años ON entre 8-15 Kg/ha en abril, 3-7 Kg/ha en junio y agosto. En años OFF 1/3 de las cantidades anteriores.

\*\*En una sola aplicación anual a primeros de abril, en plantaciones de regadío.

\*\*\*Tres aplicaciones a partes igual entre mayo, junio y julio. En años ON 180 Kg/ha, en OFF, la mitad.



#### 1.5.4 Resumen de fertilización

El pistachero es un árbol con vecería acusada, esto hace que unos años produzca más que otros, a estos años se les denomina años *ON* y *OFF* y son años de carga y descarga, siendo los años *ON* los años que más producción da y los *OFF* los que menos. Al tener producciones diferentes las necesidades de nutrientes también serán diferentes dependiendo del año en el que esté.

En los años *ON* el pistachero adulto necesitará un aporte de nitrógeno de unos 220 kg/ha repartidos entre abril, julio y agosto. Un aporte de fósforo de 16 kg/ha suministrados en el mes de abril únicamente y un aporte de potasio de 180 kg/ha repartidos entre mayo, junio y julio a partes iguales.

En los años *OFF* en nuestra plantación de pistacheros adultos necesitarán unos 200 kg/ha de nitrógeno repartidos desde abril hasta agosto casi a partes iguales. Las necesidades de fósforo serán de aproximadamente 40 kg/ha suministrados únicamente en el mes de abril y la aportación de potasio será de unos 60 kg/ha repartidos a partes iguales entre mayo, junio y julio.

## 1.6 Mantenimiento del suelo

El mantenimiento del suelo se va a llevar a cabo mediante un sistema mixto, esta técnica combina el laboreo en el centro de las calles de la plantación y la aplicación de herbicidas bajo la línea de árboles. De este modo se elimina la dificultad técnica de realizar el control de la vegetación bajo los árboles mediante laboreo. Toda la superficie permanece libre de vegetación.

Este sistema permite el paso de la maquinaria durante todo el año, mejora la estructura superficial del suelo y evita la formación de costras superficiales.

Además, se realizan dos aplicaciones de herbicida a lo largo del año, durante la primavera, a principios de mayo y en verano, a mediados de junio. La aplicación del herbicida se realizará mediante una cuba de 600 L de capacidad suspendida, con dos barras de tratamiento, que aplicarán el herbicida en una franja de 70 cm a cada lado de la fila de árboles. Se empleará Glifosato 36 % en forma de sal isopropilamina, con una dosificación de 4 L/ha.

La Tabla 18 muestra el calendario de operaciones de mantenimiento del suelo a lo largo de la vida de la plantación.

*Tabla 19: Calendario de operaciones de mantenimiento del suelo*

<b>Actividad</b>	<b>Fecha</b>	<b>Equipo</b>	<b>Mano de obra</b>
Pase de cultivador	1-30 noviembre	Tractor 82,03 kW y cultivador	1 tractorista
Pase de cultivador	15-31 marzo	Tractor 82,03 kW y cultivador	1 tractorista
Herbicida	1-15 mayo	Equipo de tratamientos y tractor	1 tractorista
Pase de cultivador	10-20 junio	Tractor 82,03 kW y cultivador	1 tractorista
Herbicida	15-22 junio	Equipo de tratamientos y tractor	1 tractorista

## 1.7 Polinización

### 1.7.1 Introducción

El pistachero es una especie dioica, es decir, con flores tanto masculinas como femeninas en diferentes pies. Es por esto, que en toda la plantación deben estar presentes árboles machos en una proporción alrededor del 7%.

La polinización del pistachero es anemófila, es decir, se lleva a cabo a través del viento, siendo negativo el uso de abejas, las cuales son atraídas únicamente por las flores masculinas ya que las femeninas carecen de nectarios, causando una importante pérdida de polen.

La polinización se inicia cuando las inflorescencias masculinas se abren y comienzan a soltar polen y los racimos de las flores femeninas comienzan a replegarse.

### 1.7.2 Distribución

Los árboles de las hileras del borde de la plantación son generalmente más productivos, al tener menos competencia, es por eso que se recomienda poner las variedades femeninas en estas posiciones.

A continuación, en la Tabla 19 se muestra un croquis de la disposición de los árboles macho y hembra para plantaciones de pistachero.

Tabla 20: Croquis de disposición de los árboles macho (♂) y hembra (♀) en la plantación de pistachero

♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀
♀	♂	♀	♀	♀	♂	♀	♀	♀	♂	♀
♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀
♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀
♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀
♀	♂	♀	♀	♀	♂	♀	♀	♀	♂	♀
♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀
♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀
♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀
♀	♂	♀	♀	♀	♂	♀	♀	♀	♂	♀
♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀

## 1.8 Tratamientos fitosanitarios

### 1.8.1 Introducción

Las plagas y enfermedades que afectan al pistachero son muy numerosas, sobre todo en los principales países productores. La aparición de cualquier enemigo de esta serie puede ser por cualquier factor, aunque son las condiciones medioambientales y las que genera el propio mantenimiento de la plantación las que los pueden convertir en plaga.

La protección vegetal es un aspecto muy importante, ya que la aparición de plagas y enfermedades es una de las principales causas de reducción de la producción.

Hoy en día no se conoce ninguna plaga o enfermedad que sea específica del pistachero en España, es decir, le afectan plagas y enfermedades que ya existen en la zona en otro tipo de frutales o cultivos.

Conocer cómo actúan, sus periodos y su control serán puntos a tener muy en cuenta, tomando medidas preventivas y realizando buenas prácticas.

### 1.8.2 Principales plagas del pistachero

A continuación, se van a explicar las plagas con presencia frecuente que afectan al cultivo del pistachero en España, puesto que hay otras muchas enfermedades pero que con nuestras condiciones de la península ibérica no causan graves problemas, aunque si pueden aparecer ocasionalmente.

#### 1.8.2.1 *Labidostomis lusitánica* G.

También llamados clitra o galeruca, estos insectos son insectos masticadores, coleópteros, de la familia *chrysomelidae*, que se ven frecuentemente en España.

Como generalidades, es una plaga peligrosa que se le debe prestar atención por los cuantiosos daños que puede ocasionar en pocas horas, sobre todo, en plantaciones jóvenes o en hojas tiernas. Está presente en multitud de áreas de la geografía peninsular.

Durante el mes de mayo los adultos se desplazan desde la maleza cercana a las plantaciones, permaneciendo en los árboles jóvenes alimentándose de sus tiernas hojas pudiéndolo defoliar en pocas horas.

Los acoplamientos tienen lugar en los mismos árboles, aunque se desplazan a la maleza donde realizan sus puestas en hojas y ramitas en grupos de 10 huevos que eclosionan a los 12 días. Cuando salen las larvas se refugian en el suelo, hojas, etc. Si las condiciones atmosféricas lo propician puede haber una segunda puesta, aunque esto es muy poco probable debido a las condiciones de la zona.

La voracidad es tal, que a veces solo dejan los nervios de las hojas, debilitando mucho al árbol y llegando a la muerte en casos graves.

Su control convencional sería cualquier producto de ingestión y contacto, como, por ejemplo, los compuestos de lambda cihalotrin (5%) y clorantriliprol (20%), materias activas autorizadas por el MAPAMA.



Ilustración 3: Clitra (*Labidostomis lusitanica* G.)

#### 1.8.2.2 *Meloidogyne* spp.

Son un tipo de gusanos microscópicos chupadores de la familia *meloidogyne* que se encuentra en casi todos los países.

Como generalidades, este nematodo habita en zonas templadas y afecta a un número incontable de especies agrícolas. Produce lesiones de color negro en las raíces grandes del pistachero. Pasan la mayor parte de su ciclo vital en las agallas de la raíz desde donde invaden otros lugares cercanos a las puntas de las raíces. La infección produce engrosamiento en las raíces y agallas.

Su control puede darse a través de productos a base de etoprofonos o fenamifos.

#### 1.8.2.3 *Nezara viridula* L.

La nezara o chinche verde (*Nezara viridula* L.) es un insecto chupador, hemíptero, de la familia *pentatomidae*, y típico de los países de origen del pistachero y en España.

Es un polífago que recobra su actividad (nocturna) y rápidamente realiza la primera puesta sobre las hojas. Tiene entre 2/3 generaciones anuales.

En condiciones naturales esta especie es controlada por sus propios depredadores, aunque, en ocasiones es necesaria la aplicación de tratamientos generales, como la eliminación de las malas hierbas en las que se desarrolla el insecto y el aceite de parafina a finales del invierno, azadiractina, oleato potásico, extracto de *Quassia amara* L., etc.

Las trampas luminosas podrían ser efectivas a la hora de atrapar a los adultos por su actividad nocturna.



Ilustración 4: Chinche verde (*Nezara viridula* L.)

#### 1.8.2.4 *Plodia interpunctella* H.

La polilla de la harina (*Plodia interpunctella* H.) es un tipo de polilla de almacén, lepidóptero, de la familia *pyralidae*, que se encuentra localizada en casi todos los países.

Como generalidades, constituye un problema en todos los países productores, ya que se adapta muy bien a cualquier tipo de clima y además ataca a varios tipos de frutos y semillas sometidos a procesos de almacenamiento.

Es una polilla de hábitos nocturnos que sólo produce daños en el proceso de almacenaje, cuando deposita los huevos en el hueco que ella misma genera dentro del grano del pistacho, a través de la fisura de su cáscara. Esto puede ocurrir también el árbol, en los frutos pasados de madurez, donde el pellejo se ha abierto.

Las polillas aparecen en lugares cercanos a aquellos donde se ha almacenado el producto infectado, aunque la pupación puede ocurrir en lugares más apartados. Pueden ser observadas revoloteando alrededor de fuentes de luz y llegan a tener hasta 5 generaciones anuales.

El control se realizará mediante trampas de feromonas que nos servirán además como control y muestreo anual. En las instalaciones de almacenamiento también puede usarse el fluoruro de sulfuro y el fosforo de magnesio, ambos eficaces contra insectos de almacén u autorizados para el pistacho.

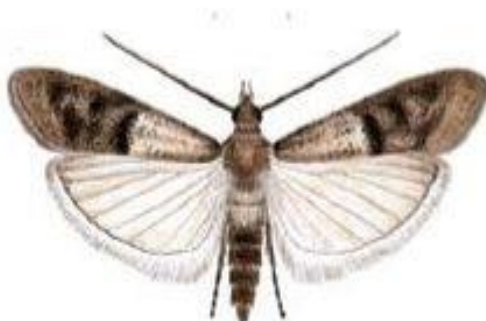


Ilustración 5: Polilla de la harina (*Plodia interpunctella* H.)

### 1.8.3 Resumen de tratamientos para el control de plagas

A continuación, en la Tabla 20 mostraremos un resumen de los tratamientos a efectuar según que plaga esté afectando a nuestra plantación de pistacheros.

Tabla 21: cuadro resumen de tratamientos frente a las plagas del pistachero

Principales plagas	Método de control
<i>Labidostomis lusitánica</i> G. (Clitra, galeruca, escarabajillo)	Productos químicos compuestos de lambda cihalotrin (5%) y clorantriliprol (20%).
<i>Meloidogyne spp.</i> (nematodo)	Etoprofos o fenamifos
<i>Nezara viridula</i> L. (Nezara o chinche verde)	Eliminación de hierbas. Aceite de parafina a finales del invierno, azadiractina, oleato potásico, extracto de <i>Quassia amara</i> L. Trampas luminosas.
<i>Plodia interpunctella</i> H. (Polilla de la harina)	Trampas de feromonas. Fluoruro de sulfuro y el fosforo de magnesio

### 1.8.4 Principales enfermedades del pistachero

Los pistacheros son en general árboles que tienen pocas enfermedades, cuando más sensibles son es cuando se producen altas humedades relativas y calor, ya que con estas condiciones se permite que proliferen los hongos. Por ello a continuación se van a comentar las enfermedades más comunes conocidas hasta ahora en España que afecten al cultivo del pistachero.

#### 1.8.4.1 *Alternaria alternata* K.

La alternariosis, también conocida como la mancha marrón o pobredumbre negra, es una enfermedad provocada por el hongo *Alternaria alternata* K.

Suele infectar los frutos cuando empiezan a estar madurando, debido a posibles heridas por golpes de ramas, granizo, etc. Además, también puede suponer un problema cuando el fruto está siendo conservado.

Los síntomas más destacados son la aparición de unas pequeñas manchas rodeadas de un halo clorótico en las hojas basales, que van ascendiendo. En los frutos también se pueden apreciar las lesiones. Esta enfermedad se puede desarrollar rápidamente si las condiciones de humedad y temperatura son elevadas, aproximadamente sobre los 27°C con alta humedad en el ambiente.



Ilustración 6: Alternariosis en la hoja de un pistachero ( *Alternaria alternata* K.)

#### 1.8.4.2 *Armillaria mellea* Q.

La armilaria o podredumbre blanca de la raíz (*Armillaria mellea* Q.) es un hongo que causa podredumbre radicular, por lo que la planta puede llegar a morir por no conseguir absorber los nutrientes y el agua.

Se suele dar esta enfermedad en suelos pesados, compactados y con un alto contenido en humedad, susceptibles de provocar asfixia radicular.

Dicha enfermedad se suele detectar fácilmente, ya que las raíces comienzan a ponerse rojizas y posteriormente la corteza toma colores más oscuros. La infección puede continuar hasta la base del tronco. A partir de ese momento se puede apreciar una lesión, ya que se pueden presentar exudaciones.

#### 1.8.4.3 *Botrytis cinerea* P.

Esta enfermedad, conocida como botritis o podredumbre gris (*Botrytis cinerea* P.) se suele desarrollar en los meses de abril y mayo, aunque si las condiciones son húmedas y frescas se puede desarrollar durante más tiempo.

Genera la marchitez de los brotes y puede llegar a matarlos.

En cuanto a los síntomas, el primero que se puede detectar es el deterioro de los brotes, seguidamente de las hojas. Suelen ser lesiones circulares. Este hongo puede llegar a desarrollar chancros.



Ilustración 7: Pistachero afectado por la podredumbre gris (*Botrytis cinerea* P.)



#### 1.8.4.4 *Phytophthora* spp.

Esta enfermedad, llamada pudrición del cuello o de la raíz es causada por varios hongos del genero *Phytophthora*, es más acusada en patrones como Pistacia vera.

Se da con facilidad en primaveras y veranos lluviosos en terrenos pesados. La fase saprofitica se da en los restos que hay en el suelo y puede durar hasta dos años.

Los síntomas más importantes son el lento y progresivo decaimiento del árbol por la destrucción del sistema radicular. Las hojas se vuelven amarillas y pueden llegar a caer.

Aunque no existen tratamientos eficaces, algunos fungicidas como metalaxil-M, etridiazol o propamocarb, pueden reducir la enfermedad.

#### 1.8.4.5 *Septoria pistacina* A.

Esta enfermedad, producida por los hongos ascomicetos de las especies *Septoria pistacina*, *S. pistaciarum* y *S. pistaciae*, se ha observado en todos los países productores.

El hongo pasa el invierno en las hojas caídas infectadas en la temporada anterior. La mayor parte de las ascosporas se encuentran maduras y listas para su descarga a finales de abril, y se liberan durante y después de la lluvia. La temperatura óptima para el desarrollo de las ascosporas es 10 °C, con un período de incubación de unos 10 días.

Las infecciones secundarias son causadas por conidios de *Septoria*, que se propagan a través de la lluvia o salpicaduras de agua, y pueden continuar hasta finales de otoño. Las lluvias de finales de primavera y verano determinan tanto el inicio como la gravedad posterior de la enfermedad.

La sintomatología consiste en el desarrollo de manchas necróticas irregulares de color marrón oscuro, de 1-2 mm de diámetro en las hojas y en frutos. Estas manchas, que pueden llegar a ser cientos en una hoja, pueden aumentar ligeramente de tamaño con el paso del tiempo, aunque por regla general permanecen pequeñas y aisladas entre sí.

El control convencional sería a base de trifloxistrobin aplicados en dos veces a mediados de los meses de julio y agosto para prevenir la enfermedad.



Ilustración 8: Mancha foliar o septoria en un cultivar de pistacheros

#### 1.8.4.6 *Verticillium dahliae* K.

La verticilosis (*Verticillium dahliae*, K.) es un hongo causante de la enfermedad a numerosas especies vegetales agrícolas en las zonas de cultivo mediterráneas.

Puede llegar a matar a árboles enteros o a la seca de ramas, lo que conlleva una disminución de la producción y del crecimiento del árbol. Se pueden visualizar los síntomas de dos maneras: la primera es la decoloración y enrollado de las hojas y la seca de brotes, que comienzan desde la parte apical y se van desarrollando; la segunda es la necrosis y momificado de las inflorescencias, mientras que las hojas generalmente se desprenden (excepto las del extremo).

Es una de las enfermedades más difíciles de controlar, ya que el patógeno llega a sobrevivir en el suelo largos períodos de tiempo. Serán necesarios aplicar métodos de desinfección en el suelo de plantación, optando por la fumigación.



Ilustración 9: Verticilosis (*Verticillium dahliae* K.) en una plantación de pistacheros

#### 1.8.5 Resumen de tratamientos para el control de enfermedades

A continuación, en la Tabla 21 mostraremos un resumen de los tratamientos a efectuar según que enfermedad esté afectando a nuestra plantación de pistacheros.

Tabla 22: cuadro resumen de tratamientos frente a las enfermedades del pistachero

Principales enfermedades	Método de control
<i>Alternaria alternata</i> K. (Alternaria, alternariosis)	Fungicidas como piraclostrobin + boscalida. Azoxistrobin, piraclostrobin, metconazol, etc.
<i>Armillaria mellea</i> Q. (Podredumbre blanca de la raíz, armillaria)	Los árboles afectados por esta enfermedad deben ser cortados. La mejor estrategia es la prevención manteniendo la humedad del suelo baja.
<i>Botrytis cinerea</i> P. (Botritis, marchitez de ramas y racimos)	Fungicidas a base de azoxistrobin, trifloxistrobin, metiltiofanato, etc.
<i>Phytophthora</i> spp. (Pudrición de cuello de raíz, gomosis)	Fungicidas como metalaxil-M (25%) y captan, etridiazol o propamocarp o derivados del cobre.
<i>Septoria pistacina</i> A. (Septoria, septoriosis, mancha foliar)	Trampas de feromonas. Fluoruro de sulfurilo y el fosforo de magnesio.
<i>Verticillium dahliae</i> K. (Verticilosis)	Eliminar malezas que puedan servir como reservorios de inóculo y controles de riego.

## 1.9 Recolección

### 1.9.1 Introducción

Dos de los aspectos fundamentales en el cultivo del pistachero son la recolección y las posteriores fases de la post-recolección.

La recolección es la operación de cultivo que más costes genera, por ello su planificación resulta imprescindible para aumentar en lo posible la rentabilidad. El agricultor debe conocer algunos aspectos agronómicos del cultivo relacionados con ella, como son la alternancia en la producción, edad de los árboles, así como los diversos medios que se emplea en la recolección tales como vibradores, contenedores, lonas, para llevar a cabo una eficiente recolección.

La post-recolección se refiere a todas las operaciones dedicadas al pelado de los frutos, selección de vacíos, abiertos, manchados, mal pelados, calibración, etc. Y posteriormente su tostado y envasado.

Tanto las labores de recolección como las de post-cosecha, son muy parecidas a las que se realizan con otros frutos secos como la almendra. Las operaciones de recolección y posterior pelado y secado, en nuestro caso no nos importará puesto que de esa parte se encargará la cooperativa Naturduero, en Toro (Zamora).

### 1.9.2 Recolección del pistachero

Normalmente, la mayoría de variedades consiguen el óptimo de maduración en Castilla-La Mancha durante el mes de octubre para la variedad Kerman, aunque esto es dependiente de las circunstancias climáticas que ocurran durante el año y la variedad considerada. El señalar una fecha concreta para la recolección, es muy relativo ya que la maduración tiene lugar de forma escalonada, al igual que ocurre con la floración, aunque normalmente, después de una pasada, los frutos que permanecen en el árbol suelen estar vacíos o cerrados.

#### 1.9.2.1 Índices de maduración

A partir de finales del mes de agosto los frutos comienzan a experimentar cambios que revelan su llegada a la madurez. Se pueden observar 3 síntomas muy significativos.

- La madurez de los frutos se manifiesta con el cambio de color del epicarpio o envoltura externa que va pasando de verde a marfil, y de este a rosa.



Ilustración 10: Fruto del pistacho maduros con el color rosa característico

- En la maduración, la cáscara o endocarpio pasa de traslúcida a opaca y el pellejo se separa fácilmente de la cáscara o endocarpio con una suave presión en los laterales del fruto.
- Con la caída de algunos frutos al suelo nos aseguraremos de que el momento óptimo de recolección es el actual o incluso ya está pasando, por lo que se pasaría a la recolección lo antes posible.

Todos estos cambios se producen entre finales de septiembre y principios de octubre, siendo el momento idóneo para su recolección mediados de octubre para la variedad de pistachero cv. Kerman.

#### 1.9.2.2 Realización de la recolección

Debe iniciarse cuando el 60-70% de los frutos llenos en un racimo se desprendan fácilmente de su cáscara. Si se cosecha excesivamente pronto, el porcentaje de frutos sin abrir será mayor y el peso del grano menor.

La recolección debemos hacerla en el menor tiempo posible para impedir una excesiva proliferación de hongos. Este tipo de hongos se introducen entre el pellejo y la cáscara ennegreciendo esta última, contaminando el fruto y, por tanto, desvalorizando su precio en el mercado.

La recolección puede hacerse manual o mecánicamente. Los árboles jóvenes (4, 5 ó 6 años) los recolectaremos con un vibrador de mochila (Ilustración 11) ya que las producciones inicialmente no serán muy altas, siendo la técnica del vareo tradicional desaconsejada, ya que se producen heridas de muy lenta cicatrización.



Ilustración 11: Operario realizando la recolección mediante un vibrador de mochila

Cuando los árboles sean lo suficientemente grandes como para soportar la mecanización (a partir del 7º año), se empleará un vibrador de paraguas mecánico acoplado al tractor, como se muestra en la Ilustración 12, el cual, agita los árboles durante unos 5-10 segundos. El rendimiento de este vibrador ronda las 4 h/ha o de 2 ha/jornada.



Ilustración 12: Recolección del pistacho mediante vibrador de paraguas acoplado a un tractor

Para realizar estas labores, anteriormente expuestas, tendrá que alquilarse la mochila vibradora y el vibrador mecánico a una empresa especializada en este tipo de labores debido a que la explotación objeto de estudio no posee dichos aperos.

### 1.9.2.3 Transporte

Una vez que la cosecha es recolectada, ésta será cargada en un remolque basculante de 7.000 Kg de capacidad de carga situado a pie de la parcela.

Cuando éste se llene, se cargará a un camión isoterma o ventilado, a cargo de la cooperativa, y cuando se llene se trasladará a la planta de procesado y se descargará en una tolva. Hay que mencionar que los frutos recolectados deberán de ser pelados antes de 24 horas para mantener la máxima calidad posible en el blanqueado de la cáscara.

Del procesado ya se encargará la cooperativa Naturduero, que es la única cooperativa de pistacho en Castilla y León, situada en Toro (Zamora).

### 1.9.3 Resumen de la recolección

La recolección en el caso del pistachero debe efectuarse sobre el mes de septiembre, si la temporada viene tarde podría alargarse hasta principios de octubre.

La recolección debemos hacerla en el menor tiempo posible para impedir una excesiva proliferación de hongos y se hará de manera mecánica. Los primeros años cuando la producción es escasa se realizará mediante un vibrador de mochila y una malla en el suelo, a partir del 7º año después del injerto las producciones empiezan a ser considerables y se realizará mediante un vibrador de paraguas acoplado a un tractor de 104,40 kW que después descargará en un remolque para su transporte a almacén o directamente a procesar.

Las tareas de recolección quedarán a cargo de la cooperativa Naturduero en Toro, (Zamora), que se encargarán tanto de la recolección como del transporte y procesado.

## 1.10 Cuaderno de campo de la exploración

De acuerdo con el anexo III del Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios y la Orden APA/326/2007, de 9 de febrero, por la que se establecen las obligaciones de los titulares de explotaciones agrícolas y forestales en materia de registro de la información sobre el uso de productos fitosanitarios, se concluye la obligatoriedad de la creación de un Cuaderno de Explotación. En dicho cuaderno deben quedar registrados todos los tratamientos fitosanitarios que se realicen, así como los datos referentes al personal aplicador, la maquinaria empleada y las parcelas tratadas.

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente tiene a disposición de los usuarios un modelo de Cuaderno de Explotación descargable desde su página web. El cuaderno se puede realizar de forma informática o impresa.

## 2 Implementación del proceso productivo

### 2.1 Maquinaria y equipos

#### 2.1.1 Maquinaria necesaria para la explotación

##### 2.1.1.1 Maquinaria alquilada

En determinadas labores de implantación del cultivo se requieren potencias mayores y aperos distintos a los que se van a utilizar posteriormente en la explotación, y que por tanto no interesa adquirir, sino alquilar. Se va a alquilar la siguiente maquinaria:

##### **Remolque esparcidor de estiércol**

Se trata de un remolque que incorpora un esparcidor accionado por la toma de fuerza del tractor, y equipado con un sistema de arrastre de cadenas. Estas cadenas se encargan de arrastrar el estiércol hacia la parte trasera del remolque, donde unos cilindros verticales se encargan de distribuir el estiércol por la superficie del terreno. La capacidad de carga del remolque es de 5000 kg y su anchura de trabajo es de 2 m. Esta labor se va a contratar a una empresa de la zona porque sólo se va a realizar en la época de preparación del terreno, previa a la plantación.

##### **Plantadora automatizada**

Se trata de una plantadora automatizada acoplada a nuestro tractor con un sistema de guiado GPS de alta precisión (RTK). Una vez que nosotros marcamos el inicio y final de la primera línea, los memorizamos en el receptor GPS del tractor, posicionándonos sobre ellos y después el solo nos orienta para hacer esa línea; a partir de esa primera línea puede hacer todas las demás a la distancia correspondiente con una variación máxima de 2 cm entre dos líneas consecutivas y no siendo este error acumulable.

El mecanismo de la maquina se basa en una especie de rejón que abre surco y unas pinzas con un mecanismo bastante preciso que introduce la planta en el surco a la distancia que nosotros hemos regulado previamente. Para cerrar adecuadamente el surco y apelmazar la tierra alrededor de la planta se disponen dos ruedas o discos metálicos que también son regulables en presión, altura o anchura. Estos discos junto con la regulación de bajada de las pinzas son las que determinan la profundidad de plantación. En nuestro caso será de 45-50 cm de profundidad.

##### **Vibrador de paraguas acoplado al tractor**

Constan de una pinza vibradora, que se acopla al tronco, y de una lona plegable en forma de paraguas invertido que se despliega rodeando el árbol. La pinza transmite una vibración al árbol, provocando la caída de los frutos, que caen al paraguas situado debajo del árbol.

##### **Vibrador de mochila**

Varilla vibradora acoplada a un motor que es cargado en una mochila, consta de una pinza que se adhiere a la rama y la vibración produce la caída del fruto al suelo para su posterior recogida con la malla.

### **Atomizador centrífugo arrastrado de 2000 L**

Los atomizadores más empleados en el cultivo frutal son arrastrados. Este equipo incorpora un depósito de 2.000 L de capacidad, de una bomba que impulsa el líquido y de un conjunto de boquillas que generan las gotas. El transporte de las gotas hasta las hojas de los árboles se realiza mediante una turbina que genera una fuerte corriente de aire. El promotor no dispone previamente del equipo, por lo que debe ser adquirido a una empresa cercana, el coste de esta actividad es de 55 €/h.

### **Máquinas eléctricas podadoras**

Tijeras mecánicas de podar con una fuente de alimentación eléctrica a base de baterías para el uso de la poda.

#### **2.1.1.2 Maquinaria propia**

##### **Tractor agrícola**

Tractor agrícola de 82,03 kW (110 CV), con una distancia entre ejes de 2,4 m y un peso de 4500 kg.

Tractor agrícola de 104,40 kW (140 CV) con GPS incorporado.

##### **Arado de desfonde**

Para la realización de una labor de desfonde como paso previo al establecimiento del cultivo frutal. El arado de desfonde realiza una labor profunda, de aproximadamente 80 cm de profundidad, que voltea el terreno y elimina la posible suela de labor. El funcionamiento del arado de desfonde es el mismo que el de un arado convencional, solo que de mayores dimensiones. La labor va a ser realizada por el promotor.

##### **Cultivador ligero suspendido**

Apero suspendido formado por 15 brazos colocados alternativamente en dos filas sobre un bastidor, que va suspendido de la parte trasera del tractor. La separación entre los brazos es de 20 cm. El promotor dispone del equipo previamente, por lo que no es necesaria su adquisición.

##### **Remolque de 7.000 kg de M.M.A.**

Remolque de 7000 kg de capacidad, que dispone de volquete y un eje. Se va a emplear para el transporte de materias primas y herramientas por la explotación, así como la carga de la cosecha al almacén o al camión encargado de llevar los frutos a la cooperativa. El promotor dispone del remolque previamente a la ejecución del proyecto.

##### **Abonadora centrífuga suspendida de 1000 L de tolva**

Únicamente para la realización del abonado de fondo posterior a la plantación se va a emplear una abonadora centrífuga suspendida, propiedad del promotor, con una capacidad de tolva de 1000 L.

Dispone de un mecanismo en forma de disco accionado por la toma de fuerza del tractor, que lanza el abono granulado sobre el terreno de forma homogénea.

El promotor dispone de la abonadora previamente a la ejecución del proyecto.



### **Pulverizador hidráulico suspendido de 600 L de capacidad**

Se emplea exclusivamente para el tratamiento con herbicidas en las líneas del cultivo. Consta de una barra extensible que se coloca, frecuentemente, en la parte delantera del tractor y que dispone en sus extremos de boquillas pulverizadoras. El sistema de pulverización es hidráulico, por lo que cuenta con una bomba accionada por la toma de fuerza del tractor y de un depósito de 600 L.

Las boquillas instaladas son de 80 o 110°, y deben estar siempre perfectamente limpias y calibradas. La presión de trabajo no debe superar las 2 atm, y la velocidad de trabajo debe ser siempre inferior a 10 km/h para garantizar la efectividad del tratamiento. El promotor no dispone previamente del equipo, por lo que debe ser adquirido.

## **2.2 Coste horario de la utilización de la maquinaria**

### **2.2.1 Costes de las labores alquiladas**

#### **Estercolado**

La labor de estercolado se va a contratar a una empresa de servicios de la zona, empleando su propia maquinaria. El precio de la labor es de 100,78 €/ha, incluyendo todos los costes derivados del uso de la maquinaria, el estiércol y la mano de obra.

#### **Plantación**

La plantación incluye la operación de apertura del surco, colocación de los plantones y cierre del surco mediante máquina plantadora automatizada. La labor de plantación se va a contratar a una empresa de servicios especializada, que tiene establecido un precio de la labor de 350€/hora.

#### **Recolección**

Las labores de recolección se van a contratar a una empresa de servicios, que tiene un coste establecido de 170 €/ha. Este precio incluye la maquinaria, la mano de obra y el consumo de gasoil y lubricantes.

### **2.2.2 Costes de maquinaria propia**

Para calcular el coste de la maquinaria se utilizará el método A.S.A.E. (American Society of Agricultural Engineers) como se muestra a continuación:

Se estiman fundamentalmente tres tipos de costes:

- El coste generado por la depreciación de la máquina debido al uso.
- Los costes financieros de tenencia de la máquina.
- El coste de reparación y mantenimiento.

Para ello es necesario disponer de una serie de tablas que permitan evaluar cada máquina (la vida útil, el consumo, ...).

Tabla 23: Años y horas de vida estipulado para cada máquina (Fuente: A.S.A.E)

	Años de vida	Horas de vida
<b>Tractores 4 R.M</b>	12	12.000
<b>Remolques</b>	15	5.000
<b>Aperos de laboreo no accionados</b>	12	2.500
<b>Pulverizadores</b>	10	1.200

### 2.2.2.1 Amortización

Se puede definir la amortización como el porcentaje del valor de la máquina o apero, que se consume en un cierto período de tiempo, producido por su uso o por el paso del tiempo, quedando tecnológicamente anticuados u obsoletos. La amortización puede ser estimada de muchas formas, empleándose como método más habitual, el de la amortización lineal, donde el valor del bien desciende linealmente con el paso de los años o de las horas de empleo.

Para saber el calcular la amortización deberemos conocer el tipo de amortización que va a seguir, y se calculara de la siguiente manera:

$$n = \frac{H}{h}$$

Cuando:

- $n > N$  : Amortización por obsolescencia =  $A_0(\text{€/h}) = \frac{V_a - V_r}{N \cdot h}$
- $n < N$  : Amortización por uso =  $A_u(\text{€/h}) = \frac{V_a - V_r}{H}$

Siendo:

- **Va**: Valor de adquisición (euros).
- **N**: Vida máxima (años).
- **H**: Vida máxima (Horas).
- **h**: Uso anual (horas/año).
- **Vr**: Valor residual o de desecho de la máquina o apero agrícola, que se calcula de las siguientes maneras.

Tabla 24: Cálculo de valor residual (Vr) según la maquinaria ( Fuente: A.S.A.E)

Maquinaria	Valor residual (Vr) en el año N de vida
Tractores	$V_a \cdot 0,68 \cdot 0,92^N$
Equipos combinados	$V_a \cdot 0,64 \cdot 0,885^N$
Pulverizadores	$V_a \cdot 0,56 \cdot 0,885^N$
Otros equipos	$V_a \cdot 0,60 \cdot 0,885^N$

### 2.2.2.2 Costes fijos

Los costes fijos son aquellos costes de la máquina que no dependen de su utilización, y que se generan simplemente por su tenencia. A continuación, se mostrarán todos aquellos costes fijos y su cálculo.

### Interés del capital invertido

Representa un coste de oportunidad aplicado sobre el valor de la máquina, es decir aquel rendimiento que se podría obtener con el dinero de su coste, si se encontrase invertido en el mercado de capital, dependiendo del precio o interés del mismo ( $i$  %). En el cálculo consideraremos un  $i$  del 6%.

$$C_I \left( \frac{\text{€}}{h} \right) = \frac{V_a + V_r}{2 \cdot h} \cdot \frac{i}{100}$$

### Alojamientos, seguros e impuestos

Una máquina sometida a la intemperie se deprecia en mayor medida que si está protegida; es por ello que, si esta depreciación adicional al uso y posesión, no se ha tenido en cuenta en la amortización, debe computarse como un coste fijo. Representa el coste de garaje o estacionamiento en un local fuera de la intemperie. Este concepto se estimará en una cifra del 1 por 100 del valor de adquisición. Tomaremos un valor del 1.7% al sumar el % alojamiento (0.7%) y el % de seguros e impuestos (1%).

$$C_{ASI} = \frac{V_a \cdot 0,017}{h}$$

#### 2.2.2.3 Costes variables

##### Consumo de combustible y lubricantes

El consumo de combustible y lubricantes, depende de la potencia de nuestro tractor (104 kW), de la eficiencia del combustible (1,95) y de la carga del motor (CM=50%). Estimamos el valor del gasóleo agrícola bonificado (Gasóleo B) de 0,634 €/L.

$$C_C = \frac{\text{Potencia (kW)} \cdot (\%CM)}{\text{Eficacia combustible}} \cdot \text{Precio gasoleo} \left( \frac{\text{€}}{L} \right)$$

##### Reparaciones y mantenimiento

Las reparaciones y mantenimiento se pueden diferenciar, aunque a efectos de estimación de costes, se obtienen de forma conjunta. Según la American Society of Agricultural Engineers (ASAE), el costo variable por este concepto (GRM €/hora), puede ser estimado de la siguiente forma dependiendo del tipo de máquina o apero como se muestra en la Tabla 24.

Tabla 25: Expresiones de coste acumulado de reparaciones y mantenimiento de la maquinaria (Fuente: A.S.A.E)

Maquinaria	Valor residual (Vr) en el año N de vida
Tractores 4x4	$2,4 \cdot Y_{1,5}$
Tractores 2 R.M y motores estacionarios	$2,9 \cdot Y_{1,5}$
Cosechadoras autopropulsadas	$0,096 \cdot Z_{1,4}$
Cosechadoras accionadas por la tdf	$0,127 \cdot Z_{1,4}$
Remolques y pulverizadores	$0,191 \cdot Z_{1,4}$
Abonadoras	$0,191 \cdot Z_{1,4}$
Aperos de labranza	$0,301 \cdot Z_{1,3}$

Siendo:

$$Y = \frac{N^{\circ} \text{ horas acumuladas de uso}}{1.000} = \frac{n \cdot h}{1.000}$$

$$Z = \frac{N^{\circ} \text{ horas acumuladas de uso}}{N^{\circ} \text{ horas de vida útil}} \cdot 100 = \frac{n \cdot h}{H} \cdot 100$$

De este modo sumando todos los costes podemos llegar a calcular el coste horario total de la maquinaria.

#### 2.2.2.4 Cuadro resumen de costes de maquinaria propia

En la Tabla 25 mostramos un resumen de los costes horarios de la maquinaria propia. En el caso del tractor al poseer uno de 82,03 kW (110 CV) y otro de 104,4 kW (140 CV), realizaremos los cálculos con el tractor que más gasto suponga y así tener algo de margen en caso de usar el de menor potencia.

Tabla 26: Resumen de costes horarios de la maquinaria

Maquinaria	Valor de amortización	Interés del capital invertido	Alojamiento, seguros e impuestos	Consumo de combustible y lubricante	Reparaciones y mantenimiento	Coste horario total (€/h)
Tractor	2,47	1,48	0,67	16,91	1,97	23,5
Cultivador	1,77	1,84	0,42	-	2,81	6,84
Subsolador	1,54	1,95	0,19	-	1,07	4,75
Remolque	2,41	1,32	0,68	-	1,45	11,70
Pulverizador	1,30	1,50	0,09	-	3,02	10,82
Abonadora	1,86	1,53	0,65	-	2,96	6,99
<b>Coste total de la maquinaria propia</b>						<b>64,6</b>

### 2.3 Coste horario de la maquinaria total

A continuación, se muestra un cuadro donde se sumará por operaciones el coste de cada máquina incluyendo también el coste de los operarios en los diferentes años de la plantación.

#### 2.3.1 Año 0

A continuación, se muestra en la Tabla 26 los tiempos (h/ha) y costes totales (€/ha) de la maquinaria en el primer año de la plantación. En el primer año sólo se realizará la preparación del terreno con el pase del cultivador y el subsolado, realizaremos la enmienda orgánica y realizaremos la plantación con el plantador automático.

Tabla 27: Costes de la maquinaria del año 0

Labor	Maquinaria y operarios	Coste (€/h)	Coste total (€/h)	Tiempo de operación (h/ha)	Nº pases	Total (€/ha)
Enmienda orgánica	Tractor 104,4 kW					
	Carro esparcidor de estiércol 1 tractorista	100,78	100,78	0,90	1	90,70
Subsolado	Tractor 104,4 kW	23,50				
	Subsolador	4,75	36,25	2,34	1	84,83
	1 tractorista	8,00				
Pase de cultivador	Tractor 104,4 kW	23,50				
	Cultivador	6,84	38,34	0,90	2	69,01
	1 tractorista	8,00				
Plantación	Tractor GPS 104,4 kW					
	Plantadora automática 3 operarios	350,00	350,00	1,50	1	525,00
<b>Total del año 1 (€/ha)</b>						<b>769,54</b>
<b>Total para las 5 ha (€)</b>						<b>3.847,71</b>

### 2.3.2 Año 1 al 2

A continuación, se muestra en la Tabla 27 los tiempos (h/ha) y costes totales (€/ha) de la maquinaria en los años 1 al 2 de la plantación. En estos años solo se realizarán los tratamientos de mantenimiento de las calles y filas y la poda de formación de los pistacheros.

Tabla 28: Costes de la maquinaria del año 1 al 2

Labor	Maquinaria y operarios	Coste (€/h)	Coste total (€/h)	Tiempo de operación (h/ha)	Nº pases	Total (€/ha)
Mantenimiento de la calle	Tractor 104,4 kW	23,50				
	Cultivador	6,84	38,34	0,90	2	69,01
	1 tractorista	8,00				
Mantenimiento de la línea	Tractor 82,03 kW	23,50				
	pulverizador	10,82	42,32	0,75	2	63,48
	1 tractorista	8,00				
Poda de formación	3 tijeras eléctricas	1,75				
	3 operarios	24,00	25,75	10	1	257,50
<b>Total en 1 año (€/ha)</b>						<b>389,99</b>
<b>Total en años del 2 al 3 (€/ha)</b>						<b>779,98</b>
<b>Total para las 5 ha en los años 2 y 3 (€)</b>						<b>3.899,90</b>

### 2.3.3 Año 3 al 5

A continuación, se muestra en la Tabla 28 los tiempos (h/ha) y costes totales (€/ha) de la maquinaria en los años 3 al 5 de la plantación. En estos años ya realizaremos los tratamientos fitosanitarios correspondientes, el mantenimiento de las calles y las líneas, la poda de formación y el abonado. También realizaremos las primeras cosechas con la ayuda de un vibrador de mochila.

Tabla 29: Costes de la maquinaria del año 3 al 5

Labor	Maquinaria y operarios	Coste (€/h)	Coste total (€/h)	Tiempo de operación (h/ha)	Nº pases	Total (€/ha)
Tratamientos fitosanitarios	Tractor 82,03 kW					
	Atomizador 1 tractorista	55,00	55,00	0,7	4	154,00
Mantenimiento de la calle	Tractor 104,4 kW	23,50				
	Cultivador 1 tractorista	6,84 8,00	38,34	0,90	2	69,01
	Tractor 82,03 kW	23,50				
Mantenimiento de la línea	pulverizador 1 tractorista	10,82 8,00	42,32	0,75	2	63,48
	Poda de formación	3 tijeras eléctricas 3 operarios	1,75 24,00	25,75	10	1
Recolección	Vibrador de mochila 3 operarios	3,75 24,00	27,75	5	1	138,75
	<b>Total en 1 año (€/ha)</b>					
<b>Total en años del 4 al 6 (€/ha)</b>						<b>2.152,26</b>
<b>Total para las 5 ha en los años del 4 al 6 (€)</b>						<b>10.761,30</b>

### 2.3.4 Año 6 en adelante

A continuación, se muestra en la Tabla 29 los tiempos (h/ha) y costes totales (€/ha) de la maquinaria a partir del año 6 de la plantación. En estos años realizamos ya todas las acciones anteriores sumando la de recolección del fruto ya.

Tabla 30: Costes de la maquinaria a partir del año 6 en adelante

Labor	Maquinaria y operarios	Coste (€/h)	Coste total (€/h)	Tiempo de operación (h/ha)	Nº pases	Total (€/ha)
Tratamientos fitosanitarios	Tractor 82,03 kW					
	Atomizador 1 tractorista	55,0	55,00	0,7	4	154,00
Mantenimiento de la calle	Tractor 82,03 kW	23,50				
	Cultivador 1 tractorista	6,84 8,00	38,34	0,16	2	12,27
	Tractor 82,03 kW	23,50				
Mantenimiento de la línea	pulverizador 1 tractorista	10,82 8,00	42,32	0,16	2	13,54
	Poda de formación	3 tijeras eléctricas 3 operarios	1,75 24,00	25,75	10	1
Recolección	Tractor 104,4 kW					
	Vibradora de paraguas 2 operarios	50,00	50,00	4	1	200,00
<b>Total en 1 año (€/ha)</b>						<b>778,67</b>
<b>Total para las 5 ha (€)</b>						<b>3.893,35</b>

# **ANEJO VIII: INGENIERÍA DE LAS OBRAS**

## ÍNDICE ANEJO VIII

1	Instalación de riego .....	1
1.1	Introducción .....	1
1.2	Red de distribución de tuberías .....	1
1.3	Emisores .....	1
1.4	Dimensionamiento de la instalación de riego .....	2
1.4.1	Diseño de las subunidades de riego .....	2
1.4.2	Ramales portagoteros .....	2
1.4.3	Tuberías secundarias .....	5
1.4.4	Tubería principal .....	6
1.4.5	Resumen de las necesidades de tuberías .....	8
1.5	Diseño de cabezal de riego .....	8
1.5.1	Datos iniciales .....	8
1.5.2	Filtros .....	9
1.5.3	Equipo de fertirrigación .....	11
1.5.4	Automatización del riego .....	11
1.6	Dimensionamiento de la bomba de riego .....	12
1.6.1	Cálculo de las necesidades de la bomba .....	12
1.6.2	Descripción de la bomba .....	13
1.6.3	Tubería de aspiración y conexión con la toma de agua .....	13
1.6.4	Válvulas y accesorios .....	13
2	Cerramiento perimetral .....	14
2.1	Diseño de la valla .....	14
2.2	Elección de los materiales .....	14
2.3	Instalación del vallado .....	15
2.4	Cálculo de los materiales .....	16

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de los emisores .....	2
Tabla 2: Resumen de necesidades de las tuberías .....	8
Tabla 3: Resumen de pérdidas de carga en el cabezal de riego .....	12
Tabla 4: Longitud y número de postes intermedios de cada tramo del vallado .....	16
Tabla 5: Resumen de materiales necesarios para el vallado .....	17

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Esquema filtro de arena .....	10
Ilustración 2: Esquema de filtro de malla .....	11



## 1 Instalación de riego

### 1.1 Introducción

El tipo de riego que vamos a utilizar en nuestra plantación será de riego por goteo, con goteros autocompensantes como se concluye en el Anejo VI. Estudio de alternativas.

Además, dada la disposición de nuestra parcela dividiremos esta misma en 5 partes iguales, cada una de 1 ha aproximadamente, que se suministrarán a través de 1 tubería secundaria en cada tramo y estas a su vez de la principal. Las secundarias y la principal irán enterradas para mayor comodidad a la hora de trabajar el terreno. El diseño agronómico del riego se presenta en el Anejo VII. Ingeniería del proceso.

El agua que obtendremos para suministrar nuestra finca proviene de la red de acequias del Canal de la Nava Sur, que a su vez toma el agua del Ramal Sur del Canal de Castilla. Los resultados del análisis efectuado al agua de riego se muestran en el Anejo III. Análisis del agua de riego, estos resultados son tomados de Ignacio Prieto Tejedor, el cual realizó el estudio conveniente de las aguas de la acequia que nosotros utilizaremos también. La toma de riego, situada junto a la caseta de riego, dispone de un caudal de 40 L/s.

El cabezal de riego, los elementos de fertirrigación y los elementos para la automatización del riego irán instalados dentro de la caseta de riego que previamente estaba construida por el promotor y que se aprovechará en este proyecto.

### 1.2 Red de distribución de tuberías

La red de distribución de tuberías de la plantación en proyecto está formada por tuberías principales, secundarias y ramales portagoteros. Éstas quedan definidas de la siguiente forma:

- **Tubería principal:** tubería que conduce el agua de riego desde el cabezal de riego hasta las tuberías secundarias y abastece a toda la plantación.
- **Tubería secundaria:** tubería que alimenta de agua de riego a los ramales portagoteros dentro de una subunidad.
- **Ramal portagoteros:** tubería que lleva conectada los emisores de riego.

Se entiende por unidad de riego la fracción de terreno que es regada a partir de la tubería secundaria, es decir, a partir de un mismo punto donde se controla o regula la presión de entrada de agua mediante un regulador de presión o válvula.

En la plantación objeto de estudio se establecen 5 unidades de riego, cada una de aproximadamente 1 ha de superficie

### 1.3 Emisores

Los emisores o goteros son los dispositivos encargados de verter el agua al suelo en forma de gotas continuadas.

Los goteros irán en los ramales portagoteros separados entre sí por 1 m que irán extendidos de manera paralela a la fila de árboles como hemos calculado anteriormente en la Ingeniería del proceso. Estos goteros serán tendrán 2,00 L/h de caudal nominal como se pueden observar en la Tabla 1.

Tabla 1: Características de los emisores

Característica	Abreviatura	Valor
Caudal nominal	q	2,00 L/h
Rango de presiones de trabajo	p	10,00-50,00 m.c.a.
Curva caudal-presión	q	$q = 2,1228 \cdot h^{0,0275}$
Coefficiente de variación de fabricación	CV	0,035

## 1.4 Dimensionamiento de la instalación de riego

Para el dimensionamiento de todo el riego y para los cálculos a utilizar en él tomaremos de referencia el formato que siguió Pablo Villán Abad ya que nuestra idea principal del estilo del riego es muy parecida a la que planteó él en el “*Proyecto de plantación de manzano en regadío en el término municipal de Becerril de Campos (Palencia)*”.

### 1.4.1 Diseño de las subunidades de riego

Denominamos subunidad de riego a la superficie dominada por un regulador de presión, constituida por una tubería secundaria y un conjunto de ramales portagoteros.

Las variaciones de presión producidas aguas arriba se controlan por el regulador de presión. Aguas abajo, las variaciones en la presión se producen por el desnivel del terreno y por las pérdidas de carga que producen las tuberías y los elementos singulares situados en éstas.

La parcela objeto del proyecto se va a dividir en 5 subunidades de riego, como se puede ver en el Plano 6. Distribución del sistema de riego. Cada subunidad de riego irá alimentada por una tubería secundaria, y éstas a su vez por la tubería principal que parte del cabezal de riego como hemos explicado anteriormente. En los siguientes apartados se calcula cada uno de los elementos de la instalación de riego por goteo.

La topografía de la parcela objeto del proyecto es prácticamente llana, con una pendiente menor del 0,1 %. Por tanto, a efectos de cálculo, no se tendrán en consideración las variaciones de nivel entre los distintos elementos del sistema de riego.

### 1.4.2 Ramales portagoteros

El principal objetivo del cálculo de los ramales portagoteros es lograr que la aportación de agua por los emisores sea siempre lo más uniforme posible, de tal modo que todos emisores de riego apliquen la misma cantidad de agua. Para alcanzar este objetivo es necesario que la presión del agua en todos los emisores sea lo más parecida posible.

Los goteros autocompensantes no tienen una presión de trabajo definida, sino un rango de presiones entre los cuales el caudal es constante. La presión mínima del

emisor, indicada por el fabricante, a partir de la cual funciona como autocompensante, es de 10 m.c.a. Se ha de tener en cuenta que, para evitar daños en los ramales portagoteros y en las conexiones de estas con las tuberías secundarias, no es conveniente sobrepasar la presión de 20 m.c.a. dentro de la subunidad de riego. Por todo ello, la diferencia máxima de presiones que puede tolerarse dentro de la subunidad de riego (DH) viene determinada por ambos límites dándonos 6 m.c.a. quedando un intervalo de seguridad de (16 - 26) m.c.a.

Otro criterio para el cálculo de la variación máxima de presiones es económico. Se conoce que el coste mínimo de la instalación se produce cuando el 55 % de las pérdidas de carga admisibles en la subunidad se producen en los ramales portagoteros, mientras que el 45 % restante se produce en la tubería secundaria. En base a esta condición, las pérdidas de carga admisibles en un ramal portagoteros horizontal se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$hr \text{ admisible} = 0,55 \cdot dH = 0,55 \cdot 6,00 \text{ m. c. a.} = 3,30 \text{ m. c. a.}$$

Donde:

- **hr admisible:** pérdidas de carga máximas admisibles en el ramal portagoteros.
- **dH:** variación máxima de la presión, determinada anteriormente.

Las pérdidas de carga que se producen en el ramal portagoteros deben ser, como máximo, iguales al valor que hemos calculado antes. Las pérdidas de carga se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$hr = J \cdot F \cdot Lf$$

Siendo:

- **hr:** pérdidas de carga en el ramal portagoteros, en m.c.a.
- **J:** pérdidas de carga unitarias, en m.c.a./m.
- **F:** factor de Christiansen.
- **Lf:** longitud ficticia del ramal, en m.

A continuación, se calcula el proceso de cálculo general aplicado al ramal portagoteros más alejado en la instalación de riego y el cual tiene una longitud de 58 m.

El factor de Christiansen se halla tabulado: para  $l_0 = 1$ ,  $\beta = 2$  y  $n = 9$ , F toma el valor de 0,391.

La longitud ficticia ( $Lf$ ) se calcula sumando la longitud real del ramal y la longitud equivalente de las pérdidas de carga singulares, que se suponen como el 10 % de la longitud real del ramal. En el ramal más largo de 58 m, la longitud ficticia es de 63,8 m.

Para los ramales portagoteros se emplearán tuberías de polietileno de baja densidad de 16,00 mm de diámetro exterior y 13,60 mm de diámetro interior, que trabajarán a una presión de 20 m.c.a. Para el ramal más alejado, de 58 m y 9 emisores, el caudal total es de 0,018 m<sup>3</sup>/h o, o que es lo mismo,  $5 \cdot 10^{-6}$  m<sup>3</sup>/s.

Antes de proceder al cálculo de las pérdidas de carga ( $J$ ), es necesario calcular la velocidad del agua dentro de la tubería. Para ello se emplea la siguiente fórmula:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{5 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}}{\pi/4 \cdot 0,0136^2} = 0,172 \text{ m/s}$$

Donde:

- **Q:** caudal que circula por la tubería, en  $\text{m}^3/\text{s}$ .
- **v:** velocidad del agua en el interior de la tubería, en  $\text{m/s}$ .
- **A:** área de la sección interna de la tubería, en  $\text{m}^2$ .

La velocidad del agua dentro de la tubería es de  $0,172 \text{ m/s}$ . Una vez calculado, se procede a determinar el número de Reynolds, mediante la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\vartheta} = \frac{0,172 \text{ m/s} \cdot 0,0136}{1,007 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} = 2324,24$$

Donde:

- **Re:** número de Reynolds, adimensional.
- **v:** velocidad del agua en el interior de la tubería, en  $\text{m/s}$ .
- **D:** diámetro interior de la tubería, en  $\text{m}$ .
- **$\vartheta$ :** coeficiente de viscosidad cinemática del agua a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $1,007 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ).

Para un número de Reynolds mayor a  $2.000$  pero inferior a  $4.000$  como es en nuestro caso, el fluido estaría en régimen de transición. En este régimen se puede emplear la fórmula de Blasius para la determinación de las pérdidas de carga unitarias ( $J$ ), como se observa a continuación:

$$J = 0,473 \cdot \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}} = 0,473 \cdot \frac{18^{1,75} \text{ L/h}}{13,6^{4,75} \text{ mm}} = 3,07 \cdot 10^{-4} \text{ m.c.a}$$

Donde:

- **J:** pérdidas de carga unitarias, en  $\text{m.c.a./m}$ .
- **Q:** caudal que circula por la tubería, en  $\text{L/h}$ .
- **D:** diámetro interior de la tubería, en  $\text{mm}$ .

Una vez determinados los parámetros anteriores se calculan las pérdidas de carga totales:

$$hr = 3,07 \cdot 10^{-4} \cdot 0,391 \cdot 63,8 = 7,66 \cdot 10^{-3} \text{ m.c.a}$$

Dado que  $7,66 \cdot 10^{-3}$  es menor que  $3,30$ , se verifica la condición  $hr \leq hr \text{ admisible}$  para el ramal portagoteros más desfavorable. En consecuencia, todos los ramales portagoteros del sistema cumplen esta condición.

El procedimiento anterior se aplica a cada una de los ramales portagoteros de las subunidades de riego.

### 1.4.3 Tuberías secundarias

Las tuberías secundarias tienen como objetivo transportar el agua desde la tubería principal hasta los ramales portagoteros. Se emplearán tuberías de PVC y presión de trabajo de 60 m.c.a. e irán enterradas a una profundidad de 1,00 m sobre lecho de grava.

$$h_r \text{ admisible} = 0,45 \cdot dH = 0,45 \cdot 6,00 \text{ m. c. a.} = 2,70 \text{ m. c. a.}$$

A continuación, mostramos el cálculo aplicado a la secundaria que porta mayor caudal, que es la que abastece a los ramales portagoteros de la subunidad 5. El caudal de dicha tubería es de 2,70 m<sup>3</sup>/h o 7,5·10<sup>-4</sup> m<sup>3</sup>/s y consta de 30 emisores. La longitud de dicha tubería es de 180 m.

Para el dimensionamiento de las tuberías secundarias se sigue el criterio de que el agua que transporta la tubería no sobrepase la velocidad de 2 m/s, empleando para ello la siguiente fórmula:

$$D = \sqrt{0,236 \cdot Q} = \sqrt{0,236 \cdot 2.700} = 25,24 \text{ mm}$$

Donde:

- **D**: diámetro óptimo de la tubería secundaria, en mm.
- **Q**: caudal que circula por la tubería, en L/h.

El diámetro de la tubería debe ser, al menos, de 25,24 mm. Se debe adoptar una solución normalizada, por lo que se elige la tubería de 40 mm de diámetro exterior y 36,4 mm de diámetro interior.

El valor admisible de la pérdida de carga debe ser, como máximo, igual a la pérdida de carga que se produce en la secundaria, que se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$h_r \text{ secundarias} = J \cdot F \cdot Lf$$

Donde:

- **h<sub>r</sub> secundarias**: pérdidas de carga en las secundarias, en m.c.a.
- **J**: pérdidas de carga unitarias, en m.c.a./m.
- **F**: factor de Christiansen.
- **Lf**: longitud ficticia de la secundaria, en m.

El factor de Christiansen se halla tabulado: para  $l_0 = 1$ ,  $\beta = 2,00$  y  $n = 270$ ,  $F$  toma el valor de 0,335.

La longitud ficticia ( $Lf$ ) se calcula sumando la longitud real de la tubería secundaria y la longitud equivalente de las pérdidas de carga singulares, que se suponen como el 10 % de la longitud real de la secundaria.

Antes de proceder al cálculo de las pérdidas de carga ( $J$ ), es necesario calcular la velocidad del agua dentro de la tubería. Para ello se emplea la siguiente fórmula:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{7,5 \cdot 10^{-4} m^3/s}{\pi/4 \cdot 0,0364^2} = 0,72 m/s$$

Donde:

- **Q:** caudal que circula por la tubería, en  $m^3/s$ .
- **v:** velocidad del agua en el interior de la tubería, en  $m/s$ .
- **A:** área de la sección interna de la tubería, en  $m^2$ .
- **D:** diámetro interior de la tubería en  $m$ .

La velocidad del agua dentro de la tubería es de  $0,72 m/s$ . Una vez calculado, se procede a determinar el número de Reynolds, mediante la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\vartheta} = \frac{0,72 m/s \cdot 0,0364}{1,007 \cdot 10^{-6} m^2/s} = 26.051,97$$

Donde:

- **Re:** número de Reynolds, adimensional.
- **v:** velocidad del agua en el interior de la tubería, en  $m/s$ .
- **D:** diámetro interior de la tubería, en  $m$ .
- **$\vartheta$ :** coeficiente de viscosidad cinemática del agua a  $20\text{ }^\circ\text{C}$  ( $1,007 \cdot 10^{-6} m^2/s$ ).

En tuberías de PVC, la fórmula más adecuada para el cálculo de las pérdidas de carga es la de Veronesse-Datei, como se observa a continuación:

$$J = \frac{0,00092 \cdot Q^{1,8}}{D^{4,8}} = \frac{0,00092 \cdot (7,5 \cdot 10^{-4})^{1,8}}{0,0364^{4,8}} = 0,018 m.c.a./m$$

Donde:

- **J:** pérdidas de carga unitarias, en  $m.c.a./m$ .
- **Q:** caudal que circula por la tubería, en  $m^3/s$ .
- **D:** diámetro interior de la tubería, en  $mm$ .

Una vez determinados los parámetros anteriores se calculan las pérdidas de carga totales:

$$h_{r \text{ terciarias}} = J \cdot F \cdot Lf = 0,018 m.c.a. \cdot 0,335 \cdot 198m = 1,17$$

Dado que  $1,17$  es menor que  $2,70$ , se cumple que  $hr \leq hr \text{ admisible}$ , con lo cual se puede confirmar la condición de economía de la instalación.

#### 1.4.4 Tubería principal

La tubería principal es la responsable de suministrar el agua a las tuberías secundarias, partiendo desde el cabezal situado en la caseta de riego. Esta tubería

principal será de PVC de 60 m.c.a. e irá enterrada a una profundidad de 1,00 m sobre lecho de grava.

El diámetro óptimo que debe tener la tubería principal se calcula teniendo en cuenta el caudal de la tubería secundaria de la subunidad 5, ya que es donde más pérdidas habrá debido a su distancia, este diámetro se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D = \sqrt{0,236 \cdot Q} = \sqrt{0,236 \cdot 13.500} = 56,44 \text{ mm}$$

Donde:

- **D:** diámetro óptimo de la tubería secundaria, en mm.
- **Q:** caudal que circula por la tubería, en L/h.

El diámetro de la tubería debe ser, al menos, de 56,44 mm. Se debe adoptar una solución normalizada, por lo que se elige la tubería de 63 mm de diámetro exterior y 59,2 mm de diámetro interior.

Las pérdidas de carga que se producen en la tubería principal se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$h_{r \text{ principal}} = J \cdot L \cdot a$$

Donde:

- **h<sub>r principal</sub>:** pérdidas de carga en la tubería principal, en m.c.a.
- **J:** pérdidas de carga unitarias, en m.c.a./m.
- **a:** coeficiente de pérdidas de carga en puntos singulares.
- **L:** longitud de la tubería principal, en m.

Antes de realizar el cálculo de las pérdidas de carga unitarias(J), es necesario determinar la velocidad del agua en el interior de la tubería mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{3,75 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}}{\pi/4 \cdot 0,0592^2} = 1,36 \text{ m/s}$$

Donde:

- **Q:** caudal que circula por la tubería, en m<sup>3</sup>/s.
- **v:** velocidad del agua en el interior de la tubería, en m/s.
- **A:** área de la sección interna de la tubería, en m<sup>2</sup>.
- **D:** diámetro interior de la tubería en m.

La velocidad del agua dentro de la tubería es de 1,36 m/s, así que procedemos a determinar el número de Reynolds, mediante la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\vartheta} = \frac{1,36 \text{ m/s} \cdot 0,05644}{1,007 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} = 76.224,83$$

Donde:

- **Re:** número de Reynolds, adimensional.
- **v:** velocidad del agua en el interior de la tubería, en m/s.
- **D:** diámetro interior de la tubería, en m.
- **ν:** coeficiente de viscosidad cinemática del agua a 20 °C ( $1,007 \cdot 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s).

En tuberías de PVC la fórmula más empleada para el cálculo de las pérdidas de carga es la de Varonesse-Datei, que se observa a continuación:

$$J = \frac{0,00092 \cdot Q^{1,8}}{D^{4,8}} = \frac{0,00092 \cdot (3,75 \cdot 10^{-3})^{1,8}}{0,05644^{4,8}} = 0,039 \text{ m.c.a./m}$$

Donde:

- **J:** pérdidas de carga unitarias, en m.c.a./m.
- **Q:** caudal que circula por la tubería, en m<sup>3</sup>/s.
- **D:** diámetro interior de la tubería, en mm.

Una vez determinados los parámetros anteriores se calculan las pérdidas de carga totales. Se estima que el coeficiente *a* tome el valor de 1,15

$$h_{r \text{ principal}} = J \cdot L_f \cdot a = 0,039 \text{ m.c.a.} \cdot 174 \text{ m} \cdot 1,15 = 7,80 \text{ m.c.a.}$$

### 1.4.5 Resumen de las necesidades de tuberías

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las necesidades de las tuberías.

Tabla 2: Resumen de necesidades de las tuberías

Uso	Material	Ø exterior (mm)	Ø interior (mm)	Presión Nominal (m.c.a.)	Longitud necesaria (m)
Ramales portagotos	PEBD	16,0	13,6	20,0	8.400,0
Tuberías secundarias	PVC	40,0	36,4	60,0	867,0
Tubería principal	PVC	63,0	59,2	60,0	210,0

## 1.5 Diseño de cabezal de riego

### 1.5.1 Datos iniciales

El cabezal de riego de la instalación en proyecto se va a situar al principio de la tubería primaria y consta de los siguientes elementos:

- **Filtros de arena:** Su misión es retener las partículas minerales y orgánicas que pueda contener el agua y que pudieran obstruir los goteros



- **Equipo de fertirrigación:** El fertilizante se inyecta después de los filtros de arena para evitar crear en ellos un ambiente rico en nutrientes que favorezca el desarrollo de algunos microorganismos
- **Filtros de malla:** Filtran la arena arrastrada por el agua y las impurezas, precipitados, etc. que puedan contener o provocar los fertilizantes
- **Contador de agua:** Es el último elemento del cabezal para que no se vea afectado por las impurezas del agua.
- **Dispositivos de control**

En el diseño del cabezal de riego será necesario conocer el caudal que va a circular por el mismo y la presión que debe tener el agua. En este sentido, la tubería principal es la que presenta un caudal mayor, con 13.500 L/h o, lo que es lo mismo, 0,00375 m<sup>3</sup>/s. Este caudal se va a aumentar en un 15 % para prever posibles fugas, obteniendo un caudal de cálculo de 0,00431 m<sup>3</sup>/s.

La presión que debe tener el agua debe ser tal que compense las pérdidas de carga máximas en los ramales portagoteros de la subunidad 5, concretamente en el último ramal, con 0,008 m.c.a. de pérdida de carga. Por tanto, para que la presión en el último ramal sea de 20 m.c.a., la presión a la salida del cabezal de riego debe ser, al menos, de 20,01 m.c.a.

## 1.5.2 Filtros

El agua que obtenemos de la red de acequias del Canal de la Nava Sur, debe ser filtrada con anterioridad para prevenir futuras obstrucciones en los goteros y evitar el desgaste o averías del cabezal de riego. Para ello utilizaremos dos tipos de filtros: filtros de arena y filtros de malla.

### 1.5.2.1 Filtros de arena

Los filtros de arena consisten en tanques metálicos que contienen una capa de arena en su interior de un espesor no inferior a los 50 centímetros. El agua entra por un tubo colocado en la parte superior del filtro, que transporta el agua hasta un deflector colocado en la parte interna superior, con el fin de evitar que la propia fuerza del agua remueva el material filtrante. El agua atraviesa la capa de arena hasta llegar a la parte inferior del filtro, aquí el agua sale por los orificios del colector, estos poseen una malla que evita la salida de la arena. También posee tres orificios más, dos en la parte superior, uno de ellos sirve para la purga del aire y el otro, más amplio, para añadir arena, y el de la parte inferior para la descarga de la arena. En la Ilustración 1 podemos ver un esquema de nuestro filtro de arena.

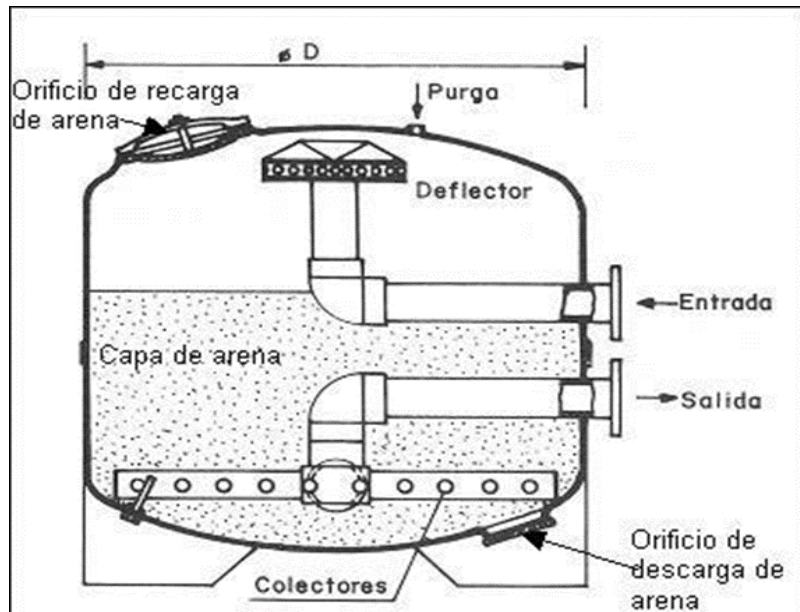


Ilustración 1: Esquema filtro de arena

Se va a adquirir un filtro de arena de 0,60 metros de diámetro. Según las especificaciones del fabricante, el filtro es capaz de trabajar a un caudal máximo de 20 metros cúbicos por hora y contiene 200 kilogramos de arena en su interior.

Las pérdidas de carga que se producen en el filtro de arena son de 2 m.c.a. cuando el equipo está limpio y de 4 m.c.a. cuando el equipo está sucio.

La limpieza del filtro se realiza con un contralavado, es decir, invirtiendo el sentido de circulación del agua, para lo cual, las tubuladuras de entrada y salida deberán disponer de las derivaciones necesarias de modo que pueda llevarse a cabo la circulación en dirección contraria del flujo de agua para la limpieza, además de para poder eliminar el agua sucia procedente del contralavado.

#### 1.5.2.2 Filtro de malla

Es un cuerpo cilíndrico, fabricado normalmente con plástico o metal inoxidable, dentro del cual se coloca un cartucho concéntrico con una superficie cilíndrica formada por una o más mallas. El material de la malla suele ser plástico o acero no corrosivo. Las partículas filtradas quedan retenidas en el interior del cartucho de malla.

Este tipo de filtros se colmatan con mucha rapidez en caso de aguas contaminadas, por lo que deben ser instalados a continuación del filtro de arena para que éste retenga la mayor parte de las partículas. El fabricante de los emisores recomienda un tamaño del orificio de la malla de 120 mesh. En la Ilustración 2 podemos ver el esquema de un filtro de mallas.

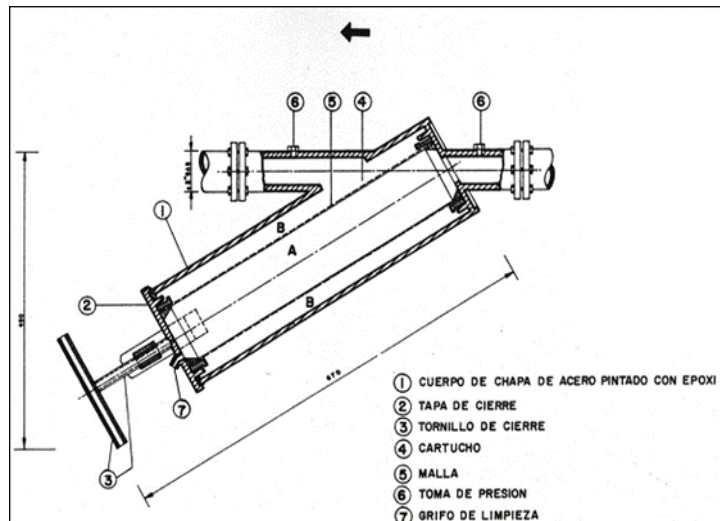


Ilustración 2: Esquema de filtro de malla

La velocidad del agua dentro del filtro debe ser de 0,62 m/s. Para calcular la superficie efectiva se debe incrementar el caudal de riego en un 20 %, obteniendo un caudal de cálculo de 18,62 m<sup>3</sup>/h. Se sabe que la superficie efectiva es el 30 % de la superficie total. La superficie efectiva de filtrado se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{18,62 \text{ m}^3/\text{h}}{3600 \text{ s/h} \cdot 0,62 \text{ m/s} \cdot 0,3} = 0,0278 \text{ m}^2 = 278 \text{ cm}^2$$

En conclusión, se elige un filtro de malla con cuerpo de acero, elementos filtrantes de acero inoxidable, 3" de diámetro, 0,03 m<sup>2</sup> de superficie, longitud de 0,5 m, malla de 120 mesh y luz de malla menor de 143 micras.

### 1.5.3 Equipo de fertirrigación

El equipo de fertirrigación estará compuesto por un inyector de fertilizante, agitadores, válvulas de control, filtros y una serie de depósitos, estos estarán formados por 3 depósitos de polietileno de 1.000 L para albergar cada una de las soluciones fertilizantes expuestas en el Anejo VII. Ingeniería del proceso.

Para suministrar los fertilizantes en el agua de riego instalaremos un inyector eléctrico formado por una bomba de pistón y un motor eléctrico de baja potencia, con un caudal máximo de 100 L/h y una presión de 60 m.c.a. La bomba presenta un cabezal de PVC con un motor monofásico de 0,25 CV (0,19 kW). El inyector irá colocado entre el filtro de arena y el filtro de malla, para evitar la introducción de precipitados en la red de riego.

El equipo de fertirrigación irá equipado con un contador volumétrico de fertilizantes tipo Woltman, conectado al programador de riego, y una válvula de retención que evitará el paso del agua al inyector.

### 1.5.4 Automatización del riego

La automatización se va a llevar a cabo por volúmenes mediante el empleo de válvulas volumétricas de funcionamiento hidráulico y programación electrónica.

Se utilizará un programador de riego, que permitirá regar la parcela en tres sectores distintos. De este modo, se consigue optimizar el caudal y, por tanto, las secciones de las conducciones, la potencia de bombeo y los costes de instalación.

Dicho programador está dotado de una batería eléctrica de pequeña capacidad. Se transmiten las instrucciones programadas de apertura y cierre de la instalación de riego a un dispositivo hidráulico que mediante microtubos procede a abrir o cerrar la válvula hidráulicamente. Serán necesarias cinco válvulas volumétricas de funcionamiento hidráulico de 3 pulgadas.

## 1.6 Dimensionamiento de la bomba de riego

### 1.6.1 Cálculo de las necesidades de la bomba

Para poder elegir el equipo de bombeo adecuado para el correcto funcionamiento del sistema, debemos tener en cuenta la altura de bombeo necesaria en el origen de la tubería principal, así como las pérdidas de carga producidas en el cabezal de riego.

#### 1.6.1.1 Altura manométrica

La presión a la salida del cabezal de riego debe ser de 20,01 m.c.a. A esta presión se deben sumar las pérdidas de carga producidas en el cabezal de riego, que se detallan en la Tabla

Tabla 3: Resumen de pérdidas de carga en el cabezal de riego

Elemento	Pérdidas de carga (m.c.a.)
Filtro de arena	2,0
Filtro de malla	3,0
Contador	2,0
Valvulería	5,0
Inyector fertirrigación	6,0
Elementos singulares	1,8
<b>TOTAL</b>	<b>19,8</b>

La altura manométrica total se obtiene con la suma de las pérdidas de carga en el cabezal de riego más la presión que se necesita a la salida del cabezal, quedando un total de 39,81 m.c.a.

#### 1.6.1.2 Potencia necesaria de la bomba

La potencia teórica de la bomba se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$P = \frac{Q \cdot H}{75 \cdot \eta} = \frac{4,31 \cdot 39,81}{75 \cdot 0,8} = 2,86 \text{ CV} = 2,13 \text{ kW}$$

- **Q:** caudal que debe impulsar la bomba, el L/s.
- **H:** altura manométrica de impulsión, en m.c.a.
- **$\eta$ :** rendimiento característico de la bomba.

Se va a seleccionar una bomba de 3,0 CV (2,24 kW).

### 1.6.2 Descripción de la bomba

Se instalará una bomba eléctrica horizontal monoblock de 3,0 CV (2,24 kW), con una frecuencia de corriente de 50 Hz y un voltaje de 400 V en trifásico.

### 1.6.3 Tubería de aspiración y conexión con la toma de agua

La tubería de aspiración será del mismo diámetro que el de la tubería principal. Se va a instalar una tubería de PVC de 63 mm de diámetro exterior y 59,2 mm de diámetro interior.

La toma de agua estará situada en el exterior de la caseta de riego, y consistirá en una columna de anillos de hormigón de 1,00 m de diámetro interior y 1,00 m de altura, machiembrados. La altura total de la columna será de 2,00 m. Esta columna permitirá mantener el nivel del agua a la entrada de la bomba, evitando que se descebe.

### 1.6.4 Válvulas y accesorios

Dentro de la valvulería en nuestro sistema de riego podemos destacar las siguientes:

- **Válvula de compuerta:** Es un sistema que nos permite regular el paso del agua, por medio de un disco o una represa con forma de cuña, la cual se desliza en el sentido del flujo y se asienta herméticamente impidiendo el paso del agua.
- **Válvulas de retención:** Se utiliza para proteger la bomba en las impulsiones, debido a los efectos de golpe de ariete, y para evitar el flujo del agua inverso. Esta bomba impide el paso de la honda de presión procedente del extremo de la tubería de impulsión.
- **Ventosa trifuncional:** Esta irá instalada después de la bomba, justo antes de la válvula de retención. Sirve para expulsar el aire acumulado y permitir su entrada cuando se produzcan presiones negativas para impedir el efecto del golpe de ariete cuando se pare la bomba.
- **Manómetros:** Se instalarán dos manómetros, uno delante del filtro de malla y el otro detrás, así comprobaremos la caída de presión y si es necesario realizar limpieza del filtro.

A parte de los elementos anteriormente mencionados contaremos en la instalación con codos de 90°, TE normales, TE reducidas, conos de reducción, manguitos de unión, bridas, racores y collarines de toma necesarios y a la salida del cabezal de riego se instalará un contador de tipo Woltman.

## 2 Cerramiento perimetral

Dado el auge del pistacho y el elevado precio de este en el mercado es un bien apreciado para las personas, a parte, mencionar que en los primeros años de la plantación el árbol es muy vulnerable a cualquier animal herbívoro, este es otro motivo para realizar este vallado, es necesario el vallado de la finca antes de la instalación de las plantas. De esta forma impediremos el paso de animales como el jabalí o el corzo que podrían producir daños en las plantas y el robo de los plantones recién plantados ya que estos tienen un preciado valor económico.

### 2.1 Diseño de la valla

El cerramiento perimetral tendrá un total de 916,80 m, que es el perímetro de nuestra parcela.

La malla a emplear en el cerramiento tendrá una resistencia suficiente para evitar la rotura por animales. Con una altura total de 2,00 m, que enterraremos a una profundidad de 0,10 m para evitar que los animales la levanten y se cuelen, con lo cual tendrá una altura respecto al suelo de 1,90 m.

Para sujetar la malla se utilizarán postes de madera tratada especialmente para el sol, el viento y la lluvia que estarán clavados a lo largo del perímetro cada 3 metros. Para reforzar las esquinas, los cambios de dirección y a una distancia de 100 metros se colocarán postes de tensión, los cuales llevarán dos postes auxiliares de refuerzo, uno a cada lado, inclinados para dotar al vallado de una mayor resistencia. Los postes intermedios tendrán una altura de 2,30 m e irán enterrados en el suelo a una profundidad de 0,40 m, los postes de tensión tendrán una altura de 2,70 m e irán enterrados 0,80 m.

Para la instalación de la puerta, se dejará un espacio de 6 metros de ancho; esto facilitará la entrada de las diversas máquinas y aperos que requiere la plantación. La puerta se situará en la esquina inferior de la parcela que es donde se encuentra la entrada de acceso a la parcela, de esta forma nos aseguramos que la maquinaria tenga un acceso fácil y cómodo.

### 2.2 Elección de los materiales

Los materiales que componen el vallado de nuestra parcela son:

- Postes intermedios de madera de pino tanalizados y tratados de 2,30 m de altura y 10 cm de diámetro.
- Postes de tensión de madera de pino tanalizados y tratados de 2,70 m de altura y 10 cm de diámetro.
- Postes auxiliares, de refuerzo, de madera de pino, tanalizados y tratados de 2 m de altura y 8 cm de diámetro.
- Malla ganadera galvanizada y anudada tipo HJ/200-8-30 de 2 m de altura.
- Alambre de espino galvanizado, en coronación.
- Grampillones galvanizados para unir los postes con los hilos.
- Puerta de 2 hojas de pino tanalizado de 1,90 m de altura y 3 m de anchura.
- Tensores de carraca galvanizados.

- Tornillos bicromados M5 de 100 mm para unir los tensores a los postes.

Para la sujeción del vallado, utilizamos dos tipos de postes: postes intermedios y postes de tensión.

- **Los postes intermedios:** sujetan la malla y consiguen mantener una separación constante de los hilos, a lo largo del vallado. La distancia entre postes, tanto a los intermedios como a los de tensión será de unos 3 m aproximadamente, que dependerá de la longitud del tramo, distribuyéndolos de forma uniforme.
- **Los postes de tensión:** se colocarán a lo largo del perímetro de tal forma que nunca exista una distancia superior a 100 m del siguiente poste de tensión, en las esquinas, cambios de dirección y comienzo de las líneas. Estos llevarán 2 postes auxiliares de refuerzo a cada lado, inclinados, que proporcionan resistencia al vallado.

Los alambres de espino galvanizado servirán para unir la malla a los postes, manteniendo la tensión, las grapas unirán los alambres y la malla a los postes y los tensores regularán la tensión de los alambres.

## 2.3 Instalación del vallado

Previo a la colocación del vallado realizaremos un marcado con pintura el trazado que seguirá la valla y los puntos donde se colocarán los postes de tensión y los intermedios.

Siguiendo la línea marcada se abrirá una zanja de unos 15 cm de profundidad, utilizando un rejón acoplado a un tractor. En esta zanja irá enterrada la parte inferior de la valla a una profundidad de 10 cm con el fin de impedir que los animales la levanten.

El vallado se construirá por tramos. Un tramo de la valla queda definido por la distancia entre dos postes de tensión. Estos se colocarán en los cambios de dirección, cuando se superen los 100 m de distancia desde el último poste de tensión colocado, en el inicio del cerrado y en el final, dejando un hueco para la puerta de 6 m sin vallar.

Nuestro vallado tiene una longitud de 916,80 m, que coincidirá en su totalidad con el perímetro de la parcela. Dividiremos el vallado en 11 tramos, por lo que necesitaremos 11 postes de tensión con sus respectivos postes intermedios.

Los tramos van numerados como se puede observar en el Plano VI. Disposición del vallado en el sentido de las agujas del reloj empezando por la puerta. En la Tabla 4 se indica la longitud de cada tramo y el número de postes intermedios que se colocaran.

Tabla 4: Longitud y número de postes intermedios de cada tramo del vallado

TRAMO	LONGITUD	Nº DE POSTES INTERMEDIOS
1	6,00 m	Puerta
2	85,80 m	28
3	85,80 m	28
4	98,40 m	32
5	98,40 m	32
6	98,40 m	32
7	93,00 m	31
8	93,00 m	31
9	99,00 m	33
10	99,00 m	33
11	60,00 m	20
<b>TOTAL</b>	<b>916,80 m</b>	<b>300</b>

El vallado se realizará tramo por tramo colocando los postes a una distancia de 3 m y habrá tantos postes en cada tramo como distancia tenga este, colocando siempre los postes a la misma distancia.

Los postes se colocarán clavándolos en el suelo ya que se consigue una mayor sujeción que realizando hoyos. Por lo tanto, es necesario que los postes tengan punta por un extremo. Para clavarlos en el suelo se utilizará un martillo neumático acoplado a un tractor. La profundidad a la que se clavarán los postes será la siguiente:

- Postes de tensión: 0,80 m.
- Postes intermedios: 0,40 m.
- Postes auxiliares de refuerzo: 0,50 m.

Primero colocaremos los postes de tensión con sus correspondientes postes auxiliares, y una vez estén colocados, fijaremos los postes intermedios en las zonas preliminarmente marcadas.

Una vez hayamos clavados todos los postes, se colocará la malla ganadera y los alambres de espino, estos serán 3, incluyendo el que va enterrado. Comenzaremos clavando el alambre inferior. Atamos los alambres a cada uno de los postes de tensión, el alambre se lleva al siguiente poste de tensión y se colocan los tensores, para darle la tensión correcta al alambre y después se clavan los alambres a cada uno de los postes intermedios con los grampillones. Una vez colocada la malla, taparemos con tierra la zanja.

Los postes que sujetan la puerta irán clavados 0,60 m sobre unas zapatas de hormigón y arriostrados con tirantes anclados en zapatas de hormigón.

## 2.4 Cálculo de los materiales

El perímetro de nuestra parcela mide 916,80 m, a esto hay que restarle los 6,0 m que mide nuestra puerta de acceso al recinto, con lo cual necesitaremos 906,80 m de malla ganadera galvanizada y anudada tipo HJ/200-8-30.



Sabiendo que tenemos el cerramiento dividido en 11 tramos, necesitaremos 11 postes de tensión, 300 postes intermedios y 20 postes auxiliares de refuerzo.

Para unir la malla a los postes utilizaremos 3 filas de alambre, una en la parte superior, otra en el medio y otra en la parte inferior de la malla. Por lo tanto, la longitud de alambre necesaria será 3 veces la longitud de la malla:

$$906,8m \cdot 3 = 2.720,4 m$$

Por lo tanto, necesitaremos 2.720,4 m de alambre de espino galvanizado.

Para unir la malla a los postes utilizaremos 4 grampillones galvanizados por poste, y para unir los alambres con los postes usaremos 3 grampillones por poste (uno por cada alambre) por lo que quedan 7 grampillones por cada poste. En total sumando los postes de tensión y los postes intermedios tenemos 311 postes, por lo tanto:

$$311 \text{ postes} \cdot 7 \text{ grampillones} = 2.177 \text{ grampillones}$$

Así queda que necesitaremos 2.177 grampillones galvanizados para unir la malla a los postes de todo nuestro vallado.

Después, cada poste de tensión necesita 3 tensores para tensar las 3 filas de alambre de espino que recorren el cercado, como tenemos 11 postes de tensión, necesitaremos 33 tensores de carraca galvanizado.

Para unir los tensores a los postes de tensión, así como para unir los postes auxiliares de refuerzo a los postes de tensión, necesitaremos un tornillo por tensor y un tornillo por poste auxiliar de refuerzo respectivamente, por lo tanto, si tenemos 20 postes auxiliares y 33 tensores, necesitaremos un total de 53 tornillos cromados M5 de 100 mm.

Por último, para poder acceder y mantener cerrada la plantación necesitaremos una puerta de 2 hojas de pino tanalizado de 6 metros de ancho (3 m cada hoja), por 1,9 metros de alto.

En la Tabla 5 podemos observar el resumen de todos los materiales necesarios para la construcción del vallado perimetral en la parcela de estudio.

*Tabla 5: Resumen de materiales necesarios para el vallado*

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Coste (€)</b>
Malla ganadera galvanizada (m)	906,8 m	2,10 el m
Postes de tensión (Ud)	11 Ud	8,65 la Ud
Postes auxiliares (Ud)	20 Ud	3,75 la Ud
Postes intermedios (Ud)	300 Ud	7,20 la Ud
Alambre de espino galvanizado (m)	2.720,4 m	0,10 el m
Grampillones galvanizados (Ud)	2.177 Ud	0,01 la Ud
Tensores de carraca galvanizados (Ud)	33 Ud	0,65 la Ud
Tornillos cromados	53 Ud	0,10 la Ud
Hojas de 3,0 x 1,9m de malla electrosoldada	2 Ud	111,00 la Ud

# **ANEJO IX: PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

## ÍNDICE ANEJO IX

1	Introducción .....	1
2	Programación de la obra .....	1
3	Organización de las obras .....	2
3.1	Diagrama de Gantt .....	2
3.2	Grafo PERT .....	4

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Diagrama Gantt del proceso de ejecución del proyecto .....	3
Ilustración 2: Grafo PERT del proceso de ejecución del proyecto .....	4

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades ordenadas de forma cronológica y su duración en el tiempo .....	2
--	---

## 1 Introducción

En este anejo programaremos la ejecución del proyecto, con el fin de determinar el tiempo mínimo necesario para llevar a cabo las obras y las labores de plantación.

La ejecución de las obras empezará una vez se concedan los permisos y seleccionados los contratistas. Con lo cual, estas tareas no deben demorarse mucho en el tiempo, con el fin de no retrasar excesivamente la consecución de las obras.

Las obligaciones de los agentes que participan en el proyecto, en cuanto a la programación, ejecución y control de las obras, se recogen en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. Así mismo, las actuaciones correspondientes a cada uno de los agentes implicados se hallan descritas en el Documento 3. Pliego de condiciones.

## 2 Programación de la obra

A continuación, se encuentran definidas las tareas que se van a realizar en función de las obras generales.

1. Solicitud de permisos
2. Instalación vallado
3. Instalación cabezal de riego
4. Enmienda orgánica
5. Subsulado
6. Pases de cultivador
7. Labores complementarias
8. Instalación de la red de riego enterrada
9. Labores complementarias
10. Replanteo de plantación
11. Recepción y preparación de planta
12. Plantación
13. Instalación de riego superficial
14. Riego post-plantación
15. Revisión de árboles
16. Colocación de protectores
17. Colocación de tutores
18. Reposición de marras

### 3 Organización de las obras

#### 3.1 Diagrama de Gantt

El diagrama Gantt se define como un método gráfico para planificar y controlar un proyecto. En él se establecen las diferentes actividades que se van a llevar a cabo para su proyección y se estima el tiempo requerido para cada una de las tareas.

En el eje vertical se definen las tareas y en el eje horizontal los tiempos de duración de cada tarea.

Tabla 1: Actividades ordenadas de forma cronológica y su duración en el tiempo

Nº	Actividad	Duración	Inicio	Fin	Predecesores
1	Solicitud de permisos	30 días	jue 01/08/19	mié 11/09/19	
2	Instalación vallado	20 días	jue 12/09/19	mié 09/10/19	1
6	Instalación cabezal de riego	30 días	jue 12/09/19	mié 23/10/19	1
7	Enmienda orgánica	5 días	jue 10/10/19	mié 16/10/19	2
8	Subsolado	2 días	jue 17/10/19	vie 18/10/19	4
9	Pases de cultivador	2 días	lun 13/01/20	mar 14/01/20	5
10	Labores complementarias	1 día	mié 15/01/20	mié 15/01/20	6
11	Instalación de red de riego enterrada	10 días	mié 15/01/20	mar 28/01/20	6
12	Labores complementarias	1 día	mié 29/01/20	mié 29/01/20	8
13	Replanteo plantación	2 días	jue 30/01/20	vie 31/01/20	9
14	Recepción y preparación planta	30 días	lun 13/01/20	vie 21/02/20	
15	Plantación	2 días	lun 24/02/20	mar 25/02/20	11;10
16	Instalación red de riego	1 día	mié 26/02/20	mié 26/02/20	12
17	Riego post-plantación	1 día	jue 27/02/20	jue 27/02/20	13
18	Revisión de árboles	1 día	vie 28/02/20	vie 28/02/20	14
19	Colocación de protectores	1 día	lun 02/03/20	lun 02/03/20	15
20	Entutorado	1 día	mar 03/03/20	mar 03/03/20	16
21	Reposición de marras	1 día	lun 20/04/20	lun 20/04/20	17

Las actividades del proceso de ejecución se prolongarán durante de 141 días.

A continuación, en la Ilustración 1, mostramos el diagrama Gantt de las actividades del proceso de ejecución del proyecto. El diagrama ha sido realizado mediante la aplicación “Microsoft Project 2010”

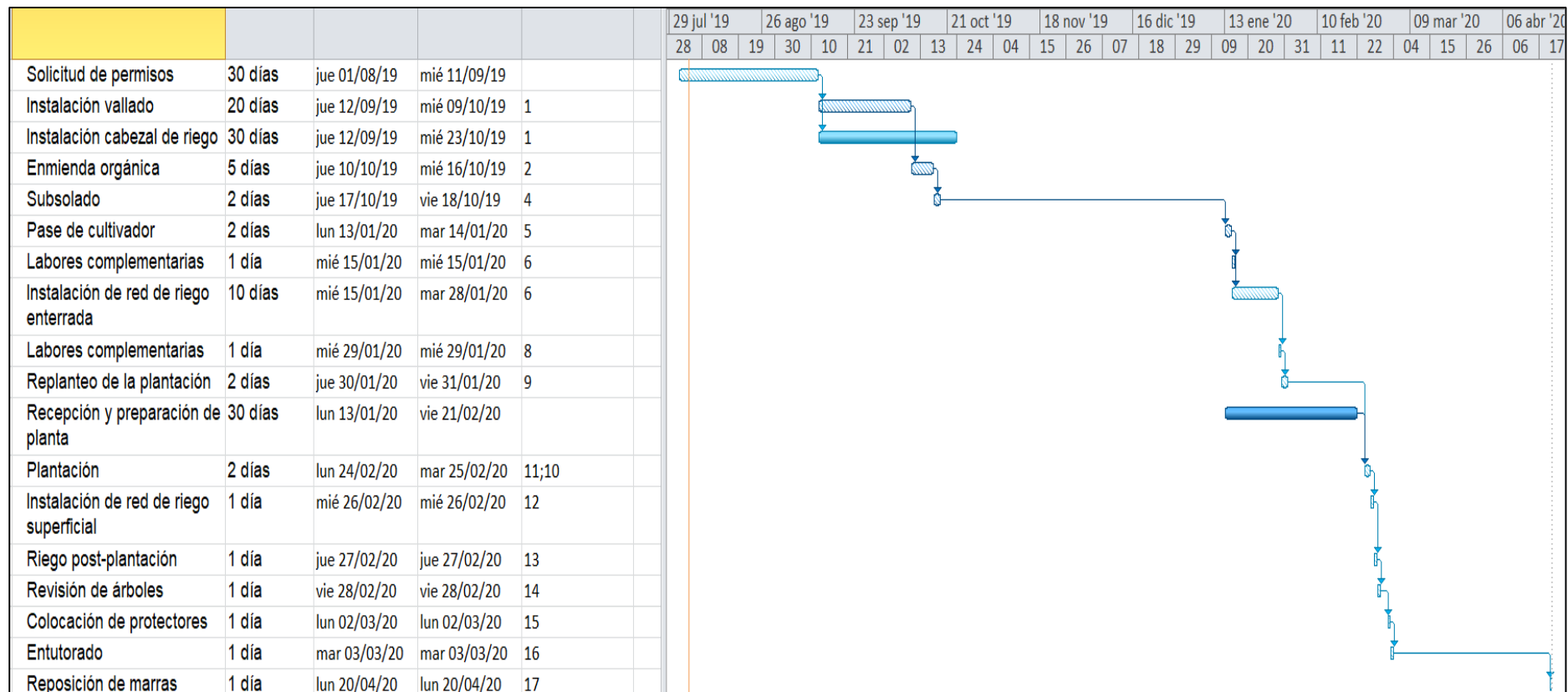


Ilustración 1: Diagrama Gantt del proceso de ejecución del proyecto

### 3.2 Grafo PERT

El grafo PERT (Program Evaluation and Review Technique) es un método que sirve para planificar proyectos en los que hace falta coordinar un gran número de actividades. En la Ilustración 2 se presenta el grafo PERT.

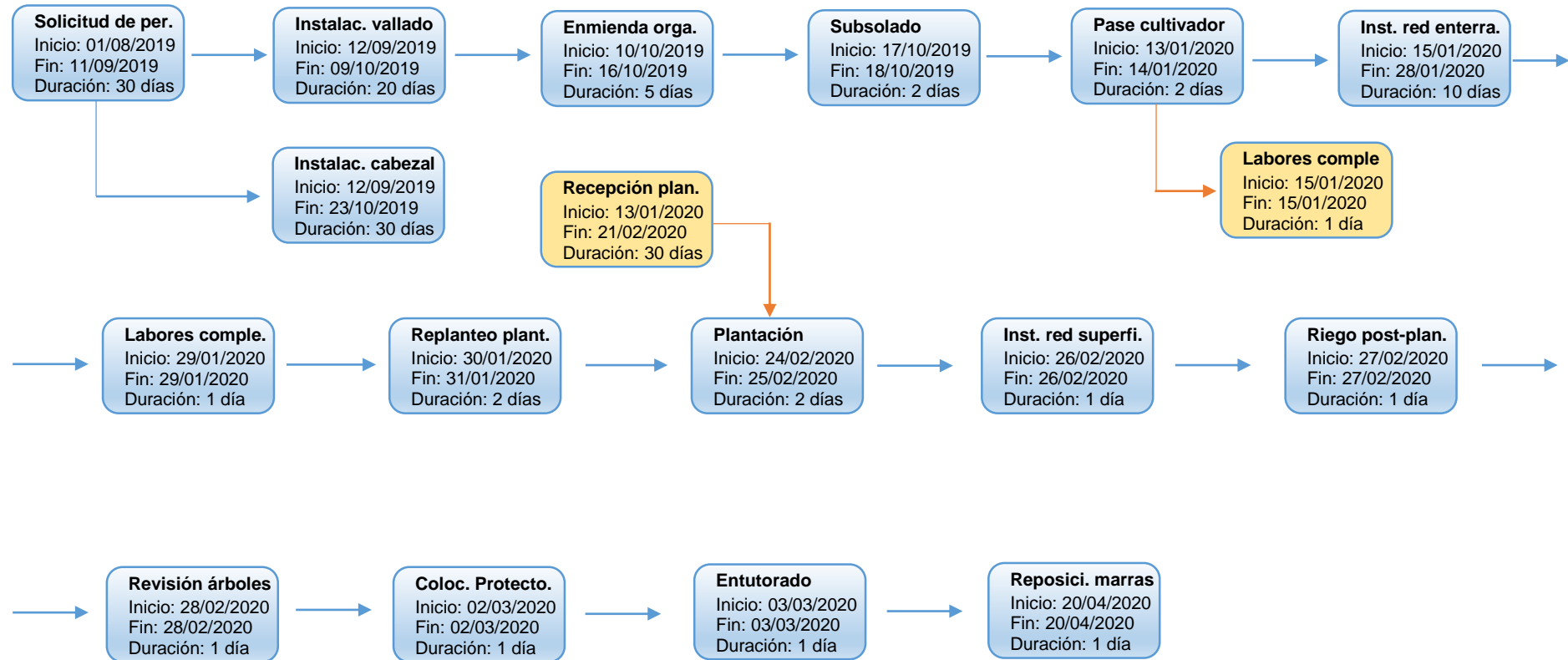


Ilustración 2: Grafo PERT del proceso de ejecución del proyecto

# **ANEJO X: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**



## ÍNDICE ANEJO X

1.	Cerramiento perimetral .....	1
2.	Cabezal de riego .....	3
3.	Instalación de riego .....	12
4.	Plantación .....	16
5.	Seguridad y salud .....	19

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>1 Cerramiento perimetral</b>					
<b>1.1 Cerramientos</b>					
1.1.1	IUA03032	m	<b>Apertura de zanja en el perímetro de la parcela con tractor agrícola de 104,4 kW de potencia nominal con subsolador arrastrado de una reja.</b>		
	sdfasd	0,002 h	Tractor agrícola de 104.4 kW con subsolador arrastrado de una reja	26,500	0,05
	dczcsdc	0,001 h	Tractorista especializado	8,000	0,01
		3,000 %	Costes indirectos	0,060	0,00
			<b>Precio total por m .</b>		<b>0,06</b>
1.1.2	IUA03039	m	<b>Cerramiento perimetral de la parcela con un total de 906,80 m vallados con malla ganadera unidos con alambre de espino y con la colocación de los postes de tensión, auxiliares e intermedios con un martillo hidráulico.</b>		
	mt36bse006a	0,012 Ud	Postes de tensión de madera tratada de Ø 100 mm y 2,7 m de altura.	8,650	0,10
	mt36bom050a	0,022 Ud	Postes auxiliares de madera tratada de Ø 80 mm y 1,50 m de altura	3,750	0,08
	mt36bom051a	0,330 Ud	Postes intermedios de madera tratada de Ø 100 mm y 2,3 m de altura.	7,200	2,38
	mt37vre010b	1,000 m	Malla ganadera HJ 200/8/30	2,100	2,10
	mt37svc010l	3,000 m	Alambre de espino galvanizada.	0,100	0,30
	mt36bom020	0,040 Ud	Tensor carraca galvanizado	0,650	0,03
	P02EPA180	0,001 Ud	Otros materiales	27,070	0,03
	O01OA030	0,018 h	Martillo neumático	4,150	0,07
		0,100 h	Oficial de 1ª construcción obra civil	17,200	1,72
		3,000 %	Costes indirectos	6,810	0,20
			<b>Precio total por m .</b>		<b>7,01</b>
<b>1.2 Puerta de acceso al recinto</b>					
1.2.1	UVT020	m	<b>Vallado de parcela formado por panel de malla electrosoldada, de 50x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado, con bastidor de perfil hueco de acero galvanizado de sección 30x30x3,0 mm y postes de perfil hueco de acero galvanizado de sección cuadrada 60x60x1,5 mm de 3 m de largo, atornillado al poste de tensión de madera de pino. Incluso replanteo, apertura de huecos y colocación de la malla y accesorios de montaje y tesado del conjunto.</b> <b>Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Marcado de la situación de los postes. Apertura de huecos para colocación de los postes. Colocación de los postes. Aplomado y alineación de los postes. Colocación de accesorios. Colocación de la malla y atirantado del conjunto.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.</b>		
	mt52vse010a	1,900 m <sup>2</sup>	Panel de malla electrosoldada, de 50x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado.	6,250	11,88
	mt52vpm020w	0,367 Ud	Poste de perfil hueco de acero galvanizado, de sección cuadrada 60x60x1,5 mm y 2,5 m de altura.	8,690	3,19

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
	mt52vpm010c	3,667 m	Perfil hueco de acero galvanizado, de sección cuadrada 30x30x1,5 mm.	1,910	7,00
	mo087	0,101 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,530	1,77
	mo018	0,303 h	Oficial 1ª cerrajero.	18,820	5,70
	mo059	0,303 h	Ayudante cerrajero.	17,580	5,33
	%	3,000 %	Costes directos complementarios	34,870	1,05
		3,000 %	Costes indirectos	35,920	1,08
			<b>Precio total por m .</b>		<b>37,00</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>2 Cabezal de riego</b>					
<b>2.1 Conexión acequia con toma de agua</b>					
2.1.1	IUA030	m	<b>Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 63mm de diámetro exterior, PN=60 m.c.a. y 59,2 mm de diámetro exterior, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</b>		
	mt37tvq030f	1,000 m	Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 63 mm de diámetro exterior, PN=60 m.c.a. y 59,2 mm de diámetro exterior, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN ISO 16422, incluso juntas de goma.	48,360	48,36
	mt11ade100a	0,006 kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	9,950	0,06
	mq04cag010a	0,022 h	Camión con grúa de hasta 6 t.	50,010	1,10
	mo008	0,081 h	Oficial 1ª fontanero.	19,110	1,55
	mo107	0,081 h	Ayudante fontanero.	17,500	1,42
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	52,490	1,05
		3,000 %	Costes indirectos	53,540	1,61
			<b>Precio total por m .</b>		<b>55,15</b>
<b>2.2 Toma de agua</b>					
2.2.1	IUA031	Ud	<b>Conducto central de pozo de registro, formado por anillos prefabricados de hormigón armado, provistos de resaltos para su acoplamiento, entre otras piezas, mediante juntas de goma, de 100 cm. de diámetro interior y 100 cm de altura útil, con pates de polipropileno montados en fábrica, y con p.p. de medios auxiliares, s/ CTE-HS=5. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 1917:2008 y Complemento Nacional UNE 127917:2005</b>		
	O01OA030	1,000h	Oficial de primera	17,76	17,76
	P02EPA180	1,000Ud	Anillo poz.ench-camp.circ.HA h=1m D=1.000	58,32	58,32
	P02EPW100	1,000Ud	Jta.goma base pozo ench.-camp. D=1.000	6,02	6,02
	M07CG010	0,250h	Camión con grúa 6 t	43,54	10,89
		3,000 %	Costes indirectos	75,230	2,26
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>77,49</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>2.3 Grupo de bombeo</b>				
2.3.1	UAB010	<b>Ud</b>	<b>Electrobomba centrífuga monocelular, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, construida en hierro fundido, con una potencia de 2,24 kW, temperatura máxima del líquido conducido 40°C, tamaño máximo de paso de sólidos 6 mm, con cuerpo de impulsión, impulsor, carcasa y tapa del motor de hierro fundido GG25, eje del motor de acero inoxidable AISI 420, cierre mecánico de carburo de silicio/silicio, motor asíncrono de 2 polos, eficiencia IE3, aislamiento clase H, para alimentación trifásica a 400 V y 50 Hz de frecuencia, protección IP68, cable de conexión, kit de descenso y anclaje automático, cuadro eléctrico; conectada a conducto de impulsión de aguas residuales realizado con tubo de PVC. Incluso accesorios, uniones y piezas especiales para la instalación de la electrobomba. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba. Colocación y fijación de tuberías y accesorios. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt36bse150cc	1,000 Ud	Electrobomba centrífuga monoblock, construida en hierro fundido, con una potencia de 2,24 kW, temperatura máxima del líquido conducido 40°C, tamaño máximo de paso de sólidos 6 mm, con cuerpo de impulsión, impulsor, carcasa y tapa del motor de hierro fundido GG25, eje del motor de acero inoxidable AISI 420, cierre mecánico de carburo de silicio/silicio, motor asíncrono de 2 polos, eficiencia IE3, aislamiento clase H, para alimentación trifásica a 400 V y 50 Hz de frecuencia, protección IP68, cable de conexión.	1.414,730 1.414,73
	mt36bse005ab	1,000 Ud	Cuadro eléctrico trifásico de 1,5 kW para electrobomba sumergible.	844,870 844,87
	mt36bse006a	1,000 Ud	Regulador de nivel para aguas limpias.	22,310 22,31
	mt36bom050a	2,000 m	Conducto de impulsión de aguas residuales realizado con tubo de PVC para presión de 6 atm, de 40 mm de diámetro, con extremo abocardado, según UNE-EN 1452.	1,810 3,62
	mt36bom051a	2,000 Ud	Repercusión, por m de tubería, de accesorios, uniones y piezas especiales para tubo de PVC para presión de 6 atm, de 40 mm de diámetro.	0,540 1,08
	mt37vre010b	1,000 Ud	Válvula de retención, con rosca GAS de 1 1/2".	97,500 97,50
	mt37svc010l	1,000 Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1 1/2".	19,970 19,97
	mt36bom020	1,000 Ud	Accesorios para instalación de bomba instalada en arqueta enterrada y conexión a la red de evacuación.	22,450 22,45
	mt36bom060b	1,000 Ud	Conexión a la red eléctrica de bomba portátil, para achique de aguas, instalada en arqueta enterrada.	5,000 5,00
	mo008	0,806 h	Oficial 1ª fontanero.	19,110 15,40
	mo107	0,806 h	Ayudante fontanero.	17,500 14,11
	mo003	1,440 h	Oficial 1ª electricista.	19,110 27,52
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2.763,510 55,27
		3,000 %	Costes indirectos	2.818,780 84,56

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>2.614,48</b>	
<b>2.4 Tubería de aspiración</b>					
2.4.1	IUA030	m	<b>Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 63 mm de diámetro exterior, y 59,2 mm de diámetro interior, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</b>		
	mt37tvq030f	1,000 m	Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 63 mm de diámetro exterior, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN ISO 16422, incluso juntas de goma.	48,360	48,36
	mt11ade100a	0,006 kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	9,950	0,06
	mq04cag010a	0,022 h	Camión con grúa de hasta 6 t.	50,010	1,10
	mo008	0,081 h	Oficial 1ª fontanero.	19,110	1,55
	mo107	0,081 h	Ayudante fontanero.	17,500	1,42
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	52,490	1,05
		3,000 %	Costes indirectos	53,540	1,61
			<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>55,15</b>	
<b>2.5 Válvulas al inicio y final de cabezal</b>					
2.5.1	IOB025	Ud	<b>Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 63 mm de diámetro, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt41svc008f	1,000 Ud	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.	513,150	513,15
	mo008	0,400 h	Oficial 1ª fontanero.	19,110	7,64
	mo107	0,400 h	Ayudante fontanero.	17,500	7,00
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	527,790	10,56
		3,000 %	Costes indirectos	538,350	16,15
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>554,50</b>	

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>2.6 Filtro de arena</b>					
2.6.1	UPD010	<b>Ud</b>	<b>Filtro de arena a presión de alto rendimiento, de 0.60 m. de diámetro, con filtro capaz de trabajar a un caudal máximo de 20 metros cúbicos por hora y contiene 200 kilogramos de arena en su interior, con cuerpo de poliéster reforzado con FV, con colector convencional mediante brazos y difusor en PVC y polipropileno, equipado con purga de aire y agua manuales y tapón para vaciado de arenas, panel de manómetros para lectura en la entrada y salida, y batería de 4 válvulas de mariposa de diámetro 75 mm. con soportes, incluso relleno posterior del filtro monocapa de árido silíceo calibrado, montado y probado. Incluye: Colocación y fijación del equipo. Instalación de conducciones. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Comprobación del correcto funcionamiento de la instalación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt47ped010a	1,000 Ud	Equipo de filtración de alto rendimiento, caudal máximo de 20 m <sup>3</sup> por hora.	2.305,210	2.305,21
	mt47ped020a	1,000 Ud	Circuito de tuberías, válvulas y accesorios.	496,020	496,02
	mt47ped040a	3,000 Ud	Boquilla de impulsión, de resinas termoplásticas de ABS, color blanco, para encolar a tubo de 50 mm de diámetro.	6,490	19,47
	mt47ped070	1,000 Ud	Bridas, juntas y material auxiliar.	6,310	6,31
	mo008	17,082 h	Oficial 1ª fontanero.	19,110	326,44
	mo107	17,082 h	Ayudante fontanero.	17,500	298,94
	mo003	2,010 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	38,41
	mo102	2,010 h	Ayudante electricista.	17,500	35,18
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3.698,330	73,97
		3,000 %	Costes indirectos	3.772,300	113,17
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>3.885,47</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>2.7 Filtro de malla</b>					
2.7.1	I0B026	<b>Ud</b>	<b>Filtro retenedor de residuos de fundición dúctil, elementos filtrantes de acero inoxidable, 3" de diámetro, 0,03 m<sup>2</sup> de superficie, longitud de 0,5 m, malla de 120 mesh y luz de malla menor de 143 micras. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt41svc100c	1,000 Ud	Filtro retenedor de residuos de fundición dúctil, elementos filtrantes de acero inoxidable, 3" de diámetro, 0,03 m <sup>2</sup> de superficie, longitud de 0,5 m, malla de 120 mesh y luz de malla menor de 143 micras.	115,420	115,42
	mt41www030	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones contra incendios.	1,400	1,40
	mo008	0,300 h	Oficial 1ª fontanero.	19,110	5,73
	mo107	0,300 h	Ayudante fontanero.	17,500	5,25
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	127,800	2,56
		3,000 %	Costes indirectos	130,360	3,91
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>134,27</b>
<b>2.8 Contador en el sistema de fertirrigación</b>					
2.8.1	IFC090	<b>Ud</b>	<b>Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 1,5 m<sup>3</sup>/h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto. Incluye: Replanteo. Colocación del contador. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt37alb100a	1,000 Ud	Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 1,5 m <sup>3</sup> /h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto.	33,690	33,69
	mt38www012	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2,100	2,10
	mo004	0,401 h	Oficial 1ª calefactor.	19,110	7,66
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	43,450	0,87
		3,000 %	Costes indirectos	44,320	1,33
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>45,65</b>



Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>2.9 Valvulas y grifo de fertirrigación</b>					
2.9.1	IUR040	<b>Ud</b>	<b>Preinstalación de contador de riego de 3", colocado en hornacina, conectado al ramal de acometida y al ramal de abastecimiento y distribución, formada por dos llaves de corte de esfera de latón niquelado; grifo de purga y válvula de retención. Incluso marco y tapa de fundición dúctil para registro y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el contador.</b>		
	mt37sve010h	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3".	68,030	136,06
	mt37sgl010c	1,000 Ud	Grifo de purga de 25 mm.	6,580	6,58
	mt37svr010g	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 3".	31,770	31,77
	mt37aar010c	1,000 Ud	Marco y tapa de fundición dúctil de 50x50 cm, según Compañía Suministradora.	20,800	20,80
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,390	1,39
	mo008	1,508 h	Oficial 1ª fontanero.	19,110	28,82
	mo107	0,754 h	Ayudante fontanero.	17,500	13,20
	%	4,000 %	Costes directos complementarios	238,620	9,54
		3,000 %	Costes indirectos	248,160	7,44
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>255,60</b>	
<b>2.10 Purgador a la salida de bomba</b>					
2.10.1	IFW050	<b>Ud</b>	<b>Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación del purgador. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt37sgl020d	1,000 Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C.	6,920	6,92
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,390	1,39
	mo008	0,100 h	Oficial 1ª fontanero.	19,110	1,91
	mo107	0,100 h	Ayudante fontanero.	17,500	1,75
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	11,970	0,24
		3,000 %	Costes indirectos	12,210	0,37
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>12,58</b>	

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>2.11 Depósito de fertilizante</b>					
2.11.1	ICD120	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 1000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado. Incluye: Colocación de la bandeja. Colocación del depósito. Montaje de accesorios. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt38dep116a	1,000 Ud	Bandeja de recogida de derrames de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE).	93,110	93,11
	mt38dep099c	1,000 Ud	Depósito homologado de fertilizante líquido, de superficie, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de simple pared, de 1300x720x1350 mm, con una capacidad de 1000 litros y cuatro bocas de entrada/salida, según UNE-EN 13341.	298,490	298,49
	mt38dep114a	1,000 Ud	Accesorios de carga, aspiración y ventilación para depósito de combustible líquido de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE).	26,150	26,15
	mo004	0,600 h	Oficial 1ª calefactor.	19,110	11,47
	mo103	0,600 h	Ayudante calefactor.	17,500	10,50
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	439,720	8,79
		3,000 %	Costes indirectos	448,510	13,46
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>461,97</b>
<b>2.12 Inyector de fertilizante</b>					
2.12.1	ICS020b	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación de inyector de fertilizante, compuesto por electrobomba de piston de 0,20 kW y depósito de expansión de membrana de 25 l. de capacidad, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt37bce005g	1,000 Ud	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,200 kW, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, bocas roscadas macho de 1", aislamiento clase H, para alimentación monofásica a 230 V.	154,230	154,23
	mt37sve010d	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	9,810	19,62
	mt37www060d	1,000 Ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	12,880	12,88
	mt37svr010c	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	5,180	5,18

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt37www050c	2,000 Ud	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	16,600	33,20
	mt42www040	1,000 Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	11,000	11,00
	mt37sve010b	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	4,130	8,26
	mt37tca010ba	0,350 m	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	4,820	1,69
	mt35aia090ma	3,000 m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	0,850	2,55
	mt35cun040ab	9,000 m	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V). Según UNE 21031-3.	0,400	3,60
	mo005	3,011 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	19,110	57,54
	mo104	3,011 h	Ayudante instalador de climatización.	17,500	52,69
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	362,440	7,25
		3,000 %	Costes indirectos	369,690	11,09
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>380,78</b>

### 2.13 Programador de riego

2.13.1 URM030	<b>Ud</b>	<b>Programador electrónico para riego automático, para 12 estaciones, con 3 programas y 4 arranques diarios por programa, alimentación por transformador 230/24 V interno, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en exterior en armario estanco con llave. Incluso programación. Totalmente montado y conexionado. Incluye: Instalación en la superficie de la pared. Conexionado eléctrico con las electroválvulas. Conexionado eléctrico con el transformador. Programación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt48pro040d	1,000 Ud	Programador electrónico para riego automático, para 12 estaciones, con 3 programas y 4 arranques diarios por programa, alimentación por transformador 230/24 V interno, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en exterior en armario estanco con llave.	280,000 280,00
	mo003	1,727 h	Oficial 1ª electricista.	19,110 33,00

---

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
	mo102	1,727 h	Ayudante electricista.	17,500	30,22
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	343,220	6,86
		3,000 %	Costes indirectos	350,080	10,50
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>360,58</b>

---

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>3 Instalación de riego</b>				
<b>3.1 Instalación de riego enterrada</b>				
<b>3.1.1 Movimiento de tierras</b>				
3.1.1.1	ADE010b	m <sup>3</sup>	<b>Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 1 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.</b>	
	mq01exn020b	0,376 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	18,25
	mo113	0,228 h	Peón ordinario construcción.	3,61
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,44
		3,000 %	Costes indirectos	0,67
<b>Precio total redondeado por m<sup>3</sup> .</b>				<b>22,97</b>
3.1.1.2	ADR040	m <sup>3</sup>	<b>Relleno de zanjas y pozos bajo solera de hormigón, previamente demolida, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.</b>	
	mq04dua020b	0,115 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	1,07
	mq02rod010d	0,173 h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	1,11
	mq02cia020j	0,012 h	Camión cisterna de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	0,48
	mq04cab010c	0,017 h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	0,68
	mo113	0,097 h	Peón ordinario construcción.	1,53
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,10
		3,000 %	Costes indirectos	0,15
<b>Precio total redondeado por m<sup>3</sup> .</b>				<b>5,12</b>
<b>3.1.2 Tuberías y accesorios</b>				
3.1.2.1	IFB005	m	<b>Tubería para instalación enterrada de riego, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.</b>	
	mt01ara010	0,098 m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	1,18
	mt37tvq010afg	1,000 m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 36,4 mm de diámetro interior, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,33
	mo020	0,023 h	Oficial 1ª construcción.	0,39
	mo113	0,023 h	Peón ordinario construcción.	0,36
	mo008	0,077 h	Oficial 1ª fontanero.	1,47
	mo107	0,077 h	Ayudante fontanero.	1,35
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,14
		3,000 %	Costes indirectos	0,22

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
			<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>7,44</b>
3.1.2.2	IFB005b	m	<b>Tubería para instalación enterrada de riego, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 63 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.</b>	
	mt01ara010	0,102 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020
	mt37tvq010agg	1,000 m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 63 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 59,2 mm de diámetro interior, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	3,420
	mo020	0,026 h	Oficial 1ª construcción.	16,810
	mo113	0,026 h	Peón ordinario construcción.	15,820
	mo008	0,087 h	Oficial 1ª fontanero.	19,110
	mo107	0,087 h	Ayudante fontanero.	17,500
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	8,680
		3,000 %	Costes indirectos	8,850
			<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>9,12</b>
3.1.2.3	URM010	Ud	<b>Electroválvula para riego, cuerpo de PVC y polipropileno, conexiones roscadas, de 1" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal, con arqueta de plástico provista de tapa. Incluso accesorios de conexión a la tubería de abastecimiento y distribución, excavación y relleno posterior. Totalmente montada y conexionada. Incluye: Replanteo de la arqueta. Excavación con medios manuales. Colocación de la arqueta prefabricada. Alojamiento de la electroválvula. Realización de conexiones hidráulicas de la electroválvula a la tubería de abastecimiento y distribución. Conexión eléctrica con el cable de alimentación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt48ele010a	1,000 Ud	Electroválvula para riego, cuerpo de PVC y polipropileno, conexiones roscadas, de 1" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal.	27,780
	mt48wvg010a	1,000 Ud	Arqueta de plástico, con tapa y sin fondo, de 30x30x30 cm, para alojamiento de válvulas en sistemas de riego.	30,710
	mo008	0,201 h	Oficial 1ª fontanero.	19,110
	mo107	0,201 h	Ayudante fontanero.	17,500
	mo003	0,101 h	Oficial 1ª electricista.	19,110
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	67,780
		3,000 %	Costes indirectos	69,140
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>71,21</b>
3.1.2.4	IEH010	m	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</b>	

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt35cun030a	1,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	0,460	0,46
	mo003	0,014 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	0,27
	mo102	0,014 h	Ayudante electricista.	17,500	0,25
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,980	0,02
		3,000 %	Costes indirectos	1,000	0,03
			<b>Precio total redondeado por m .</b>		<b>1,03</b>
3.1.2.5	ICS079	<b>Ud</b>	<b>Válvula reguladora de presión diferencial, con cuerpo de latón, presión máxima 10 bar, presión de tarado entre 50 y 500 mbar, temperatura máxima 120°C, conexiones hembra-hembra de 3/4" de diámetro. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt38alb765a	1,000 Ud	Válvula reguladora de presión diferencial, con cuerpo de latón, presión máxima 10 bar, presión de tarado entre 50 y 500 mbar, temperatura máxima 120°C, conexiones hembra-hembra de 3/4" de diámetro.	49,250	49,25
	mt38www012	0,100 Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2,100	0,21
	mo004	0,100 h	Oficial 1ª calefactor.	19,110	1,91
	mo103	0,100 h	Ayudante calefactor.	17,500	1,75
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	53,120	1,06
		3,000 %	Costes indirectos	54,180	1,63
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>55,81</b>
3.1.2.6	IFW070	<b>Ud</b>	<b>Suministro y montaje de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 51x37 cm en la base y 30 cm de altura, prefabricada de polipropileno, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/l de 15 cm de espesor, con tapa de 38x25 cm, para alojamiento de la válvula. Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Ejecución de taladros para el paso de los tubos. Conexionado de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la válvula, la excavación ni el relleno del trasdós.</b>		
	mt10hmf010Mm	0,081 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-20/B/20/l, fabricado en central.	73,130	5,92
	mt37aar020g	1,000 Ud	Arqueta de polipropileno, de sección rectangular, de 51x37 cm en la base y 30 cm de altura, con tapa de color verde de 38x25 cm.	17,480	17,48
	mt08aaa010a	0,006 m <sup>3</sup>	Agua.	1,500	0,01

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mo020	0,611 h	Oficial 1ª construcción.	16,810	10,27
	mo113	0,448 h	Peón ordinario construcción.	15,820	7,09
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	40,770	0,82
		3,000 %	Costes indirectos	41,590	1,25
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>42,84</b>
<b>3.2 Instalación de riego superficial</b>					
3.2.1	URD020	m	<b>Tubería de riego por goteo, formada por tubo de polietileno, color negro, de 16 mm de diámetro exterior, con goteros autocompensables integrados, situados cada 100 cm. y 5 emisores por planta. Incluye: Replanteo y trazado. Colocación de la tubería. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt48tpg020ebc	1,000 m	Tubo de polietileno, color negro, de 16 mm de diámetro exterior, con goteros integrados, situados cada 100 cm, suministrado en rollos, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	0,410	0,41
	P26RG010	1,000 Ud	Gotero autocompensante 2L/h	0,120	0,12
	mo008	0,010 h	Oficial 1ª fontanero.	19,110	0,19
	mo107	0,050 h	Ayudante fontanero.	17,500	0,88
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1,600	0,03
		3,000 %	Costes indirectos	1,630	0,05
			<b>Precio total redondeado por m .</b>		<b>1,68</b>



Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>4 Plantación</b>					
<b>4.1 Actuaciones previas</b>					
<b>4.1.1 Enmienda orgánica</b>					
4.1.1.1	iu17	ha	<b>Estercolado de fondo en terreno suelto, con aportación de 8.1 t/ha de estiércol de vacuno bien hecho, extendido con medios mecánicos, incluyendo todos los costes derivados del uso de la maquinaria, el estiércol y la mano de obra.</b>		
	O01OB285	2,000 h	Peón ordinario agroforestal	10,150	20,30
	M10PT060	2,000 h	Tractor agrícola de 104.4 kW	23,500	47,00
	M07AC010	2,000 h	Remolque estercolador	3,670	7,34
	P28DA040	8,100 t	Estiércol vacuno	3,227	26,14
		3,000 %	Costes indirectos	100,780	3,02
<b>Precio total redondeado por ha .</b>					<b>103,80</b>
<b>4.1.2 Subsulado</b>					
4.1.2.1	iu18	ha	<b>Labor de desfonde con tractor agrícola de 104.4 kW de potencia nominal, con arado de desfonde monosurco, ejecutándose la labor a una profundidad de 80-100 cm., con inversión de horizontes, en terrenos sueltos de pendiente menor al 35 % y pedregosidad baja o nula.</b>		
	M10PT060	1,000 h	Tractor agrícola de 104.4 kW	23,500	23,50
	M10PW020	1,000 h	Arado de desfonde monosurco	4,750	4,75
	O01OB285	1,000 h	Tractorista especializado	8,000	8,00
		3,000 %	Costes indirectos	36,250	1,09
<b>Precio total redondeado por ha .</b>					<b>37,34</b>
<b>4.1.3 Pase de cultivador</b>					
4.1.3.1	iu22	ha	<b>Laboreo mecánico de terreno de consistencia media o floja, comprendiendo dos pases cruzados de cultivador suspendido ligero de 15 brazos.</b>		
	M10PT060	1,800 h	Tractor agrícola de 104.4 kW	23,500	42,30
	M10PW020	1,800 h	Cultivador suspendido ligero de 15 brazos	6,840	12,31
	O01OB285	1,800 h	Tractorista especializado	8,000	14,40
		3,000 %	Costes indirectos	69,010	2,07
<b>Precio total redondeado por ha .</b>					<b>71,08</b>
<b>4.1.4 Replanteo</b>					
4.1.4.1	iu44	ha	<b>Unidad de replanteo por hectárea con equipo topográfico compuesto por topógrafo y ayudante, con estación total, jalones, cuerdas y medios auxiliares.</b>		
	O01OC520	0,670 h	Topógrafo	35,100	23,52
		3,000 %	Costes indirectos	23,520	0,71
<b>Precio total redondeado por ha .</b>					<b>24,23</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>4.2 Establecimiento de la plantación</b>				
<b>4.2.1 Revisión de plantones</b>				
4.2.1.1	P28EC105	<b>Ud</b>	<b>Revisión de los plantones y almacenamiento a su llegada a la explotación, localizada en una zona sombreada, ventilada y con buena humedad, hasta el momento de la plantación.</b>	
	P28EC195	0,002 h	Peón ordinario agroforestal	10,000 0,02
		3,000 %	Costes indirectos	0,02 0,00
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>0,02</b>
<b>4.2.2 Material vegetal</b>				
4.2.2.1	P28EC105	<b>Ud</b>	<b>Pistachero de variedad UCB-1, de una savia de edad y en macetas cuadradas de 2 L. Material vegetal sano y con certificado de calidad.</b>	
	P28EC195	1,000 Ud	Planta de pistachero variedad UCB-1 de una savia de edad y en maceta cuadrada de 2L.	6,000 6,00
		3,000 %	Costes indirectos	6,000 0,18
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>6,18</b>
<b>4.2.3 Plantación</b>				
4.2.3.1	0502D	<b>ha</b>	<b>Plantación con arado plantador y tractor agrícola de 104.4 kW con GPS incorporado, distancia entre plantones de 6 m, anchura entre líneas de árboles de 6 m. i/pp de remolque y tractor auxiliar.</b>	
	O01OA060	4,000 h	Tractorista especializado	16,640 66,56
	O01OA078	4,000 h	Peón especializado	14,540 58,16
	M10PT010b	4,000 h	Tractor agrícola de 104.4 kW con GPS y arado plantador	100,07 400,28
		3,000 %	Costes indirectos	525,000 15,75
			<b>Precio total redondeado por ha .</b>	<b>540,75</b>
<b>4.3 Actuaciones posteriores</b>				
<b>4.3.1 Colocación tubos protectores</b>				
4.3.1.1	0503A	<b>Ud</b>	<b>Suministro y colocación de tubo protector de polipropileno extruído, doble capa, de 150 mm. de diámetro aprox., resistente a los rayos UV y fotodegradable a partir de 5 años, de 60 cm. de altura, empotrado en terreno y con aporcado de tierras de 10 cm de altura.</b>	
	O01OB280	0,002 h	Peón ordinario agroforestal	10,000 0,02
	P28PF145	1,000 Ud	tubo protector de polipropileno extruído, doble capa	0,590 0,59
		3,000 %	Costes indirectos	0,610 0,02
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>0,63</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>4.3.2 Colocación tutores</b>				
4.3.2.1	0503B	<b>Ud</b>	<b>Tutor de madera de pino de 1,8 m de largo y 3x3 cm de ancho tratada con autoclave, sujeta al protector con una brida y sirve de tutor. Clavada a una profundidad de 0,4 m. Colocación incluida.</b>	
	O01OB280	0,002 h	Peón ordinario agroforestal	10,000 0,02
	P28PF146	1,000 Ud	Tutor de madera tratada	0,960 0,96
		3,000 %	Costes indirectos	0,980 0,03
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>1,01</b>
<b>4.3.3 Reposición de marras</b>				
4.3.3.1	0503B	<b>Ud</b>	<b>Plantación manual en reposición de marras de pistachero de variedad UCB-1, de una savia de edad y en macetas cuadradas de 2 L, en suelo suelto, utilizando plantamón, sin incluir precio de planta.</b>	
	O01OB280	0,032 h	Peón ordinario agroforestal	0,680 0,68
		3,000 %	Costes indirectos	0,02 0,02
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>0,70</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>5 Seguridad y salud</b>				
<b>5.1 Protecciones individuales</b>				
5.1.1	YIC010	<b>Ud</b>	<b>Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.</b>	
	mt50epc010hj	0,100 Ud	Casco contra golpes, EPI de categoría II, según EN 812, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	2,000 0,20
		3,000 %	Costes indirectos	0,200 0,01
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>0,21</b>
5.1.2	YIJ010	<b>Ud</b>	<b>Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.</b>	
	mt50epj010ace	0,200 Ud	Gafas de protección con montura universal, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	11,170 2,23
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,230 0,04
		3,000 %	Costes indirectos	2,270 0,07
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>2,34</b>
5.1.3	YIM010	<b>Ud</b>	<b>Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.</b>	
	mt50epm010cd	0,250 Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	11,540 2,89
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,890 0,06
		3,000 %	Costes indirectos	2,950 0,09
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>3,04</b>
5.1.4	YIM020	<b>Ud</b>	<b>Par de manoplas para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.</b>	
	mt50epm060gd	0,250 Ud	Par de manoplas para trabajos eléctricos de baja tensión, EPI de categoría III, según UNE-EN 420 y UNE-EN 60903, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	35,910 8,98
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	8,980 0,18
		3,000 %	Costes indirectos	9,160 0,27
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>9,43</b>
5.1.5	YIO010	<b>Ud</b>	<b>Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.</b>	
	mt50epo010aj	0,100 Ud	Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 15 dB, EPI de categoría II, según UNE-EN 352-1 y UNE-EN 458, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	8,550 0,86

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,860	0,02
		3,000 %	Costes indirectos	0,880	0,03
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>0,91</b>
5.1.6	YIP010	<b>Ud</b>	<b>Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.</b>		
	mt50ep010pDb	0,500 Ud	Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 20344 y UNE-EN ISO 20345, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	35,380	17,69
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	17,690	0,35
		3,000 %	Costes indirectos	18,040	0,54
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>18,58</b>
5.1.7	YIU005	<b>Ud</b>	<b>Mono de protección, amortizable en 5 usos.</b>		
	mt50epu005e	0,200 Ud	Mono de protección, EPI de categoría I, según UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	33,520	6,70
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	6,700	0,13
		3,000 %	Costes indirectos	6,830	0,20
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>7,03</b>
5.1.8	YIU030	<b>Ud</b>	<b>Mono de alta visibilidad, de material fluorescente, encargado de aumentar la visibilidad del usuario durante el día, color amarillo, amortizable en 5 usos.</b>		
	mt50epu030aae	0,200 Ud	Mono de alta visibilidad, de material fluorescente, color amarillo, EPI de categoría II, según UNE-EN 471 y UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	35,200	7,04
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	7,040	0,14
		3,000 %	Costes indirectos	7,180	0,22
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>7,40</b>
5.1.9	YIV020	<b>Ud</b>	<b>Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.</b>		
	mt50epv020aa	1,000 Ud	Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de exhalación, EPI de categoría III, según UNE-EN 149, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	2,480	2,48
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,480	0,05
		3,000 %	Costes indirectos	2,530	0,08
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>2,61</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>5.2 Protecciones colectivas</b>					
5.2.1	YCA020b	Ud	<b>Protección de hueco horizontal de una arqueta de 110x110 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por cuatro tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.</b>		
	mt50spa050g	0,037 m <sup>3</sup>	Tabloncillo de madera de pino, dimensiones 15x5,2 cm.	254,880	9,43
	mt50spa101	0,208 kg	Clavos de acero.	1,120	0,23
	mo120	0,702 h	Peón Seguridad y Salud.	15,820	11,11
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	20,770	0,42
		3,000 %	Costes indirectos	21,190	0,64
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>21,83</b>
5.2.2	YSS020	Ud	<b>Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.</b>		
	mt50les020a	0,333 Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, con 6 orificios de fijación.	9,290	3,09
	mt50spr046	6,000 Ud	Brida de nylon, de 4,8x200 mm.	0,030	0,18
	mo120	0,191 h	Peón Seguridad y Salud.	15,820	3,02
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	6,290	0,13
		3,000 %	Costes indirectos	6,420	0,19
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>6,61</b>
5.2.3	YSS030	Ud	<b>Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.</b>		
	mt50les030fa	0,333 Ud	Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, con 4 orificios de fijación, según R.D. 485/1997.	2,640	0,88
	mt50spr046	4,000 Ud	Brida de nylon, de 4,8x200 mm.	0,030	0,12
	mo120	0,143 h	Peón Seguridad y Salud.	15,820	2,26
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,260	0,07
		3,000 %	Costes indirectos	3,330	0,10
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>3,43</b>
5.2.4	YSS031	Ud	<b>Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.</b>		
	mt50les030nb	0,333 Ud	Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, con 4 orificios de fijación, según R.D. 485/1997.	2,640	0,88
	mt50spr046	4,000 Ud	Brida de nylon, de 4,8x200 mm.	0,030	0,12

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mo120	0,143 h	Peón Seguridad y Salud.	15,820	2,26
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,260	0,07
		3,000 %	Costes indirectos	3,330	0,10
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>3,43</b>
5.2.5	YSS032	<b>Ud</b>	<b>Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.</b>		
	mt50les030vb	0,333 Ud	Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, con 4 orificios de fijación, según R.D. 485/1997.	2,640	0,88
	mt50spr046	4,000 Ud	Brida de nylon, de 4,8x200 mm.	0,030	0,12
	mo120	0,143 h	Peón Seguridad y Salud.	15,820	2,26
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,260	0,07
		3,000 %	Costes indirectos	3,330	0,10
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>3,43</b>
5.2.6	YSM006	<b>m</b>	<b>Doble cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a vallas peatonales de polipropileno, de 1,10x1,25 m, separadas cada 5,00 m entre ejes, amortizables en 20 usos, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo.</b>		
	mt50bal010n	1,300 m	Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura y 0,05 mm de espesor, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro.	0,090	0,12
	mt50vbe010edk	0,014 Ud	Valla peatonal de polipropileno, de 1,10x1,25 m, color verde, con dos pies en forma de V, reforzados internamente con nervios, incluso placa para publicidad.	38,880	0,54
	mo120	0,104 h	Peón Seguridad y Salud.	15,820	1,65
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,310	0,05
		3,000 %	Costes indirectos	2,360	0,07
			<b>Precio total redondeado por m .</b>		<b>2,43</b>
<b>5.3 Instalaciones de higiene</b>					
5.3.1	YMM010	<b>Ud</b>	<b>Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gases estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.</b>		
	mt50eca010	1,000 Ud	Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gases estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, con tornillos y tacos para fijar al paramento.	83,080	83,08
	mo120	0,174 h	Peón Seguridad y Salud.	15,820	2,75

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	85,830	1,72
		3,000 %	Costes indirectos	87,550	2,63
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>90,18</b>
5.3.2	YCU010	<b>Ud</b>	<b>Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.</b>		
	mt41ixi010a	0,333 Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, con accesorios de montaje, según UNE-EN 3.	31,870	10,61
	mo120	0,095 h	Peón Seguridad y Salud.	15,820	1,50
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	12,110	0,24
		3,000 %	Costes indirectos	12,350	0,37
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>12,72</b>
5.3.3	YPC040	<b>Ud</b>	<b>Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo.</b>		
	mt41ixi010a	1 Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm.	72,040	72,04
	mo120	2,000 %	Costes directos complementarios	72,040	1,44
	%	3,000 %	Costes indirectos	73,480	2,20
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>75,68</b>
5.3.4	YPC010	<b>Ud</b>	<b>Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.</b>		



Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt50cas010d	1,000 Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 50 litros de capacidad; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejillas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante; revestimiento de tablero melaminado en paredes; inodoro, plato de ducha y lavabo de tres grifos, de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante; puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Según R.D. 1627/1997.	134,820	134,82
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	134,820	2,70
		3,000 %	Costes indirectos	137,520	4,13
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>141,65</b>
5.3.5	YPA010	<b>Ud</b>	<b>Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.</b>		
	mt50ica010c	1,000 Ud	Acometida provisional de fontanería a caseta prefabricada de obra.	86,070	86,07
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	86,07	1,72
		3,000 %	Costes indirectos	87,790	2,63
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>90,42</b>

# **ANEJO XI: ESTUDIO ECONÓMICO**

## ÍNDICE ANEJO XI

1	Introducción .....	1
2	Criterios de rentabilidad .....	1
3	Inversión .....	1
4	Ingresos .....	2
4.1	Cobros ordinarios .....	2
4.1.1	Venta de cosecha .....	2
4.2	Cobros extraordinarios .....	3
5	Pagos .....	5
5.1	Pagos ordinarios .....	5
5.2	Pagos extraordinarios .....	9
6	Flujos de caja .....	10
7	Financiación .....	11
7.1	Inflación .....	11
7.2	Incremento de cobros y pagos .....	11
7.3	Tasas de actualización .....	12
7.4	Variaciones de pago .....	12
8	Resultado de análisis .....	12
8.1	Financiación propia .....	13
8.1.1	Flujos de caja .....	13
8.1.2	Indicadores de rentabilidad .....	14
8.1.3	Análisis de sensibilidad .....	16
8.2	Financiación ajena .....	17
8.2.1	Flujos de caja .....	17
8.2.2	Indicadores de rentabilidad .....	18
8.2.3	Análisis de rentabilidad .....	20
9	Conclusiones .....	21

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Histograma de evolución de los flujos de caja anuales en valor nominal y real a lo largo de la vida del proyecto, si se realiza con financiación propia .....	10
Gráfico 2: Evolución de los flujos de caja anuales en valor nominal y real a lo largo de la vida del proyecto, si se realiza financiación propia. ....	14

Gráfico 3: Relación entre el VAN y la Tasa de actualización al realiza el proyecto con financiación propia.....	15
Gráfico 4: Análisis de sensibilidad para la tasa de actualización de 5% para financiación propia. ....	16
Gráfico 6: Gráfica de evolución de los flujos de caja anuales en valor nominal y real a lo largo de la vida del proyecto, si se realiza con financiación ajena. ....	18
Gráfico 7: Relación entre el VAN y la Tasa de actualización al realiza el proyecto con financiación ajena .....	19
Gráfico 8: Análisis de sensibilidad para la tasa de actualización de 5% para financiación ajena.....	20

## 1 Introducción

El objetivo del presente anejo es determinar la rentabilidad de la inversión en el proyecto. Los parámetros que definen una inversión son los siguientes:

- **Pago de la inversión (K).** Es el número de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para conseguir que el proyecto empiece a funcionar como tal.
- **Vida útil de proyecto (n).** Es el número de años estimados durante los cuales la inversión genera rendimientos.
- **Flujo de caja (Ri).** Resultados de efectuar la diferencia entre cobros y pagos, ya sean estos ordinarios o extraordinarios, en cada uno de los años de la vida del proyecto.

## 2 Criterios de rentabilidad

Los parámetros anteriores se aplican a los siguientes métodos de evaluación:

- **Valor actual neto (VAN).** Indica la ganancia o la rentabilidad neta generada por el proyecto. Se puede describir como la diferencia entre lo que el inversor da a la inversión (K) y lo que la inversión devuelve al inversor (Rj). Cuando un proyecto tiene un VAN mayor que cero, se dice que para el interés elegido resulta viable desde el punto de vista financiero. Se calcula mediante la expresión:

$$VAN = -K + R_j \cdot x \cdot \frac{(1+j) \cdot n - 1}{j \cdot (1+j) \cdot n}$$

- **Relación beneficio/inversión (Q).** Mide el cociente entre el VAN y la cifra de inversión (K). Indica la ganancia neta generada por el proyecto por cada unidad monetaria invertida. A mayor Q más interesa la inversión.

$$Q = \frac{VAN}{K}$$

- **Plazo de recuperación.** Es el número de años que transcurren entre el inicio del proyecto hasta que la suma de los cobros actualizados se hace exactamente igual a la suma de los pagos actualizados. La inversión es más interesante cuanto más reducido sea su plazo de recuperación.
- **Tasa interna de rentabilidad (TIR).** Tipo de interés que haría que el VAN fuera nulo. Para que la inversión sea rentable, este valor debe de ser mayor al tip de interés del mercado.

## 3 Inversión

En la Tabla 1 se muestra la cuantía de la inversión inicial desglosada por capítulos, que se corresponde con el resumen del presupuesto, como se puede ver en el Documento 5. Presupuesto.

Tabla 1: Cuantía de la inversión inicial (resumen del presupuesto)

Capítulo	Importe (€)	
1 Cerramiento perimetral	6.633,68	
2 Cabezal de riego	10.752,93	
3 Instalación de riego	55.473,70	
4 Plantación	14.845,16	
5 Seguridad y salud	1.004,70	
<b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b>	<b>88.710,17</b>	
16% de gastos generales	14.193,63	
6% de beneficio industrial	5.322,61	
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	108.226,41	
<b>Honorarios</b>		
Proyecto	2% s/ PEM	1.774,20
Dirección de obra	2% s/ PEM	1.774,20
Estudio de seguridad y salud	1% s/ PEM	887,10
Coordinación de seguridad y salud	1% s/ PEM	887,10
<b>TOTAL (€):</b>	<b>113.549,02</b>	

Para la evaluación financiera se considera el presupuesto general sin IVA, pues es un concepto deducible. El presupuesto general sin IVA asciende a 113.549,02 €.

Se considerará para la evaluación económica que la vida útil de la plantación, las construcciones y las instalaciones será de 30 años. La vida útil de la maquinaria dependerá de las características de cada equipo.

## 4 Ingresos

### 4.1 Cobros ordinarios

#### 4.1.1 Venta de cosecha

Los cobros ordinarios son los obtenidos de la venta de la cosecha. Se considerará la venta de toda la producción a precio medio de Mercado que se calcula está entre 4-5 €/kg el pistacho en cáscara. A esto hay que descontarle el 10 % del frutos que se encuentran vacíos en los cultivos de regadío y obtenemos los datos de la tabla 2.

Tabla 2: Rendimiento Neto aproximado e importe en €/ha en plantaciones de regadío de cv.Kerman/UCB-1 (Fuente: El cultivo del pistacho).

Año	Producción pistacho en cascara		Precio (€/kg)	Importe	
	Kg/árbol	Kg/ha		€ en 1ha	€ en 5 ha
4	0,27	62,45	4,00	249,80	<b>1.387,80</b>
5	1,17	270,62	4,00	1.082,48	<b>5.412,42</b>
6	2,52	582,88	4,00	2.331,50	<b>11.657,52</b>
7	3,78	874,31	4,00	3.497,26	<b>17.486,28</b>
8	5,49	1.269,84	4,00	5.079,35	<b>25.396,74</b>
9	4,21	966,20	4,00	3.864,78	<b>19.323,90</b>
10,12,14	7,87	1.806,17	4,00	7.224,66	<b>36.123,30</b>
11,13,15	5,10	1.300,50	4,00	5.202,00	<b>26.010,00</b>
Años pares ≥16 (ON)	11,76	2.998,80	4,00	11.995,20	<b>59.976,00</b>
Años impares ≥17 (OFF)	8,7	1.996,65	4,00	7.986,60	<b>39.900,00</b>

## 4.2 Cobros extraordinarios

Los cobros extraordinarios parten de la venta de los inmovilizados tras su vida útil, y son iguales al valor residual. El valor residual de la maquinaria será un 10% sobre su precio inicial de la parte proporcional utilizada en la explotación.

Tabla 3: Cobros extraordinarios

Inmovilizado	V <sub>0</sub> (€)	Años en la explotación	n	Momento de reposición	Horas totales	Horas en la finca	% uso en la finca	Valor (€)	V <sub>r</sub> (€)
<b>Tractor 110 CV</b>	56.400,0	5	15	10 y 25	9.000	345,6	3,84	2.165,76	<b>216,58</b>
<b>Tractor 140 CV</b>	80.000,0	5	15	10 y 25	11.750	662,7	5,64	4.512,00	<b>451,20</b>
<b>Cultivador</b>	2.000,0	5	15	10 y 25	2.000	90	4,5	90,00	<b>9,00</b>
<b>Subsolador</b>	3.500,0	5	15	10 y 25	2.000	11,7	0,59	20,65	<b>2,07</b>
<b>Pulverizador</b>	8.000,0	5	15	10 y 25	1.500	67,5	4,5	360,00	<b>36,00</b>
<b>Bomba 2,24 kW</b>	2.614,5	0	15	15	8.000	8.000	100	2.614,5	<b>261,45</b>
<b>Gotos</b>	893,8	0	10	10 y 20	20.000	20.000	100	893,75	<b>89,38</b>

A continuación, se muestra un tabla resumen de todos los cobros extraordinarios de la plantación como podemos ver en la Tabla 4.

*Tabla 4: Resumen de cobros extraordinarios*

<b>Cobros extraordinarios</b>	
Año 10	<b>804,23 €</b>
Año 15	<b>261,45 €</b>
Año 20	<b>89,38 €</b>
Año 25	<b>714,85 €</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1.869,91 €</b>



## 5 Pagos

### 5.1 Pagos ordinarios

Tabla 5: Pagos ordinarios en el año 1

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	441,71L	0,634 €/L	280,04
	Lubricantes	3,78 L	2,29 €/L	8,64
	Potencia contratada	5 kW	42,04 €/kW·año	42,04
	Consumo eléctrico	235,01 kWh	0,13 €/kWh	30,55
Fitosanitarios	Labor contratada	1	154,00 €/ha	770,00
Injerto	Labor contratada	1	1 €/planta	1.373
Seguros e impuestos	Seguro tractor	1	75,00 €/año	75,00
	IBI	5 ha	40,00 €/ha	200,00
	Canon agua	5 ha	100,00 €/ha	500,00
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1	3.695,83 €/año	3.695,83
	Maquinaria	1	16,09 €/ha	80,45
<b>TOTAL</b>				<b>7.055,55</b>

Tabla 6: Pagos ordinarios en el año 2

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	441,71L	0,634 €/L	280,04
	Lubricantes	3,78 L	2,29 €/L	8,64
	Potencia contratada	5 kW	42,04 €/kW·año	42,04
	Consumo eléctrico	522,34 kWh	0,13 €/kWh	63,90
Fitosanitarios	Labor contratada	1	154,00 €/ha	770,00
Injerto	Labor contratada	1	1 €/planta	275
Mano de obra	Peón especializado	150 h	8,00 €/h	1.200
Seguros e impuestos	Seguro tractor	1	75,00 €/año	75,00
	IBI	5 ha	40,00 €/ha	200,00
	Canon agua	5 ha	100,00 €/ha	500,00
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1	3.695,83 €/año	3.695,83
	Maquinaria	1	16,09 €/ha	80,45
<b>TOTAL</b>				<b>6.207,85</b>

Tabla 7: Pagos ordinarios en el año 3

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	441,71L	0,634 €/L	280,04
	Lubricantes	3,78 L	2,29 €/L	8,64
	Potencia contratada	5 kW	42,04 €/kW·año	42,04
	Consumo eléctrico	464,51 kWh	0,13 €/kWh	60,39
Fitosanitarios	Labor contratada	1	154,00 €/ha	770,00
Mano de obra	Peón especializado	150 h	8,00 €/h	1.200
Seguros e impuestos	Seguro tractor	1	75,00 €/año	75,00
	IBI	5 ha	40,00 €/ha	200,00
	Canon agua	5 ha	100,00 €/ha	500,00
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1	3.695,83 €/año	3.695,83
	Maquinaria	1	16,09 €/ha	80,45
<b>TOTAL</b>				<b>6.204,34</b>

Tabla 8: Pagos ordinarios en el año 4

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	441,71L	0,634 €/L	280,04
	Lubricantes	3,78 L	2,29 €/L	8,64
	Potencia contratada	5 kW	42,04 €/kW·año	42,04
	Consumo eléctrico	580,64 kWh	0,13 €/kWh	75,48
Fitosanitarios	Labor contratada	1	154,00 €/ha	770,00
Fertilizantes	N-32	62,5 L	0,17 €/L	10,63
Recolección	Labor contratada	1	138,75 €/ha	693,75
Mano de obra	Peón especializado	150 h	8,00 €/h	1.200
Seguros e impuestos	Seguro tractor	1	75,00 €/año	75,00
	IBI	5 ha	40,00 €/ha	200,00
	Canon agua	5 ha	100,00 €/ha	500,00
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1	3.695,83 €/año	3.695,83
	Maquinaria	1	16,09 €/ha	80,45
<b>TOTAL</b>				<b>6.923,96</b>

Tabla 9: Pagos ordinarios en el año 5

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	441,71L	0,634 €/L	280,04
	Lubricantes	3,78 L	2,29 €/L	8,64
	Potencia contratada	5 kW	42,04 €/kW·año	42,04
	Consumo eléctrico	812,89 kWh	0,13 €/kWh	105,68
Fitosanitarios	Labor contratada	1	154,00 €/ha	770,00
Fertilizantes	N-32	62,5 L	0,17 €/L	10,63
	P-52	19,3 L	1,29 €/L	24,90
Recolección	Labor contratada	1	138,75 €/ha	693,75
Mano de obra	Peón especializado	150 h	8,00 €/h	1.200
Seguros e impuestos	Seguro tractor	1	75,00 €/año	75,00
	IBI	5 ha	40,00 €/ha	200,00
	Canon agua	5 ha	100,00 €/ha	500,00
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1	3.695,83 €/año	3.695,83
	Maquinaria	1	16,09 €/ha	80,45
<b>TOTAL</b>				<b>6.979,03</b>

Tabla 10: Pagos ordinarios en el año 6

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	441,71L	0,634 €/L	280,04
	Lubricantes	3,78 L	2,29 €/L	8,64
	Potencia contratada	5 kW	42,04 €/kW·año	42,04
	Consumo eléctrico	1.045,14 kWh	0,13 €/kWh	135,87
Fitosanitarios	Labor contratada	1	154,00 €/ha	770,00
Fertilizantes	N-32	187,5 L	0,17 €/L	31,88
	P-52	19,3 L	1,29 €/L	24,90
Recolección	Labor contratada	1	138,75 €/ha	693,75
Mano de obra	Peón especializado	150 h	8,00 €/h	1.200
Seguros e impuestos	Seguro tractor	1	75,00 €/año	75,00
	IBI	5 ha	40,00 €/ha	200,00
	Canon agua	5 ha	100,00 €/ha	500,00
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1	3.695,83 €/año	3.695,83
	Maquinaria	1	16,09 €/ha	80,45
<b>TOTAL</b>				<b>7.030,22</b>

Tabla 11: Pagos ordinarios en el año 7 y siguientes impares (años OFF)

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	977,11 L	0,634 €/L	619,48
	Lubricantes	7,52 L	2,29 €/L	17,22
	Potencia contratada	5 kW	42,04 €/kW·año	42,04
	Consumo eléctrico	1.161,27 kWh	0,13 €/kWh	150,97
Fitosanitarios	Labor contratada	1	154,00 €/ha	770,00
Fertilizantes	N-32	623,13 L	0,17 €/L	105,93
	P-52	38,85 L	1,29 €/L	50,05
	K-32	190,00 L	1,46 €/L	227,40
Recolección	Labor contratada	1	170,00 €/ha	850,00
Mano De Obra	Peón especializado	150 h	8,00 €/h	1.200
Seguros e impuestos	Seguro tractor	1	75,00 €/año	75,00
	IBI	5 ha	40,00 €/ha	200,00
	Canon agua	5 ha	100,00 €/ha	500,00
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1	3.695,83 €/año	3.695,83
	Maquinaria	1	16,09 €/ha	80,45
<b>TOTAL</b>				<b>8.583,37</b>

Tabla 12: Pagos ordinarios en el año 8 y siguientes pares (años ON)

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	977,11 L	0,634 €/L	619,48
	Lubricantes	7,52 L	2,29 €/L	17,22
	Potencia contratada	5 kW	42,04 €/kW·año	42,04
	Consumo eléctrico	1.161,27 kWh	0,13 €/kWh	150,97
Fitosanitarios	Labor contratada	1	154,00 €/ha	770,00
Fertilizantes	N-32	680,00 L	0,17 €/L	115,65
	P-52	30,40 L	1,29 €/L	39,20
	K-32	562,50 L	1,46 €/L	821,25
Recolección	Labor contratada	1	170,00 €/ha	850,00
Seguros e impuestos	Seguro tractor	1	75,00 €/año	75,00
	IBI	5 ha	40,00 €/ha	200,00
	Canon agua	5 ha	100,00 €/ha	500,00
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1	3.695,83 €/año	3.695,83
	Maquinaria	1	16,09 €/ha	80,45
<b>TOTAL</b>				<b>7.976,87</b>

## 5.2 Pagos extraordinarios

Los pagos extraordinarios son los originados por la reposición de la maquinaria y las instalaciones al final de su vida útil. Además, también se consideran pagos extraordinarios las cuotas del préstamo solicitado y la cuantía fraccionada de la inversión inicial, que se detallan en el apartado 6. Financiación. En la Tabla 15 se pueden observar los pagos extraordinarios de cada año.

Tabla 13: Pagos extraordinarios

Inmovilizado	V <sub>0</sub> (€)	Años en la explotación	n	Momento de reposición	Horas totales	Horas en la finca	% uso en la finca	Pago extraordinario
Tractor 110 CV	56.400,00	5	15	10 y 25	9.000	345,6	3,84	<b>2.165,76</b>
Tractor 140 CV	80.000,00	5	15	10 y 25	11.750	662,7	5,64	<b>4.512,00</b>
Cultivador	2.000,00	5	15	10 y 25	2.000	90	4,5	<b>90,00</b>
Subsolador	3.500,00	5	15	10 y 25	2.000	11,7	0,59	<b>20,65</b>
Pulverizador	8.000,00	5	15	10 y 25	1.500	67,5	4,5	<b>360,00</b>
Bomba 2,24 kW	2.614,48	0	15	15	8.000	8.000	100	<b>2.614,48</b>
Goteros	893,75	0	10	10 y 20	20.000	20.000	100	<b>893,75</b>

A continuación, en la Tabla 14 mostramos el resumen de los pagos extraordinarios de la explotación.

Tabla 14: Resumen pagos extraordinarios

<b>Pagos extraordinarios</b>	
Año 10	8.042,41 €
Año 15	2.614,48 €
Año 20	893,75 €
Año 25	7.148,41 €
<b>TOTAL</b>	<b>18.699,05 €</b>

## 6 Flujos de caja

Los cobros y los pagos es lo que generan todas las inversiones. Los flujos de caja son la diferencia existente entre los cobros y los pagos.

La vida útil de la explotación es de 30 años.

A continuación, en el Gráfico 1 se muestra el histograma de los flujos de caja.

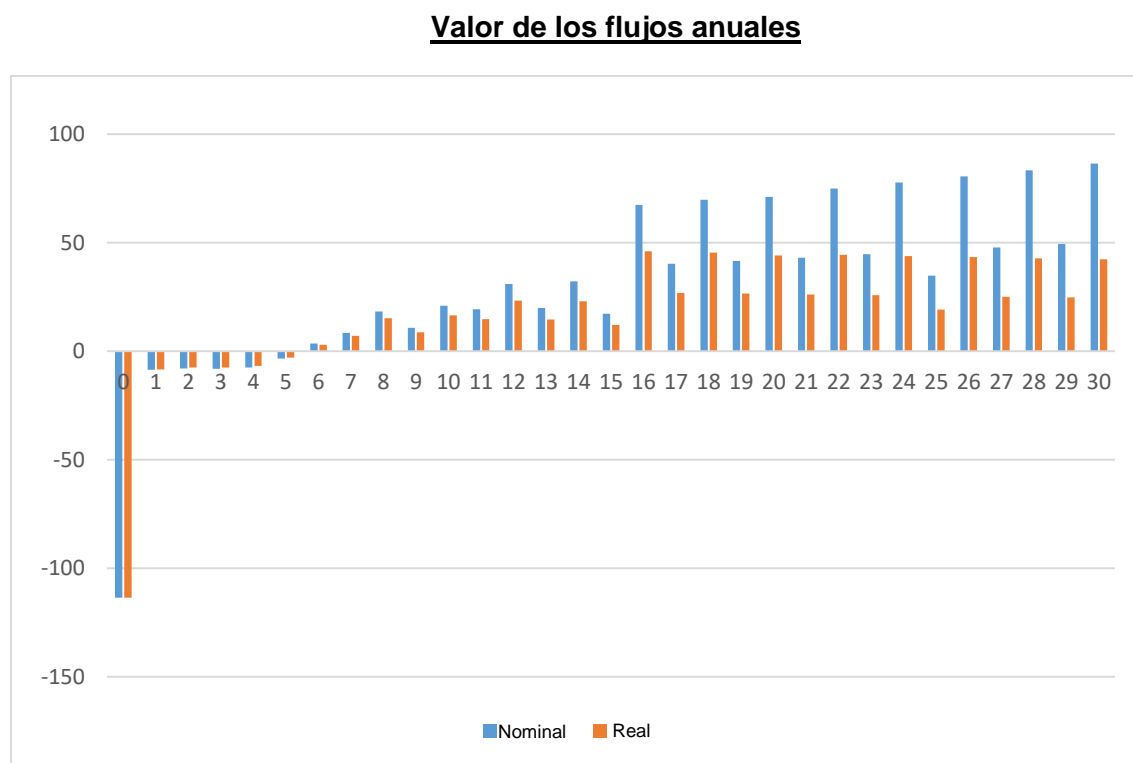


Gráfico 1: Histograma de evolución de los flujos de caja anuales en valor nominal y real a lo largo de la vida del proyecto, si se realiza con financiación propia.

## 7 Financiación

Para calcular los criterios de rentabilidad tendremos en cuenta una serie de factores: la inflación, la tasa de incremento de cobros, la tasa de incremento de pagos, la tasa mínima de actualización y el tanto por ciento de incremento de dicha tasa.

### 7.1 Inflación

A partir del Instituto Nacional de Estadística, se obtienen los índices de precios de consumo (IPC). En la siguiente tabla se recogen los porcentajes de inflación en el sector de alimentos y bebidas no alcohólicas en los últimos años en España.

Tabla 15: Tasa de inflación (Fuente: INE, 2019):

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
2,7	2,8	3,3	3,6	2,8	4,2	-0,7	1,9	3,5	2,8	1,5	-0,2	-0,9	-0,4	2,1	1,7

La media de la inflación es de 1,93.

### 7.2 Incremento de cobros y pagos

El incremento de los cobros se obtiene a partir de las tasas de incremento de cobros y pagos de la Serie Histórica del Índice de Precios percibidos por los agricultores en el anuario de la estadística agraria.

Tabla 16: Índices de precios percibidos y pagados por los agricultores. España. (Fuente de información: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. INE)

Año	Percibidos/ GENERAL	Variación interanual	Pagados/bienes y servicios de consumo corriente	Variación interanual
2000	88,9		90,9	
2001	92,1	3,63	93,0	2,30
2002	89,8	-2,52	93,5	0,60
2003	93,9	4,59	94,6	1,12
2004	95,3	1,53	98,5	4,09
2005	100,8	5,73	100,0	1,57
2006	98,8	-1,95	103,1	3,07
2007	103,8	4,98	111,7	8,34
2008	107,7	3,82	130,1	16,53
2009	95,8	-11,12	115,4	-11,30
2010	101,5	6,00	117,9	2,16
2011	101,9	0,35	132,3	12,18
2012	111,1	9,09	139,5	5,50
2013	115,0	3,53	139,5	-0,05
2014	107,2	-6,79	134,3	-3,71
2015	113,7	6,05	132,2	-1,53
2015	113,4		112,29	
2016	109,7	-3,29	108,79	-3,12
2017	118,44	7,97	109,25	0,42
<b>Promedio</b>		<b>1,86</b>		<b>2,24</b>

Índice promedio interanual precios percibidos 2000-2017: 1,86.

Índice promedio interanual precios pagados 2000-2017: 2,24.

### 7.3 Tasas de actualización

Teniendo en cuenta la vida útil de nuestro proyecto, que es de 30 años, se mira en la página web del Tesoro Público español, el tipo de interés de las obligaciones sin riesgo a 30 años que se encuentran a un interés de 2,362% (día 10 de junio de 2019). Como la empresa tiene mayor riesgo que la deuda pública, se exigirá una tasa de actualización del 5%.

### 7.4 Variaciones de pago

Se considerará para el análisis de sensibilidad variaciones en el pago de la inversión, de los flujos de caja y la vida útil del proyecto.

La variación del pago de la inversión se estima en un 5 % y la variación de los flujos de caja, se ha estimado costes e ingresos aproximados, se considera un porcentaje de reducción del 3% puesto que se podría no vender toda la producción supuesta o venderla a menor precio y de incremento del 3% si se vendiera más o a mayor precio.

En cuanto a la vida útil del proyecto, se considera una duración mínima de 25 años.

## 8 Resultado de análisis

Para la evaluación económica del proyecto y conocer si es rentable, se utilizará el programa informático VALPROIN.

La financiación de una empresa comprende los diversos recursos con los que debe contar para poder hacer frente a todos los gastos derivados de la propia actividad, así como de los gastos iniciales en concepto de inversión.

En ambos supuestos se ha tenido en cuenta un flujo inicial, sin proyecto de 675 €, que sería el beneficio anual que se percibiese si se continuase con las labores agrícolas.

Las alternativas para obtener los recursos necesarios son:

- **Supuesto 1.** Financiación propia o interna. es aquel modo de financiación en el que el empresario utiliza directamente sus recursos o capital propio para realizar la inversión. Durante el funcionamiento de la plantación, el promotor se autofinancia con lo obtenido de su actividad.
- **Supuesto 2.** Financiación ajena o externa. son aquellos recursos que la empresa obtiene de terceros, ya sea accionistas proveedores, clientes, entidades bancarias, etc. Con este tipo de financiación se financiarían el 60% de la inversión, a devolver en un plazo de 10 años y con un tipo de interés del 2,0%.



## 8.1 Financiación propia

### 8.1.1 Flujos de caja

A continuación, se muestran los flujos de caja en valores monetarios, actualizados con la inflación a lo largo de la vida útil del proyecto, si se realiza con financiación propia. Se muestra también una gráfica de barras con el valor de los flujos de cajas anuales reales (sin tener en cuenta la inflación) y las nominales (contando con la inflación).

Tabla 17: Flujos de caja considerando financiación propia

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0				113.549,02			
1			7.213,59		-7.213,59	1.375,11	-8.588,70
2			6.489,08		-6.489,08	1.400,69	-7.889,76
3			6.630,68		-6.630,68	1.426,74	-8.057,42
4	1.493,97		7.565,50		-6.071,54	1.453,28	-7.524,81
5	5.934,85		7.796,49		-1.861,64	1.480,31	-3.341,95
6	13.020,52		8.029,60		4.990,92	1.507,84	3.483,07
7	19.894,05		10.023,14		9.870,91	1.535,89	8.335,02
8	29.431,16		9.523,56		19.907,60	1.564,46	18.343,14
9	22.810,13		10.477,20		12.332,93	1.593,55	10.739,38
10	41.549,23	966,98	9.954,99	10.036,47	22.524,74	1.623,19	20.901,55
11	31.855,23		10.951,84		20.903,39	1.653,39	19.250,00
12	43.109,23		10.405,97		32.703,26	1.684,14	31.019,12
13	33.051,26		11.447,98		21.603,29	1.715,46	19.887,82
14	44.727,81		10.877,38		33.850,43	1.747,37	32.103,06
15	34.292,21	344,70	11.966,59	3.645,00	19.025,31	1.779,87	17.245,44
16	80.544,57		11.370,14		69.174,42	1.812,98	67.361,44
17	54.580,22		12.508,70		42.071,53	1.846,70	40.224,83
18	83.568,69		11.885,23		71.683,46	1.881,05	69.802,41
19	56.629,49		13.075,36		43.554,13	1.916,04	41.638,09
20	86.706,36	129,22	12.423,65	1.391,98	73.019,94	1.951,67	71.068,26
21	58.755,70		13.667,70		45.088,00	1.987,97	43.100,02
22	89.961,83		12.986,47		76.975,36	2.024,95	74.950,41
23	60.961,74		14.286,87		46.674,87	2.062,62	44.612,25
24	93.339,53		13.574,78		79.764,76	2.100,98	77.663,78
25	63.250,61	1.133,20	14.934,09	12.437,42	37.012,29	2.140,06	34.872,23
26	96.844,05		14.189,74		82.654,32	2.179,86	80.474,45
27	65.625,41		15.610,63		50.014,78	2.220,41	47.794,37
28	100.480,16		14.832,56		85.647,60	2.261,71	83.385,89
29	68.089,38		16.317,82		51.771,56	2.303,78	49.467,78
30	104.252,78		15.504,50		88.748,28	2.346,63	86.401,66

### Valor de flujos anuales

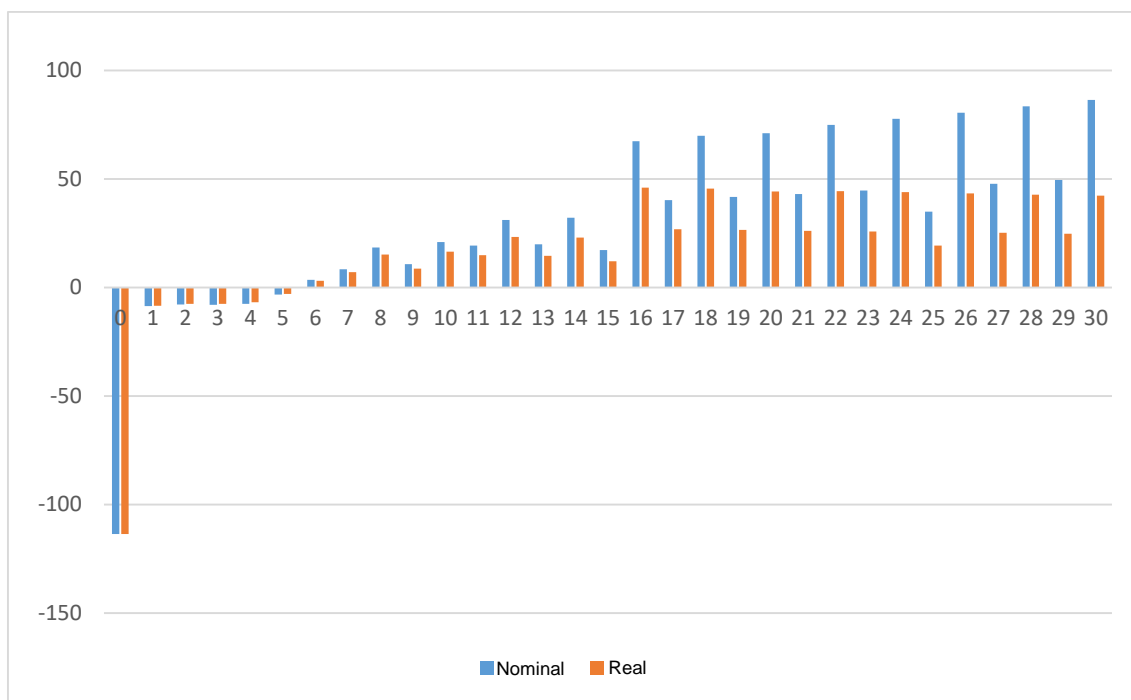


Gráfico 2: Evolución de los flujos de caja anuales en valor nominal y real a lo largo de la vida del proyecto, si se realiza financiación propia.

Observando la gráfica se puede concluir que los flujos de caja son positivos desde el año 6 donde la producción de pistacho es mayor que en los años anteriores.

En el primer año se puede observar la gran inversión inicial respecto al resto de datos del flujo y como se mantiene negativo hasta el año 5 ya que hasta el año 4 no se produce ningún beneficio en la plantación y los pocos que hay en el año 4 y 5 no superan los gastos anuales.

#### 8.1.2 Indicadores de rentabilidad

A continuación, se muestran los indicadores de rentabilidad obtenidos a partir de los datos iniciales, de una tasa de actualización del 5%. En la tabla, se observa un valor actual neto positivo indicando que el proyecto es notablemente viable, además el TIR indica que la inversión tendría un 8,61% de beneficio, siendo el tiempo de recuperación de la inversión de 19 años y una relación beneficio inversión de 1,23.

Tabla 18: Indicadores de rentabilidad para tasa de actualización (5%) y financiación propia

Tasa interna de rendimiento (TIR)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación beneficio/ Inversión (Q)
8,61	138.551,32	19	1,22

**Relación entre VAN y Tasa de actualización**

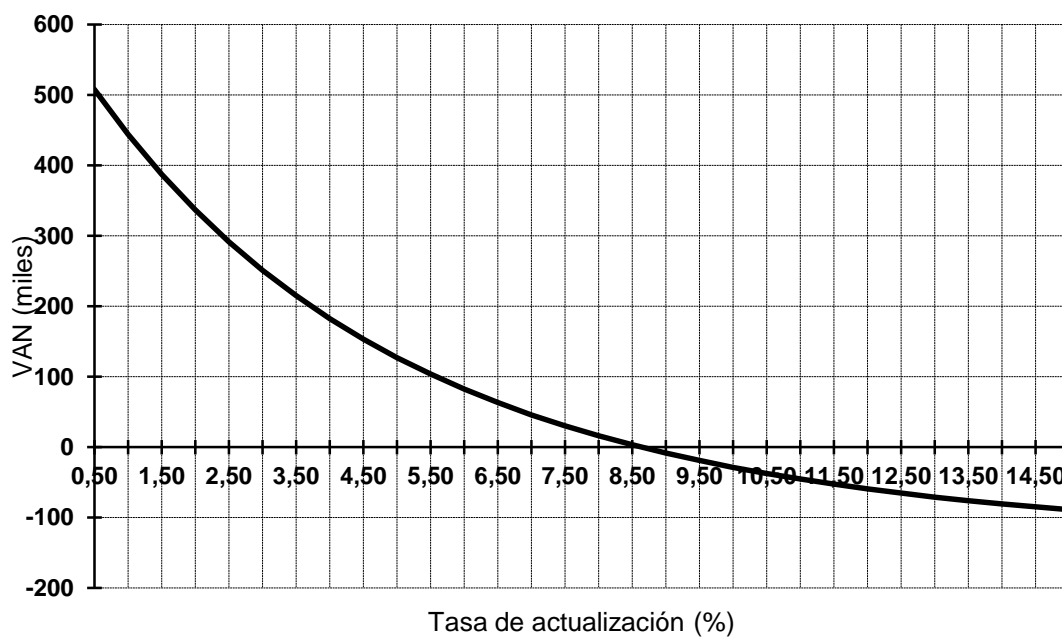
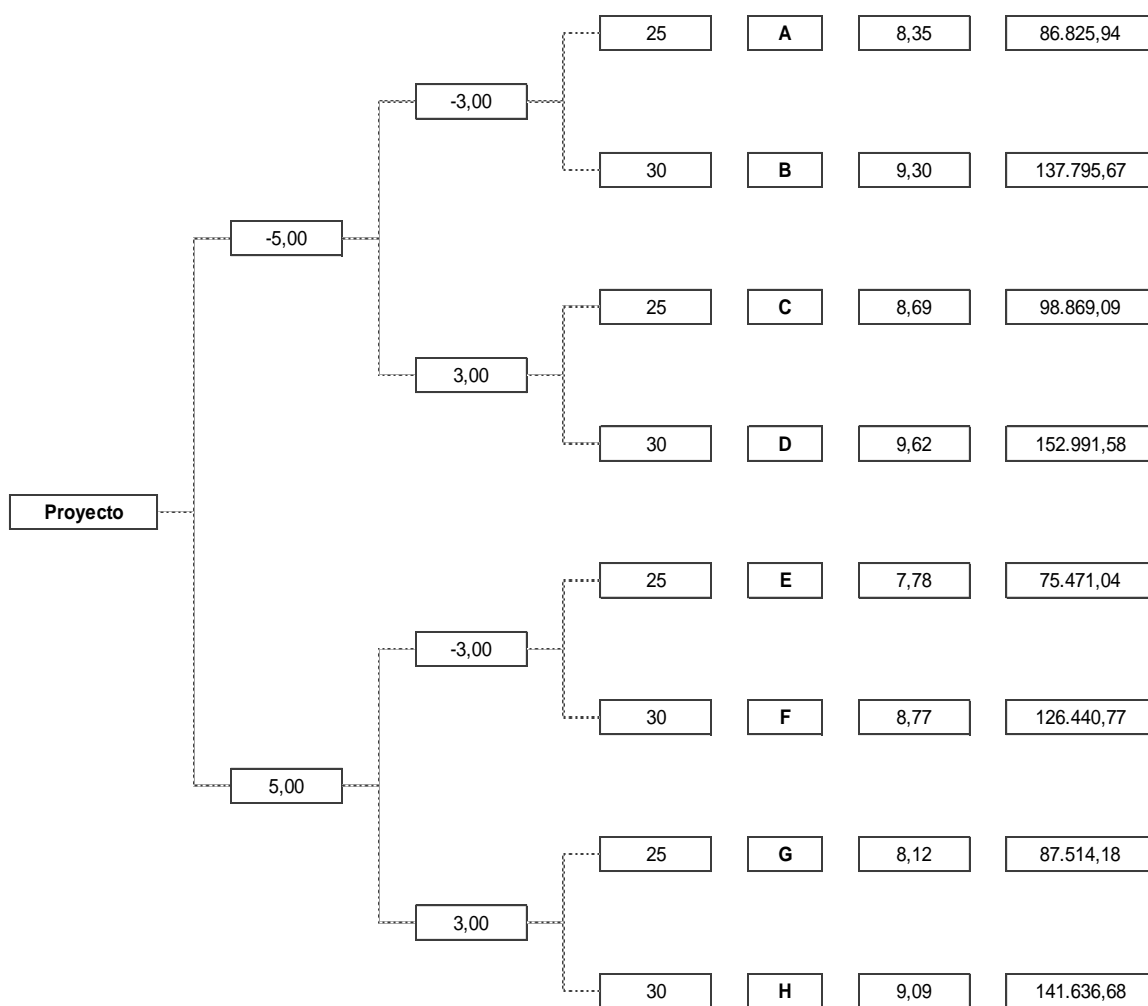


Gráfico 3: Relación entre el VAN y la Tasa de actualización al realiza el proyecto con financiación propia.

### 8.1.3 Análisis de sensibilidad



Clave	TIR
D	9,62
B	9,30
H	9,09
F	8,77
C	8,69
A	8,35
G	8,12
E	7,78

Clave	VAN
D	152.991,58
H	141.636,68
B	137.795,67
F	126.440,77
C	98.869,09
G	87.514,18
A	86.825,94
E	75.471,04

Gráfico 4: Análisis de sensibilidad para la tasa de actualización de 5% para financiación propia.

El análisis de sensibilidad muestra el análisis del TIR y el VAN si varía la inversión, los flujos de caja y la vida útil del proyecto; para observar si el proyecto sigue siendo rentable ante una posible variación en las estimaciones realizadas.

En el análisis de sensibilidad para la tasa de actualización del 5%, se observa que en todos los casos propuestos habrá un VAN positivo, incluyendo las situaciones más desfavorables.

## 8.2 Financiación ajena

### 8.2.1 Flujos de caja

A continuación, se muestran los flujos de caja en valores monetarios, actualizados con la inflación a lo largo de la vida útil del proyecto, si se realiza con financiación ajena. Se muestra también una gráfica de barras con el valor de los flujos de cajas anuales reales (sin tener en cuenta la inflación) y las nominales (contando con la inflación).

Tabla 19: Estructura de los flujos de caja realizándose el proyecto con financiación ajena

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0		68.129,41		113.549,02			
1			7.213,59	1.362,59	-8.576,18	1.375,11	-9.951,29
2			6.489,08	1.362,59	-7.851,66	1.400,69	-9.252,35
3			6.630,68	1.362,59	-7.993,27	1.426,74	-9.420,01
4	1.493,97		7.565,50	10.526,81	-16.598,34	1.453,28	-18.051,62
5	5.934,85		7.796,49	10.526,81	-12.388,45	1.480,31	-13.868,76
6	13.020,52		8.029,60	10.526,81	-5.535,89	1.507,84	-7.043,74
7	19.894,05		10.023,14	10.526,81	-655,90	1.535,89	-2.191,79
8	29.431,16		9.523,56	10.526,81	9.380,79	1.564,46	7.816,34
9	22.810,13		10.477,20	10.526,81	1.806,12	1.593,55	212,57
10	41.549,23	966,98	9.954,99	20.563,28	11.997,93	1.623,19	10.374,74
11	31.855,23		10.951,84		20.903,39	1.653,39	19.250,00
12	43.109,23		10.405,97		32.703,26	1.684,14	31.019,12
13	33.051,26		11.447,98		21.603,29	1.715,46	19.887,82
14	44.727,81		10.877,38		33.850,43	1.747,37	32.103,06
15	34.292,21	344,70	11.966,59	3.645,00	19.025,31	1.779,87	17.245,44
16	80.544,57		11.370,14		69.174,42	1.812,98	67.361,44
17	54.580,22		12.508,70		42.071,53	1.846,70	40.224,83
18	83.568,69		11.885,23		71.683,46	1.881,05	69.802,41
19	56.629,49		13.075,36		43.554,13	1.916,04	41.638,09
20	86.706,36	129,22	12.423,65	1.391,98	73.019,94	1.951,67	71.068,26
21	58.755,70		13.667,70		45.088,00	1.987,97	43.100,02
22	89.961,83		12.986,47		76.975,36	2.024,95	74.950,41
23	60.961,74		14.286,87		46.674,87	2.062,62	44.612,25
24	93.339,53		13.574,78		79.764,76	2.100,98	77.663,78
25	63.250,61	1.133,18	14.934,09	12.437,42	37.012,27	2.140,06	34.872,21
26	96.844,05		14.189,74		82.654,32	2.179,86	80.474,45
27	65.625,41		15.610,63		50.014,78	2.220,41	47.794,37
28	100.480,16		14.832,56		85.647,60	2.261,71	83.385,89
29	68.089,38		16.317,82		51.771,56	2.303,78	49.467,78
30	104.252,78		15.504,50		88.748,28	2.346,63	86.401,66

### Valor de los flujos anuales

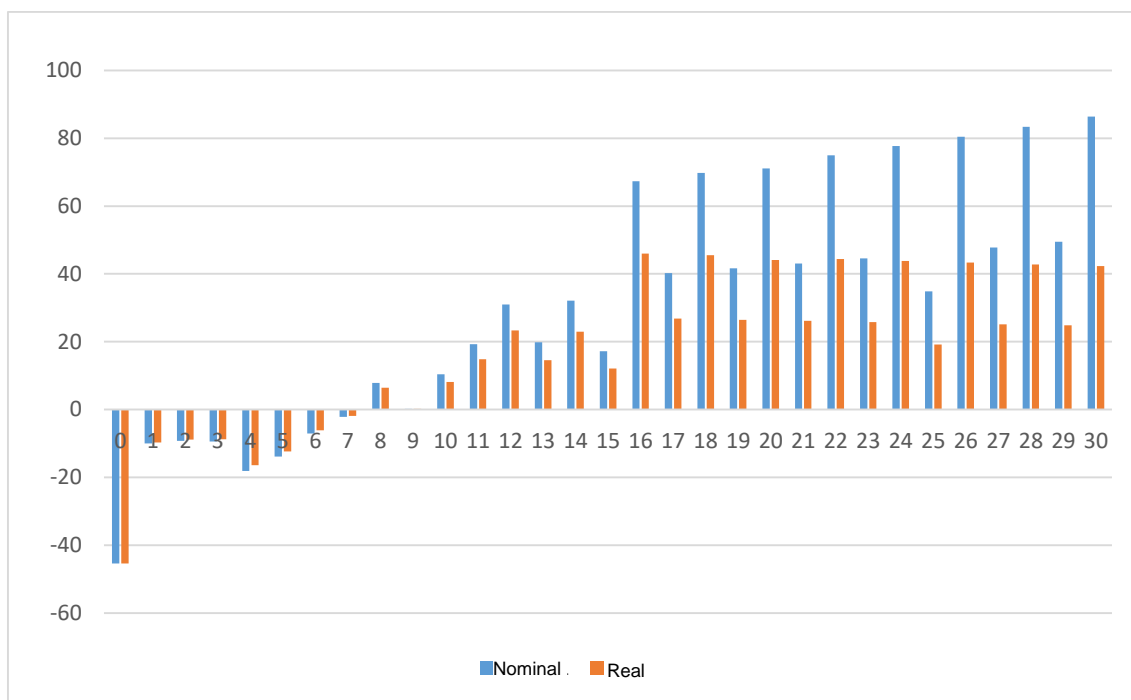


Gráfico 5: Gráfica de evolución de los flujos de caja anuales en valor nominal y real a lo largo de la vida del proyecto, si se realiza con financiación ajena.

Observando la gráfica se puede concluir que los flujos de caja son positivos desde el año 8, incluyendo el año 9 que tiene un ligerísimo crecimiento, pero aun así positivo.

En el primer año se puede observar la gran inversión inicial respecto al resto de datos del flujo y como se mantiene negativo hasta el año 7 debido a que hasta el año 4 no se produce ningún beneficio en la plantación y los pocos que hay (hasta el año 9) no superan los gastos anuales.

### 8.2.2 Indicadores de rentabilidad

A continuación, se muestran los indicadores de rentabilidad obtenidos a partir de los datos iniciales, de una tasa de actualización del 5%. En la tabla, se observa un valor actual neto positivo indicando que el proyecto es notablemente viable, además el TIR indica que la inversión tendría un 10,40 % de beneficio, siendo el tiempo de recuperación de la inversión de 18 años y una relación beneficio inversión de 3,48.

Tabla 20: Indicadores de rentabilidad para tasa de actualización de 5% y financiación ajena

Tasa interna de rendimiento (TIR)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación beneficio/ Inversión (Q)
10,40	156.779,75	18	3,45

### Relación entre VAN y Tasa de actualización

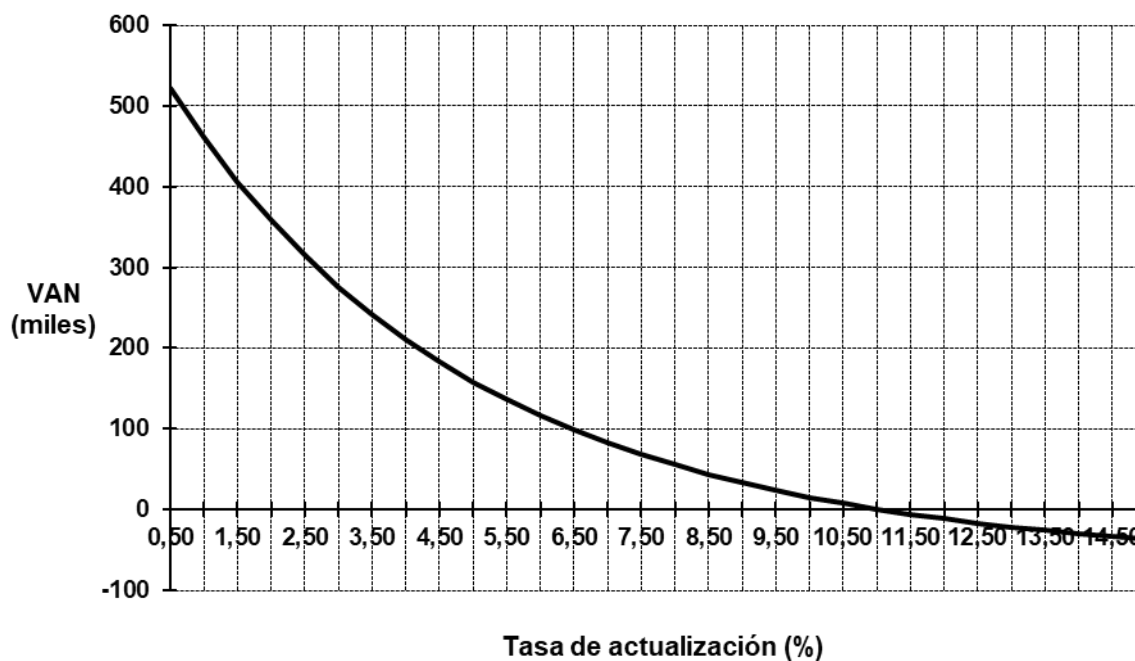


Gráfico 6: Relación entre el VAN y la Tasa de actualización al realiza el proyecto con financiación ajena

### 8.2.3 Análisis de rentabilidad

El análisis de sensibilidad muestra el análisis del TIR y el VAN si varía la inversión, los flujos de caja y la vida útil del proyecto; para observar si el proyecto sigue siendo rentable ante una posible variación en las estimaciones realizadas.

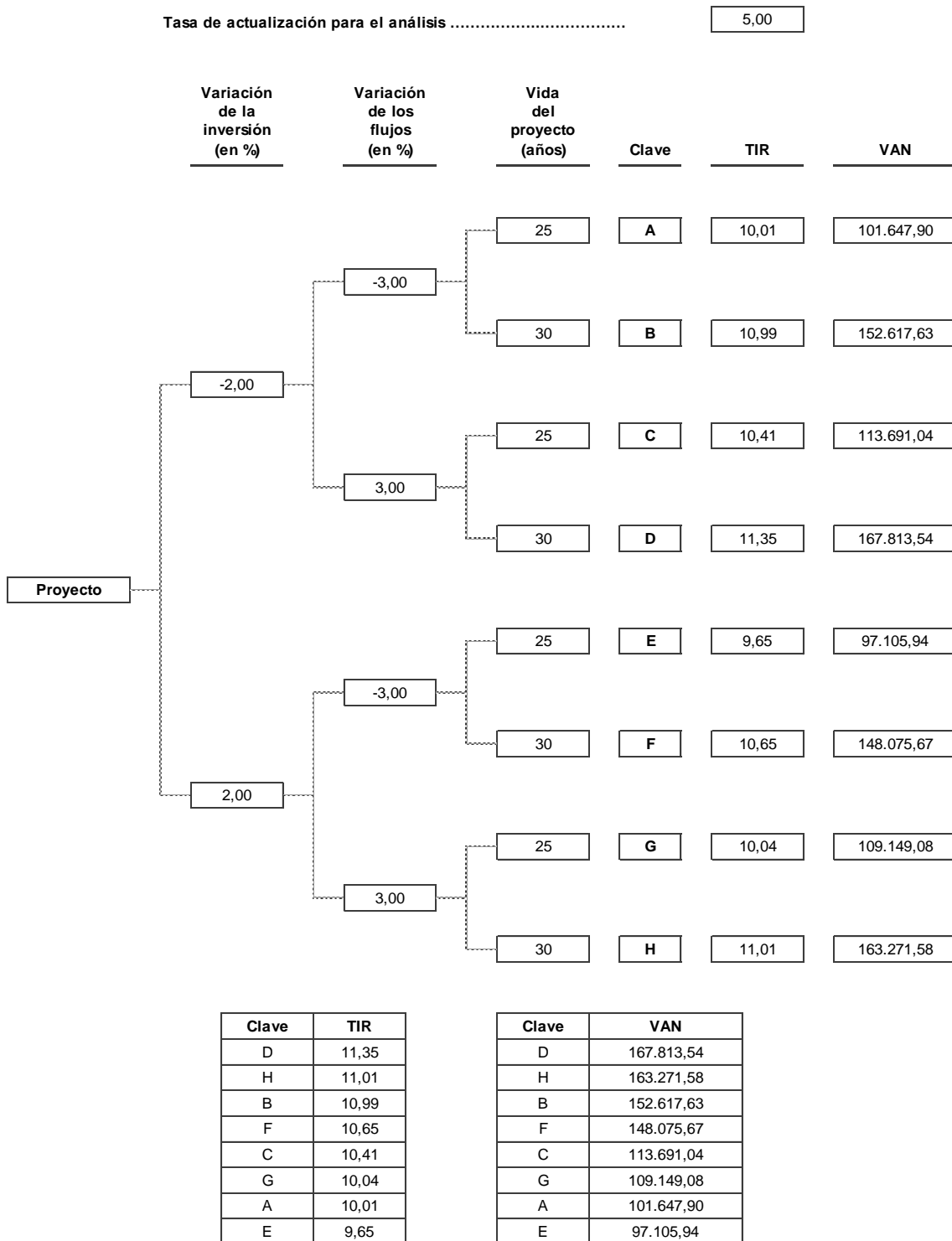


Gráfico 7: Análisis de sensibilidad para la tasa de actualización de 5% para financiación ajena



En el análisis de sensibilidad para la tasa de actualización del 5%, se observa que en todos los casos propuestos habrá un VAN positivo, incluyendo las situaciones más desfavorables.

## 9 Conclusiones

A partir de los dos supuestos valorados en este anejo, y cuyos resultados se pueden observar en la siguiente tabla, se va a estudiar qué situación es la más conveniente.

*Tabla 21: Resumen de los indicadores en los supuestos estudiados*

<b>Indicador</b>	<b>Financiación propia</b>	<b>Financiación ajena</b>
Valor actual neto (VAN)	138.551,32 €	156.779,75 €
Tasa interna de rendimiento (TIR)	8,61 %	10,40 %
Relación beneficio/ Inversión (Q)	1,22	3,45
Tiempo de recuperación (años)	19	18

En ambos supuestos la rentabilidad de la empresa es elevada, con unos flujos de caja positivos todos los años exceptuando los primeros, debido a la fuerte inversión inicial y los gastos anuales fijos y en el caso de financiación ajena, hasta el año 10 no se tiene unos beneficios seguros anuales. Esto se debe a que con inversión ajena se ha de pagar la inversión poco a poco y con una tasa de interés. Los indicadores son favorables y el análisis de sensibilidad da positivo en todas sus posibilidades.

Se puede concluir que el proyecto es viable económicamente en ambos supuestos, habiendo un margen de beneficios visible, y teniendo en cuenta que el comercio del pistacho está en auge y todavía queda mucha demanda en el país por cubrir dando una seguridad económica de esta especie a largo plazo.

Aunque ambos supuestos son rentables el promotor deberá elegir la propuesta que más apropiada, ya que con inversión propia hay un flujo de caja más constante y más seguro, pero con financiación ajena la plantación tiene un tiempo de recuperación menor, y los indicadores son mejores.

# **Anejo XII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDA Y SALUD**

## ÍNDICE ANEJO XII

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1	Ámbito de aplicación.....	1
1.2	Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud. ....	2
1.3	Datos del proyecto de obra.....	2
2.	NORMATIVA .....	3
3.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	4
3.1	Actividades previstas.....	4
3.2	Maquinaria y equipos auxiliares .....	4
4.	ANÁLISIS DE RIESGOS .....	4
4.1	Riesgos clasificados por trabajos .....	4
-	Excavaciones .....	4
-	Recepción de material y maquinaria .....	4
-	Trabajos de fontanería .....	5
-	Trabajos de plantación .....	5
4.2	Riesgos clasificados por maquinaria y medios auxiliares.....	5
-	Herramientas y maquinaria eléctrica.....	5
-	Maquinaria y aperos agrícolas .....	5
-	Retroexcavadora .....	6
5.	PROTECCIÓN EN LA OBRA .....	6
5.1	Protección individual.....	6
5.2	Protección colectiva .....	6
6.	MEDIDAS PREVENTIVAS .....	7
6.1	Actividades .....	7
-	Excavaciones .....	7
-	Recepción de material y maquinaria .....	7
-	Trabajos de plantación .....	7
6.2	Maquinaria .....	8
-	Retro excavadora .....	8
-	Maquinaria agrícola .....	8
6.3	Prevención asistencial.....	8

---

7.	ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE .....	8
7.1	Botiquín .....	8
7.2	Primeros auxilios .....	9
7.3	Traslados a centros médicos .....	9
8.	OBLIGACIONES DEL PROMOTOR .....	10
9.	OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS .....	10
10.	OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	11
11.	COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD .....	12
12.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL .....	13
13.	LIBRO DE INCIDENCIAS .....	13
14.	PARALIZACION DE LOS TRABAJOS .....	14
15.	DERECHOS DE LOS TRABAJADORES.....	14
16.	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS .....	14
16.1	Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras 14	
16.2	Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales .....	20
16.3	Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales .....	22
17.	PRESUPUESTO .....	26
17.1	Mediciones .....	26
17.2	Cuadro de precios Nº 1 .....	28
17.3	Cuadro de precios Nº 2 .....	30
17.4	Presupuesto parcial.....	34
17.5	Presupuesto general .....	36
18.	NORMAS DE SEGURIDAD INTERNAS .....	37

## 1. INTRODUCCIÓN

El estudio de Seguridad y Salud establece una serie de circunstancias de obligado cumplimiento respecto a la Prevención de Riesgos Laborales, enfermedades profesionales, así como en otros trabajos derivados de la reparación o conservación de estructuras y de las instalaciones de bienestar de los trabajadores.

Para la puesta en marcha del proyecto de plantaciones leñosas alternativas en el término municipal de Mazariegos y Revilla de Campos (Palencia), es necesario elaborar un estudio de seguridad y salud en base al cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se desarrolla la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de Seguridad y Salud en el trabajo en aquellos proyectos de ingeniería civil o de construcción.

Todos los contratistas, subcontratistas y trabajadores deberán conocer, cumplir y hacer cumplir los procedimientos y medidas de protección que figuran en el presente Estudio de Seguridad y Salud.

### 1.1 Ámbito de aplicación

Este documento está vinculado a las disposiciones legales en materia de Seguridad y Salud a la propia ejecución de la obra de edificación.

Artículo 10. Principios aplicables durante la ejecución de la obra

Según la ley de prevención de riesgos laborales, se aplicará la acción preventiva durante las siguientes actividades:

- Mantenimiento de la obra en buen estado en 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.
- Manipulación de materiales y medios auxiliares
- 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, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- 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 de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

## 1.2 Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, establece en el apartado 1 del artículo 4 que en los proyectos de obra incluidos en los supuestos previstos, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud si se cumple alguno de los siguientes supuestos:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior 450.759,08 euros.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

## 1.3 Datos del proyecto de obra

- **Nombre del proyecto sobre el que se redacta el Estudio de Seguridad y Salud:** Proyecto de plantaciones leñosas alternativas en el término municipal de Mazariegos y Revilla de Campos (Palencia).
- **Promotor:** José Manuel de la Rosa Diez
- **Proyectista:** Eduardo de la Rosa de Arriba
- **Presupuesto de ejecución material:** 88.710,17 €
- **Presupuesto total de ejecución:** 137.394,30 €
- **Plazo de ejecución de las obras (nº de días):** 141 días
- **Número de operarios trabajando simultáneamente:** 4 operarios
- **Número medio de trabajadores en el transcurso de la obra:** 2 trabajadores

## 2. **NORMATIVA**

La realización de este estudio de seguridad y salud en las obras, y las elecciones tomadas en él, se atenderán a la normativa siguiente:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones legales mínimas de seguridad y salud para la utilización por parte de los trabajadores de equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen unas disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1316/1989 por el que se regula el ruido en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre señalización de seguridad en el lugar de trabajo.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativa de la prevención de riesgos laborales.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

#### 3.1 Actividades previstas

Los trabajos que se van a ejecutar en las obras son:

- Desbroce previo
- Excavación para enterramiento de tuberías
- Instalación del cabezal de riego
- Colocación de vallado
- Preparación del terreno para la plantación
- Recepción de materiales y maquinaria

#### 3.2 Maquinaria y equipos auxiliares

La maquinaria se va a emplear en las obras en el siguiente:

- Retro excavadora
- Tractor agrícola
- Aperos agrícolas

### 4. ANÁLISIS DE RIESGOS

#### 4.1 Riesgos clasificados por trabajos

##### - **Excavaciones**

- Caídas de operarios al mismo nivel.
- Caídas de operarios al interior de la excavación.
- Caídas de objetos sobre operarios.
- Caídas de materiales transportados.
- Choques o golpes contra objetos.
- Atrapamientos y aplastamientos por partes móviles.
- Lesiones y/o cortes en las manos y pies.
- Sobreesfuerzos
- Ruido.Vibraciones.
- Ambiente pulvurogénico.
- Cuerpos extraños en los ojos.

##### - **Recepción de material y maquinaria**

- Caída de objetos sobre personas
- Caída a distinto nivel
- Posibilidad de quedar atrapado por material en manipulación



- Cortes por herramientas
- Sobreesfuerzos
- **Trabajos de fontanería**
  - Caídas de operarios al mismo nivel.
  - Caídas de operarios a distinto nivel.
  - Caídas de materiales transportados.
  - Choques o golpes contra objetos.
  - Lesiones y/o cortes en las manos y pies.
  - Sobreesfuerzos
  - Afecciones de la piel
  - Contactos eléctricos directos e indirectos
  - Trabajos en zonas húmedas y mojadas.
- **Trabajos de plantación**
  - Atropello y colisiones por maniobras de maquinaria
  - Vuelco de maquinaria
  - Caídas a diferente o misma altura
  - Ruido
  - Polvo
  - Sobreesfuerzos

#### 4.2 Riesgos clasificados por maquinaria y medios auxiliares

- **Herramientas y maquinaria eléctrica**
  - Contacto con energía eléctrica
  - Cortes provocados por herramienta
  - Quemaduras por maquinaria
  - Golpes
  - Ruido
  - Vibraciones
  - Sobreesfuerzos
- **Maquinaria y aperos agrícolas**
  - Atropellos y colisiones
  - Vuelcos de maquinaria
  - Vibraciones y movimientos
  - Desplome sobre personas durante labores de mantenimiento
  - Inhalación de humos

- Vibraciones
- Sobreesfuerzos
- Polvo ambiental
- **Retroexcavadora**
  - Atropellos y colisiones
  - Vuelcos de maquinaria
  - Vibraciones y movimientos
  - Desprendimiento de tierras
  - Desplome sobre personas durante labores de mantenimiento
  - Inhalación de humos
  - Vibraciones
  - Sobreesfuerzos
  - Polvo ambiental
  - Caídas a diferentes alturas

## 5. PROTECCIÓN EN LA OBRA

### 5.1 Protección individual

Para asegurar la protección de los trabajadores atendiendo a los trabajos que deben realizar, estos deberán contar con un equipo de protección individual, el cual puede incluir algunos de los siguientes elementos, dichos elementos deben estar disponibles y en buen estado siempre y cuando un trabajador los necesite.

- Casco de obra
- Gafas de protección
- Par de guantes de protección
- Par de guantes protección eléctrica
- Juego de orejeras
- Par de botas de seguridad
- Mono de protección
- Chaleco de alta visibilidad
- Mascarilla autofiltrante

### 5.2 Protección colectiva

También serán necesarios una serie de elementos para asegurar la seguridad en todo momento dentro de la obra para cualquier trabajador.

- Protección de arqueta
- Cartel indicativo de riesgos

- Señal de advertencia
- Señal de prohibición
- Señal de obligación
- Cinta de señalización

Además de las medidas colectivas hay que sumar las de higiene y bienestar de los trabajadores como pueden llegar a ser:

- Botiquín
- Extintor
- Caseta prefabricada para los aseos en obra
- Caseta prefabricada para el almacenamiento en obra
- Acometida de la caseta prefabricada

## 6. MEDIDAS PREVENTIVAS

### 6.1 Actividades

#### - **Excavaciones**

Como medidas preventivas se debe respetar el radio de acción de las máquinas, de manera que se acote la zona de trabajo y no permanezca ningún trabajador dentro de la zona acotada. El maquinista debe ser especialista y tener suficiente destreza, para evitar errores que puedan producir accidentes. Se deben señalar las zanjas y colocar vallas para evitar caídas dentro de las mismas.

El equipo de protección individual (EPI) en este tipo de trabajos será, casco de seguridad, protecciones auditivas, ropa de trabajo, botas de seguridad, guantes de cuero, gafas de protección y máscaras anti polvo.

#### - **Recepción de material y maquinaria**

Como medidas preventivas se deberá dejar espacio suficiente para las maniobras de los vehículos, así como tener una zona habilitada para descargar las mercancías de manera que estas no impidan el tránsito en la obra. Se deberán colocar calzos con el objetivo de la inmovilización del camión en las tareas de carga y descarga. Las operaciones estarán dirigidas por un especialista y las maniobras serán indicadas por un obrero. Las cargas deben estar compensadas durante su transporte y manipulación.

El EPI de los operarios constará de casco de protección, guantes de cuero y botas de seguridad.

#### - **Trabajos de plantación**

En los trabajos de plantación y labores previas a la misma se debe respetar la zona de trabajo de las máquinas, de manera que los operarios no se encuentren se su radio de acción. El EPI consta de ropa de trabajo adecuada, guantes de cuero y botas de seguridad.

## 6.2 Maquinaria

### - Retro excavadora

Se deben seguir las siguientes normas de utilización de la máquina:

- No permitir el acceso a la máquina a personal no autorizado.
- Utilizar los apoyos hidráulicos cuando se realicen movimientos de tierras, para inmovilizar la máquina y evitar vuelcos.
- Está prohibido que una persona se suba el cazo para izarlo.
- Nunca se debe abandonar la máquina si esta no tiene el motor parado y el cazo en el suelo.
- Para acceder y salir de la máquina se deben utilizar los peldaños.

En cuanto a la realización de los trabajos, no se debe circular o permanecer a menos de 2 m de ningún corte del terreno, las rampas por donde se circula no deben superar el 20% de inclinación y por último se debe realizar una señalización correcta de la zona de trabajo y las zonas de maniobra.

El EPI recomendado consta de casco, ropa de trabajo, botas de seguridad y protectores auditivos.

### - Maquinaria agrícola

El maquinista debe estar cualificado y disponer de la destreza necesaria, la maquinaria debe estar en condiciones adecuadas y se debe realizar el mantenimiento necesario. Se deben guardar las distancias de seguridad a las máquinas en los momentos que estas estén en funcionamiento, no se debe dejar la cabina del tractor mientras este tenga el motor encendido.

El EPI recomendado es guantes de cuero, ropa de trabajo, botas de seguridad y protectores auditivos en el caso de aperos que produzcan ruidos intensos.

## 6.3 Prevención asistencial

La obra deberá contar con un maletín de primeros auxilios y de personal competente para su utilización. El maletín debe estar disponible en todo momento para la utilización de cualquier operario, se ubicará en un lugar limpio, seguro y señalizado.

El maletín debe incluir desinfectantes y antisépticos, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables, y su reposición correrá cargo del contratista.

## 7. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE

La forma de actuar cuando hay un accidente es muy importante ya que hay que actuar con el fin de minimizar en lo posible los daños y reducir los riesgos a los valores mínimos posibles.

### 7.1 Botiquín

Es de obligado cumplimiento la existencia de un botiquín señalizado convenientemente e instalado en el interior de caseta de obra, para que cualquier persona tenga accesibilidad a él. Su contenido mínimo será de:

- Agua oxigenada.
- Alcohol de 96º
- Tintura de yodo
- Mercurocromo
- Pinzas
- Gasa estéril
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Tijeras
- Jeringuillas desechables
- Analgésicos
- Tónico cardiaco
- Torniquete
- Guantes esterilizados
- Termómetro clínico
- Amoniaco
- Apósitos autoadhesivos
- Bolsas de agua y hielo
- Manual de primeros auxilios.

Además, al botiquín tendrá acceso todo el personal de obra y su localización estará definida mediante señalización.

En caso de ser necesario su reposición, el encargado de obra dará cuenta al contratista y al coordinador de seguridad y salud de esa necesidad, siendo el contratista la persona encargada de llevar a efecto esa reposición.

Los teléfonos en caso de urgencia o accidente también estarán a disposición de cualquier trabajador.

## 7.2 Primeros auxilios

Los primeros auxilios son de vital importancia en la mayoría de los accidentes que se pueden producir. Los pasos a seguir en todo accidente se resumen en la palabra P.A.S. (Proteger, Avisar, Socorrer):

- Proteger: después de haberse producido un accidente, puede persistir el peligro que lo originó. Por tanto, hay que hacer seguro el lugar del accidente, debiendo cuidar nuestra propia seguridad y la de los accidentados. Si hubiera algún peligro, aléjelo de usted y del accidentado, y solo si ello no fuera posible, aleje al accidentado del peligro.
- Avisar a los servicios de socorro: siempre que sea precisa la intervención de los profesionales sanitarios, se avisará inmediatamente a los servicios sanitarios.
- Socorrer a la víctima: una vez que hemos protegido y avisado, procederemos a actuar sobre el accidentado, reconociendo sus signos vitales: 1. Conciencia, 2. Respiración y 3. Pulso. Siempre por ese orden.

Es importante y recomendable que el personal tenga formación adecuada para el socorrismo.

## 7.3 Traslados a centros médicos

En caso de accidente, será necesario conocer la localización del centro de salud y del hospital más cercano. Los datos siguientes deben colocarse en un lugar visible de la obra. Además de conocer los siguientes teléfonos de contacto, se une el teléfono de emergencias 112.

- Hospital Río Carrión: Av. Donantes de Sangre, s/n, 34005 Palencia.  
Distancia: 15 km.
- Hospital San Telmo: Av. San Telmo, s/n, 34004 Palencia.  
Distancia: 15 km.
- Centro de Salud en Villarramiel: Calle Sta. María, 34350 Villarramiel, Palencia.  
Distancia: 12 km.

## 8. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes de iniciar los trabajos, el promotor debe asignar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, siempre que en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor está obligado a dar 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 Real Decreto 1627/1997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

## 9. OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular a:
  - 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.
  - La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
  - 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, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
  - 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 dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud del RD 1627/1997.
- 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.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Los contratistas y 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 subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

## **10. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN PREVENCIÓN DE RIESGOS**

Este apartado se desarrolla a partir del artículo 29 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.

- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas en éste.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.
- Informar de inmediato a su posterior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la salud y de los trabajadores en el trabajo.
- Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la Seguridad y la Salud de los trabajadores.

El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos o del personal estatutario al servicio de las Administraciones públicas. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de régimen Interno.

## **11. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD**

El papel de coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona. Este deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:
  - Desarrollo de trabajos o fases de trabajo que se desarrollan simultánea o sucesivamente.
  - Estimar la duración de ejecución de los trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de 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 actividades a las que se refiere el artículo 10 del real Decreto 1627/1997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.



- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

## **12. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL**

En la aplicación del Estudio de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o 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.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de obra, por el coordinador en materia de seguridad y 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 al que se refiere este artículo, constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, 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.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas y órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos. Asimismo, éste también estará a disposición permanente de la dirección facultativa.

## **13. LIBRO DE INCIDENCIAS**

En cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias con fines de control y seguimiento del plan de Seguridad y Salud que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- La Oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obra en las administraciones públicas.

Éste, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho

libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el principio del apartado de este documento.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán 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, así como en el supuesto a que se refiere el artículo siguiente, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de 24 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. PARALIZACION 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, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los trabajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

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 trabajadores deben ser debidamente informados sobre las medidas de seguridad y salud que se tienen en obra, y deben ser de fácil comprensión para estos.

Cuando sea necesario, la consulta y participación de los trabajadores o sus representantes en las empresas que ejerzan sus actividades en el lugar de trabajo deberá desarrollarse con la adecuada coordinación.

El contratista facilitará una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

## **16. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS**

### **16.1 Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras**

La presente parte será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

- Estabilidad y solidez:
  - Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
  - El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.
- Instalaciones de suministro y reparto de energía:
  - La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.
  - Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
  - El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.
- Vías y salidas de emergencia:
  - Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas 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 presentes 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.
  - En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.
- Detección y lucha contra incendios:

- 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 de lucha contra incendios y sistemas de alarma 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.
- Ventilación:
  - Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.
  - En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.
- Exposición a riesgos particulares:
  - Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos como son los gases, vapores o polvo.
  - En caso de que alguno de los trabajadores deba penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente y controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.
  - En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.
- Temperatura
  - La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.
- Iluminación:
  - Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación

portátiles con protección antichoques. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

- Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.
- Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.
- Puertas y portones:
  - Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los carriles y caerse.
  - Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.
  - Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.
  - En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en el caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.
  - Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.
- Vías de circulación y zonas peligrosas:
  - Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escaleras 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 la seguridad y conforme al uso 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.
- Muelles y rampas de carga:
  - Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.
  - Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.
- Espacio de trabajo:
  - Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimiento para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.
- 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.
  - Cuando el tamaño de obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.
  - Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre la señalización de seguridad y salud en el trabajo.
  - En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso. Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.
- Servicios higiénicos:
  - Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones 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 o 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. Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente y si fuera necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios. Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieran separados, la comunicación entre ambos 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.
- Locales de descanso o de alojamiento:
  - Cuando lo exijan la seguridad y salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.
  - Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
  - Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
  - Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento. Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para la asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.
  - En locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.
- Mujeres embarazadas y madres lactantes:
  - Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

- Trabajadores minusválidos:
  - Los lugares de trabajo deberán estar acondicionado teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos. Esta disposición se aplicará, en particular, a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.
- Disposiciones varias:
  - Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
  - En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
  - Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

## 16.2 Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales

- Estabilidad y solidez:
  - Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.
- Puertas de emergencia:
  - Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.
  - Estarán prohibidas como puertas de emergencia las correderas y las giratorias.
- Ventilación:
  - En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.
  - Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.
- Temperatura:
  - La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.
  - Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso de local.



- Suelos, paredes y techos de los locales:
  - Los suelos de lo locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.
  - Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.
  - Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.
- Ventanas y vanos de iluminación cenital:
  - Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.
  - Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.
- Puertas y portones:
  - La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinan según el carácter y el uso de los locales.
  - Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
  - Las puertas y los portones que se cierran solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.
  - Las superficies transparentes o translucidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.
- Vías de circulación:
  - Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.
- Escaleras mecánicas y cintas rodantes:
  - Las escaleras mecánicas y las cintas rodantes deberán funcionar de manera segura y disponer de todos los dispositivos de seguridad necesarios. En particular deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso.

- Dimensiones y volumen de aire de los locales:
  - Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgo para su seguridad, su salud o su bienestar.

### 16.3 Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales

- Estabilidad y solidez
  - Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta el número de trabajadores que los ocupen; las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución; y los factores externos que pudieran afectarles.

En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

- Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.
- Caídas de objeto:
  - 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.
- Caídas de altura:
  - 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 superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas y 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 equipo 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 en medios de

acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje y 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 condicionantes de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- Factores atmosféricos
  - Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.
- Andamios y escaleras
  - Los andamios, así como sus plataformas, pasarelas y escaleras, deberán ajustarse a lo establecido en su normativa específica.
  - Las escaleras de mano de los lugares de trabajo deberán ajustarse a lo establecido en su normativa específica.
- Aparatos elevadores:
  - Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
  - Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes deberán:
    - Ser un buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
    - Instalarse y utilizarse correctamente.
    - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
    - Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.
  - En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.
  - Los aparatos elevadores, al igual que sus accesorios, no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.
- 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. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- Todos los vehículos y toda la maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  - o Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - o Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - o 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 adoptare 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 maquinaria, y contra la caída de objetos.
- Instalaciones, máquinas y equipos:
  - Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.
  - Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:
    - o Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
    - o Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
    - o Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
    - 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.
- Movimiento de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles:

- 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, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:
  - o Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierra, caídas de personas, tierras, materiales y objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.
  - o Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.
  - o Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmosfera apta la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.
  - o 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 alejado 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.
- 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 del 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.
- 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 riesgos 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.
- 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.
  - Los trabajos con explosivos, así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en la normativa específica.
  - 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 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.

## 17. PRESUPUESTO

### 17.1 Mediciones

<b>Protecciones individuales</b>		
Ud	Descripción	Medición
<b>Ud</b>	Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles.	
Casco de obra		<b>Total Ud .....: 4,000</b>
<b>Ud</b>	Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral.	
Gafas de protección		<b>Total Ud .....: 4,000</b>
<b>Ud</b>	Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación.	
Par de guantes de protección		<b>Total Ud .....: 4,000</b>

**Ud** Par de manoplas para trabajos eléctricos, de baja tensión.

Par de guantes protección eléctrica	<b>Total Ud .....</b>	<b>4,000</b>
<b>Ud</b> Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 60 dB.		
Juego de orejeras	<b>Total Ud .....</b>	<b>4,000</b>
<b>Ud</b> Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB.		
Par de botas de seguridad	<b>Total Ud .....</b>	<b>4,000</b>
<b>Ud</b> Mono de protección.		
Mono de protección	<b>Total Ud .....</b>	<b>4,000</b>
<b>Ud</b> Mono de alta visibilidad, de material fluorescente, encargado de aumentar la visibilidad del usuario durante el día, color amarillo.		
Chaleco de alta visibilidad	<b>Total Ud .....</b>	<b>4,000</b>
<b>Ud</b> Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación.		
Mascarilla autofiltrante	<b>Total Ud .....</b>	<b>4,000</b>

### Protecciones colectivas

<b>Ud</b> Protección de hueco horizontal de una arqueta de 110x110 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por cuatro tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN.		
Protección de arqueta	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>
<b>Ud</b> Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.		
Cartel indicativo de riesgos	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>
<b>Ud</b> Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.		
Señal de advertencia	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,000</b>
<b>Ud</b> Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.		
Señal de prohibición	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,000</b>
<b>Ud</b> Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.		
Señal de obligación	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,000</b>
<b>M</b> Doble cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo.		
Cinta de señalización	<b>Total m .....</b>	<b>50,000</b>

### Instalaciones de higiene

<b>Ud</b>	Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>
Botiquín		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>
<b>Ud</b>	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>
Extintor		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>
<b>Ud</b>	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,000</b>
Caseta de obra de aseos		<b>Total Ud .....</b>	<b>2,000</b>
<b>Ud</b>	Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm.	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,000</b>
Caseta de obra almacén		<b>Total Ud .....</b>	<b>2,000</b>
<b>Ud</b>	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>
Acometida de caseta		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>

## 17.2 Cuadro de precios N° 1

Protecciones individuales		
Designación	Importe	
	En cifra (Euros)	En letra (Euros)
Ud Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.	0,21	VEINTIUN CÉNTIMOS
Ud Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.	2,34	DOS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.	3,04	TRES EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS

Alumno: Eduardo de la Rosa de Arriba

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Ud Par de manoplas para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.	9,43	NUEVE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
Ud Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.	0,91	NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
Ud Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.	18,58	DIECIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
Ud Mono de protección, amortizable en 5 usos.	7,03	SIETE EUROS CON TRES CÉNTIMOS
Ud Mono de alta visibilidad, de material fluorescente, encargado de aumentar la visibilidad del usuario durante el día, color amarillo, amortizable en 5 usos.	7,40	SIETE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
Ud Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.	2,61	DOS EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
<b>Protecciones colectivas</b>		
Ud Protección de hueco horizontal de una arqueta de 110x110 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por cuatro tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.	21,83	VEINTIUN EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
Ud Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.	6,61	SEIS EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
Ud Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	3,43	TRES EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
Ud Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	3,43	TRES EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
Ud Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	3,43	TRES EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
m Doble cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a vallas peatonales de polipropileno, de 1,10x1,25 m, separadas cada 5,00 m entre ejes, amortizables en 20 usos, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo.	2,43	DOS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
<b>Instalaciones de higiene</b>		
Ud Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.	90,18	NOVENTA EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS

Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.	12,72	DOCE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo.	75,68	SETENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.	141,65	CIENTO CUARENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
Ud Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.	90,42	NOVENTA EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

### 17.3 Cuadro de precios Nº 2

<b>Protecciones individuales</b>		
Designación	Importe	
	Parcial (Euros)	Total (Euros)
Ud Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.		
<i>Materiales</i>	0,20	
<i>3 % Costes indirectos</i>	0,01	
		0,21
Ud Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.		
<i>Materiales</i>	2,23	
<i>Medios auxiliares</i>	0,04	
<i>3 % Costes indirectos</i>	0,07	
		2,34
Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.		
<i>Materiales</i>	2,89	
<i>Medios auxiliares</i>	0,06	

3 % Costes indirectos	0,09	3,04
<hr/>		
Ud Par de manoplas para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.		
Materiales	8,98	
Medios auxiliares	0,18	
3 % Costes indirectos	0,27	9,43
<hr/>		
Ud Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.		
Materiales	0,86	
Medios auxiliares	0,02	
3 % Costes indirectos	0,03	0,91
<hr/>		
Ud Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.		
Materiales	17,69	
Medios auxiliares	0,35	
3 % Costes indirectos	0,54	18,58
<hr/>		
Ud Mono de protección, amortizable en 5 usos.		
Materiales	6,70	
Medios auxiliares	0,13	
3 % Costes indirectos	0,20	7,03
<hr/>		
Ud Mono de alta visibilidad, de material fluorescente, encargado de aumentar la visibilidad del usuario durante el día, color amarillo, amortizable en 5 usos.		
Materiales	7,04	
Medios auxiliares	0,14	
3 % Costes indirectos	0,22	7,40
<hr/>		
Ud Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.		
Materiales	2,48	
Medios auxiliares	0,05	
3 % Costes indirectos	0,08	

2,61

### Protecciones colectivas

Ud Protección de hueco horizontal de una arqueta de 110x110 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por cuatro tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.

<i>Mano de obra</i>	11,11
<i>Materiales</i>	9,66
<i>Medios auxiliares</i>	0,42
<i>3 % Costes indirectos</i>	0,64

21,83

Ud Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.

<i>Mano de obra</i>	3,02
<i>Materiales</i>	3,27
<i>Medios auxiliares</i>	0,13
<i>3 % Costes indirectos</i>	0,19

6,61

Ud Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.

<i>Mano de obra</i>	2,26
<i>Materiales</i>	1,00
<i>Medios auxiliares</i>	0,07
<i>3 % Costes indirectos</i>	0,10

3,43

Ud Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.

<i>Mano de obra</i>	2,26
<i>Materiales</i>	1,00
<i>Medios auxiliares</i>	0,07
<i>3 % Costes indirectos</i>	0,10

3,43

Ud Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.

<i>Mano de obra</i>	2,26
---------------------	------

<i>Materiales</i>	1,00	
<i>Medios auxiliares</i>	0,07	
3 % <i>Costes indirectos</i>	0,10	
		3,43
<p>m Doble cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a vallas peatonales de polipropileno, de 1,10x1,25 m, separadas cada 5,00 m entre ejes, amortizables en 20 usos, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo.</p>		
<i>Mano de obra</i>	1,65	
<i>Materiales</i>	0,66	
<i>Medios auxiliares</i>	0,05	
3 % <i>Costes indirectos</i>	0,07	
		2,43
<b>Instalaciones de higiene</b>		
<p>Ud Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento.</p>		
<i>Mano de obra</i>	2,75	
<i>Materiales</i>	83,08	
<i>Medios auxiliares</i>	1,72	
3 % <i>Costes indirectos</i>	2,63	
		90,18
<p>Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora,</p>		
<i>Mano de obra</i>	1,50	
<i>Materiales</i>	10,61	
<i>Medios auxiliares</i>	0,24	
3 % <i>Costes indirectos</i>	0,37	
		12,72
<p>Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m<sup>2</sup>), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejillas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.</p>		
<i>Materiales</i>	134,82	
<i>Medios auxiliares</i>	2,07	

3 % Costes indirectos	4,13	141,65
<p>Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m<sup>2</sup>), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejillas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm.</p>		
<i>Materiales</i>	72,04	
<i>Medios auxiliares</i>	1,44	
3 % Costes indirectos	2,20	75,68
<p>Ud Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.</p>		
<i>Materiales</i>	86,07	
<i>Medios auxiliares</i>	1,72	
3 % Costes indirectos	2,63	90,42

## 17.4 Presupuesto parcial

<b>Protecciones individuales</b>			
Ud	Descripción	Medición	Importe
Ud	Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>4,000</b>	<b>0,21</b>
Ud	Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>4,000</b>	<b>2,34</b>
Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>4,000</b>	<b>3,04</b>
Ud	Par de manoplas para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>4,000</b>	<b>9,43</b>
Ud	Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.		

	<b>Total Ud .....</b>	<b>4,000</b>	<b>0,91</b>	<b>3,64</b>
<b>Ud</b>	Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.			
	<b>Total Ud .....</b>	<b>4,000</b>	<b>18,58</b>	<b>74,32</b>
<b>Ud</b>	Mono de protección, amortizable en 5 usos.			
	<b>Total Ud .....</b>	<b>4,000</b>	<b>7,03</b>	<b>28,12</b>
<b>Ud</b>	Mono de alta visibilidad, de material fluorescente, encargado de aumentar la visibilidad del usuario durante el día, color amarillo, amortizable en 5 usos.			
	<b>Total Ud .....</b>	<b>4,000</b>	<b>7,40</b>	<b>29,60</b>
<b>Ud</b>	Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.			
	<b>Total Ud .....</b>	<b>4,000</b>	<b>2,61</b>	<b>10,44</b>
<b>Protecciones colectivas</b>				
<b>Ud</b>	Protección de hueco horizontal de una arqueta de 110x110 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por cuatro tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.			
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>	<b>21,83</b>	<b>21,83</b>
<b>Ud</b>	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.			
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>	<b>6,61</b>	<b>6,61</b>
<b>Ud</b>	Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,000</b>	<b>3,43</b>	<b>6,86</b>
<b>Ud</b>	Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,000</b>	<b>3,43</b>	<b>6,86</b>
<b>Ud</b>	Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,000</b>	<b>3,43</b>	<b>6,86</b>
<b>M</b>	Doble cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a vallas peatonales de polipropileno, de 1,10x1,25 m, separadas cada 5,00 m entre ejes, amortizables en 20 usos, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo.			
	<b>Total m .....</b>	<b>50,000</b>	<b>2,43</b>	<b>121,50</b>

### Instalaciones de higiene

<b>Ud</b>	Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.			
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>	<b>90,18</b>	<b>90,18</b>
<b>Ud</b>	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.			
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>	<b>12,72</b>	<b>12,72</b>
<b>Ud</b>	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.			
	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,000</b>	<b>141,65</b>	<b>283,30</b>
<b>Ud</b>	Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm.			
	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,000</b>	<b>75,68</b>	<b>151,36</b>
<b>Ud</b>	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.			
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>	<b>90,42</b>	<b>90,42</b>

## 17.5 Presupuesto general

Capítulo	Importe (€)
1 Protecciones individuales	206,20
2 Protecciones colectivas	170,52
3 Instalaciones de higiene	627,98
<b>TOTAL PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>1.004,70</b>

El presupuesto de seguridad y salud de “proyecto de plantaciones leñosas alternativas en el término municipal de Mazariegos y Revilla de Campos (Palencia)” asciende MIL CUATRO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS.



## 18. NORMAS DE SEGURIDAD INTERNAS

Se toman una serie de normas en el código interno:

- Queda totalmente prohibido trabajar con máquinas que estén averiadas y que, por lo tanto, afecten a la seguridad propia o ajena. No se reanudarán los trabajos mientras esas máquinas no sean reparadas.
- Está absolutamente prohibido anular los sistemas de seguridad y se debe verificar que los mismos estén en buen estado.
- Queda bajo responsabilidad del conductor la inmediata comunicación y adecuada reparación de cualquier anomalía de su maquinaria.
- Se prohíbe el consumo de bebidas alcohólicas en la obra.

Palencia, a 24 de junio de 2019



Fdo.: Eduardo de la Rosa de Arriba  
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

## **DOCUMENTO 2: PLANOS**

**Proyecto de plantaciones leñosas alternativas  
en el término municipal de Mazariegos y  
Revilla de Campos (Palencia)**

**Alumno/a: Eduardo de la Rosa de Arriba**

**Tutor/a: Juan Andrés Oria de Rueda  
Cotutor/a: Andrés Martínez de Azagra**

**Septiembre de 2019**

## DOCUMENTO 2: PLANOS

## ÍNDICE PLANOS

**Plano nº 1. Situación y emplazamiento**

**Plano nº 2. Distribución general de la plantación**

**Plano nº 3. Detalle protector y tutor**

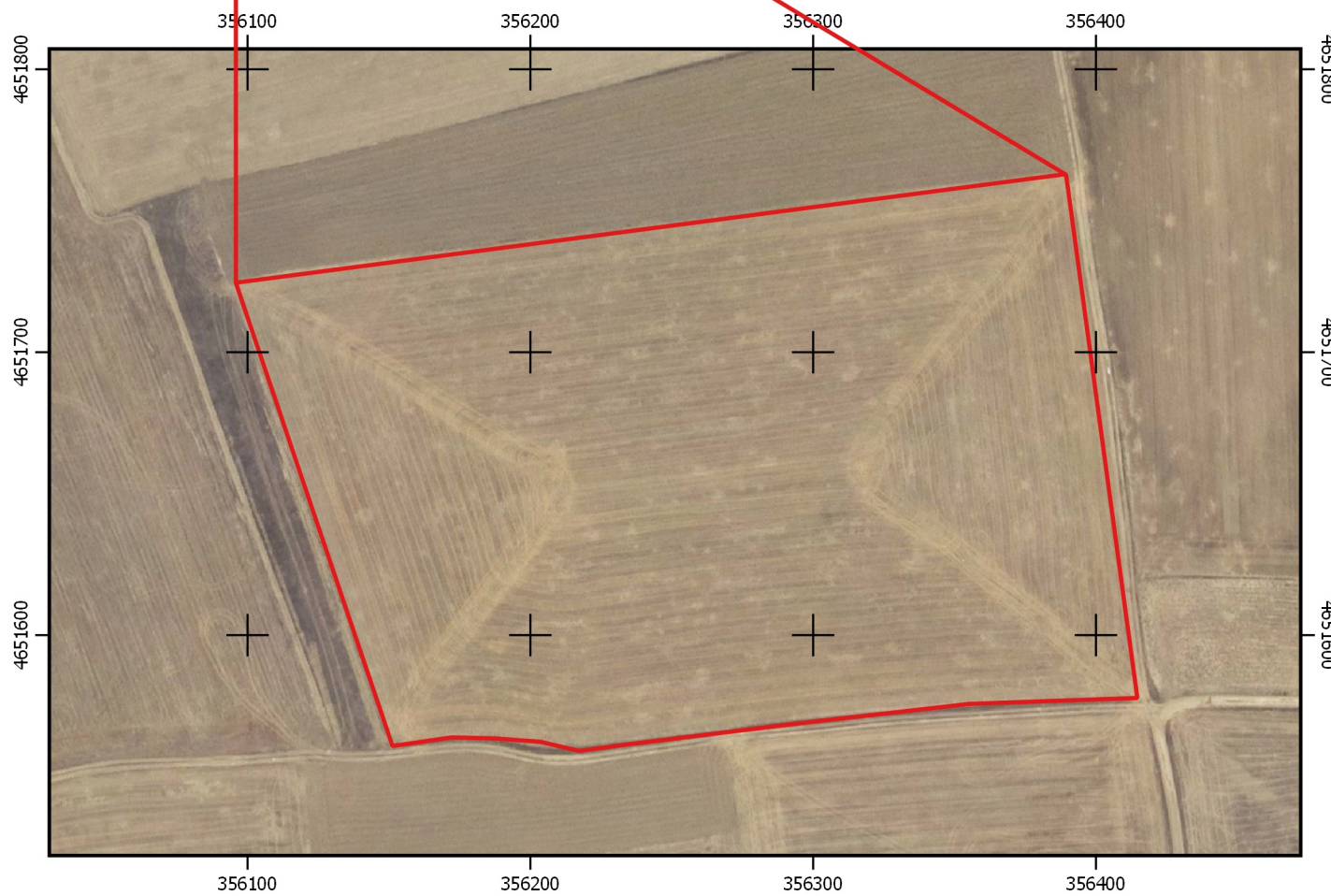
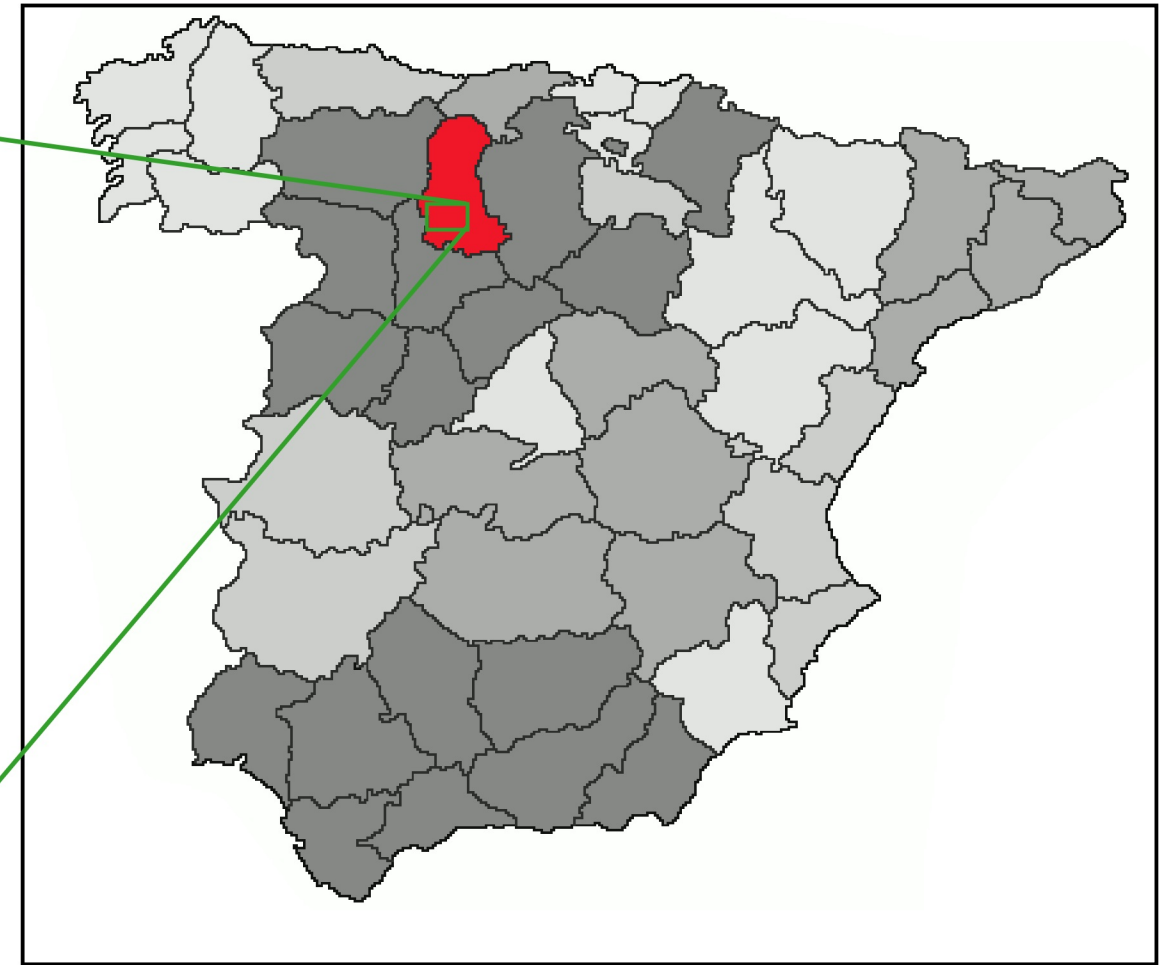
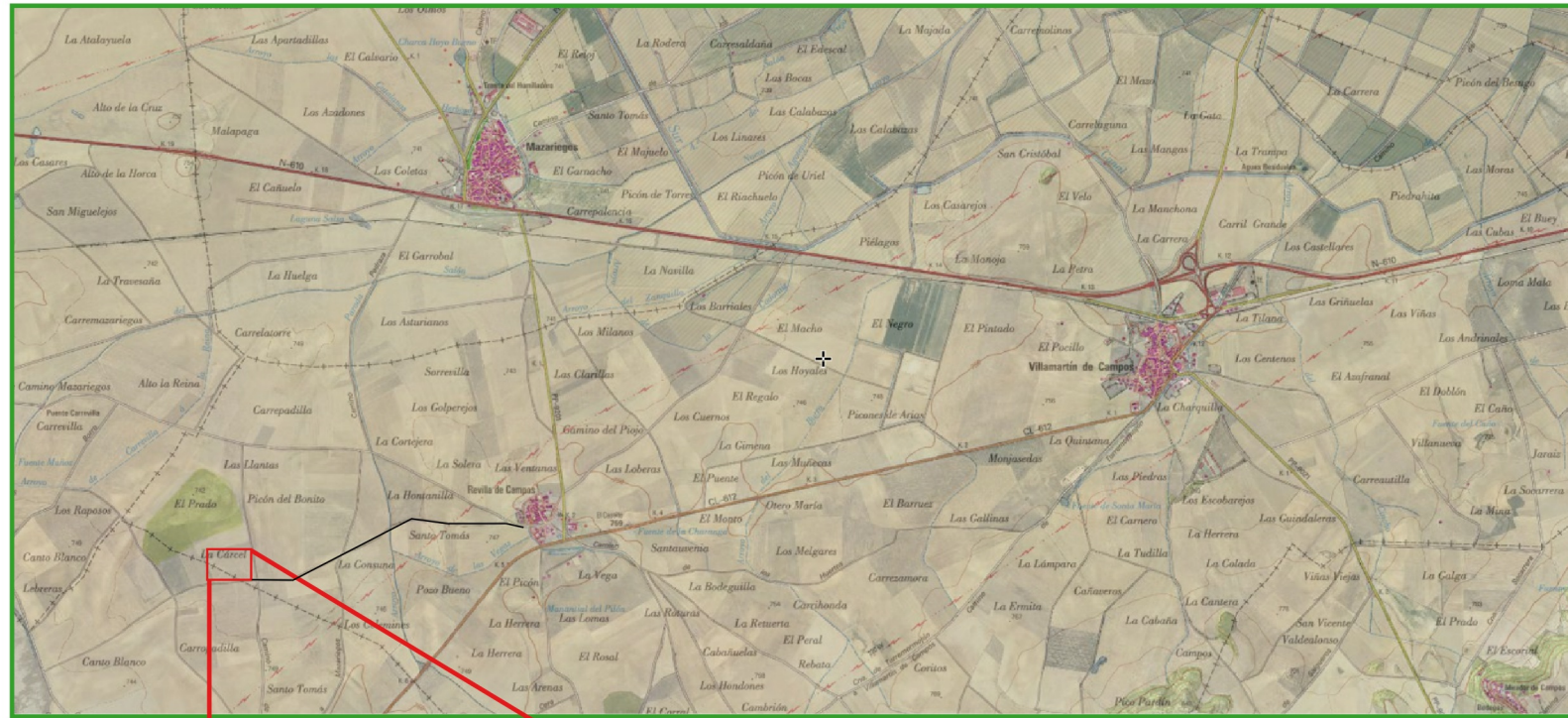
**Plano nº 4. Distribución del sistema de riego**



**Plano nº 5. Detalle tubería y gotero**

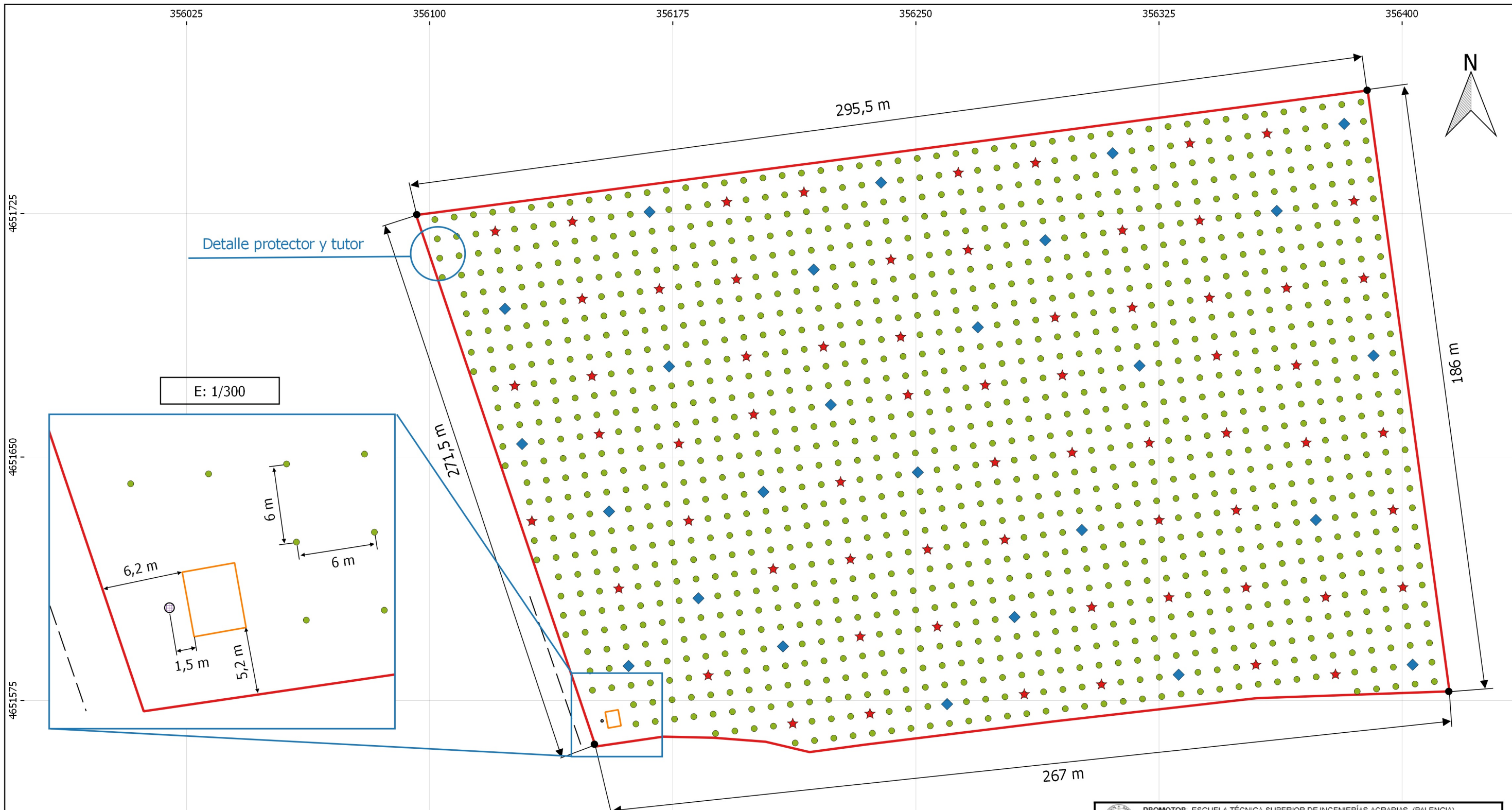
**Plano nº 6. Vallado**

**Plano nº 7. Detalle vallado**

**Plano nº 8. Cabezal de riego**



 <b>PROMOTOR: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b>		
<b>TÍTULO PROYECTO</b> Proyecto de plantaciones leñosas alternativas en el término municipal de Mazariegos y Revilla de Campos (Palencia)		
<b>PLANO</b> Situación y emplazamiento	<b>Nº PLANO</b> 1	
<b>EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO</b> Polígono 601, Parcelas 11 y 12	<b>ESCALA</b> Varias	<b>FECHA</b> 24/06/2019 Palencia
<b>RAZÓN SOCIAL DEL PROMOTOR:</b> Campus La Yutera, Av. Madrid nº 44, Palencia	<b>FIRMA</b>  Fdo.: Eduardo de la Rosa de Arriba Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	



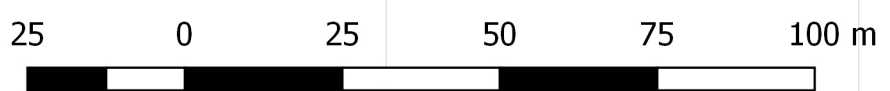
E: 1/300

Detalle protector y tutor

**Leyenda**

- Línea de alta tensión
- ▭ caseta de riego
- ▭ Parcela La Cárcel
- ▭ Transformador
- ◆ Variedad Guerrero
- ★ Variedad Peter
- Variedad Kerman

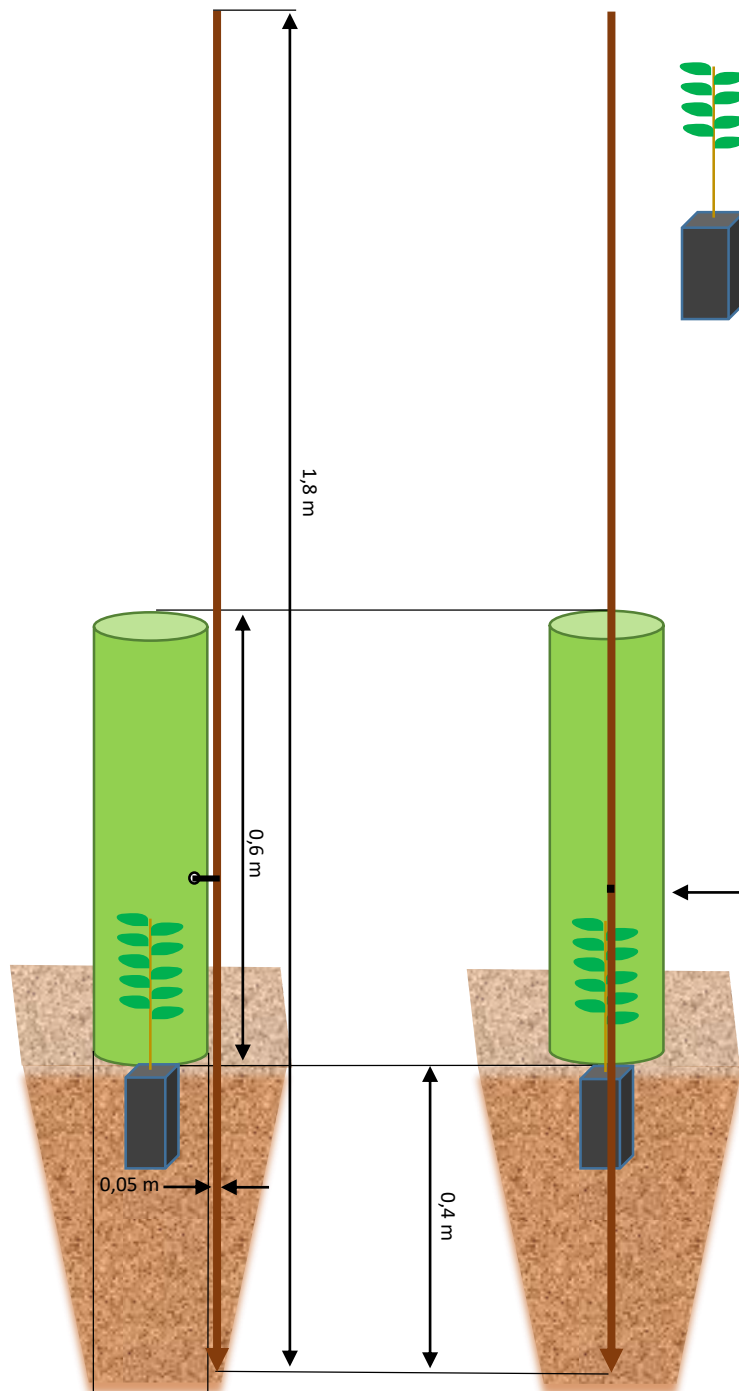
PATRÓN	Nº ÁRBOLES
UCB-1	26
UCB-1	65
UCB-1	1.283



PROMOTOR: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
<b>TÍTULO PROYECTO</b> Proyecto de plantaciones leñosas alternativas en el término municipal de Mazariegos y Revilla de Campos (Palencia)		
<b>PLANO</b> Distribución general de la plantación	<b>Nº PLANO</b> 2	
<b>EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO</b> Polígono 601, Parcelas 11 y 12	<b>ESCALA</b> 1:1.200	<b>FECHA</b> 24/06/2019 Palencia
<b>RAZÓN SOCIAL DEL PROMOTOR:</b> Campus La Yutera, Av. Madrid nº 44, Palencia		<b>FIRMA</b>  Fdo.: Eduardo de la Rosa de Arriba Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

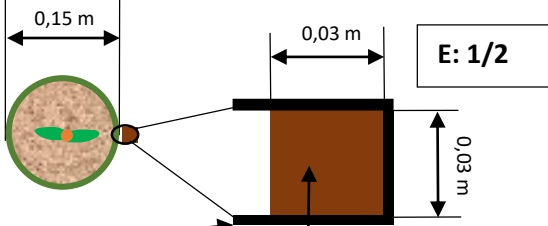
4651725  
4651650  
4651575  
4651500

356025 356100 356175 356250 356325 356400



Planta de pistacho, variedad UCB 1 de 1 savia de edad y en contenedor cuadrado de 2 Litros, con categoría MFR, en vivero.

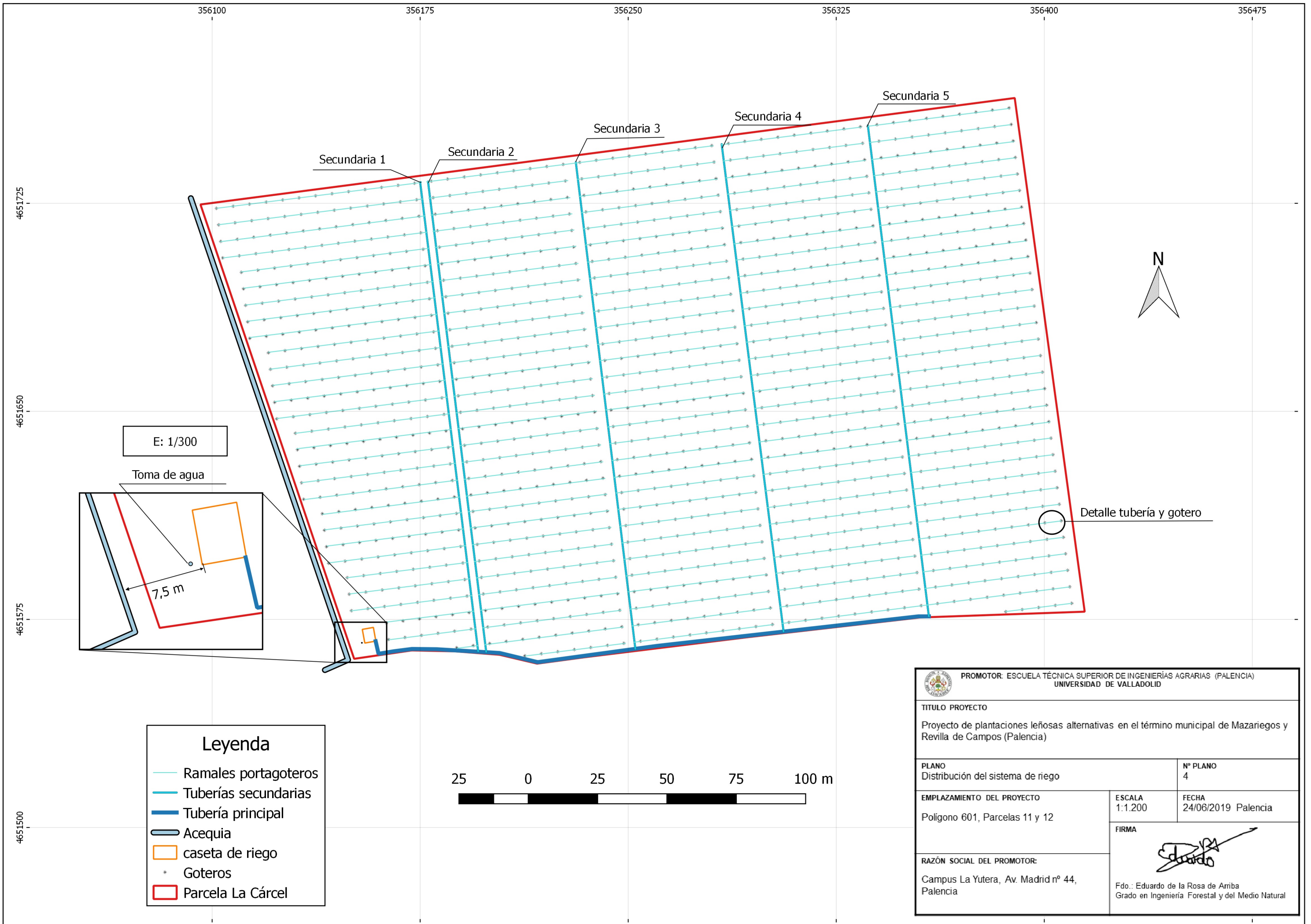
Tubo protector de doble pared con efecto invernadero de 0,6 x 0,15 m. Favorece el establecimiento de la planta y la protege de acciones mecánicas y daños físicos producidos por animales o agentes externos.



Abrazadera plástica fabricada con poliamida con la función se sujetar el protector al tutor.

Tutor de madera de pino de 1,8 m de largo y 3 cm de ancho tratada con autoclave, sujeta al protector con una brida. Clavada a una profundidad de 0,4 m.

PROMOTOR: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
<b>TITULO PROYECTO</b> Proyecto de plantaciones leñosas alternativas en el término municipal de Mazariegos y Revilla de Campos (Palencia)		
<b>PLANO</b> Detalle protector y tutor	<b>Nº PLANO</b> 3	
<b>EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO</b> Polígono 601, Parcelas 11 y 12	<b>ESCALA</b> 1:10	<b>FECHA</b> 24/06/2019 Palencia
<b>RAZÓN SOCIAL DEL PROMOTOR:</b> Campus La Yutera, Av. Madrid nº 44, Palencia		<b>FIRMA</b>  Fdo.: Eduardo de la Rosa de Arriba Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



E: 1/300

Toma de agua

7,5 m

Detalle tubería y gotero

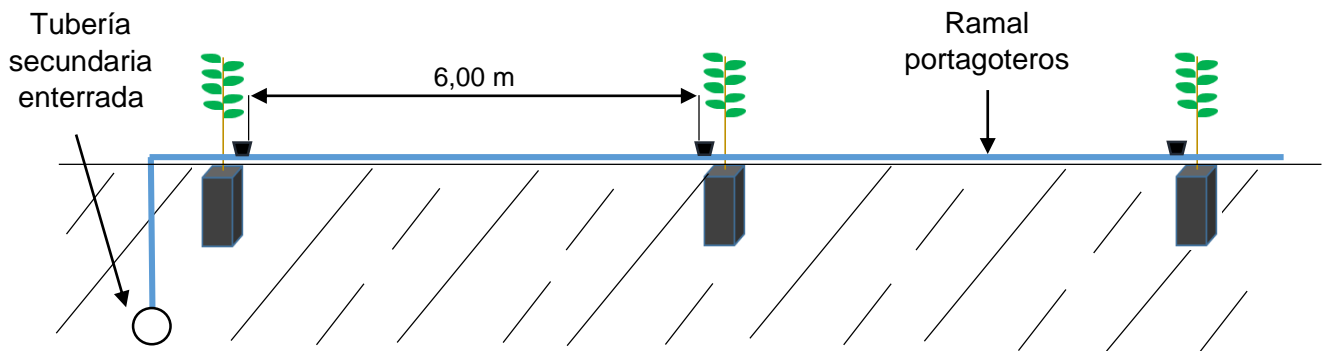
Leyenda	
	Ramales portagoteros
	Tuberías secundarias
	Tubería principal
	Acequia
	caseta de riego
	Goteros
	Parcela La Cárcel



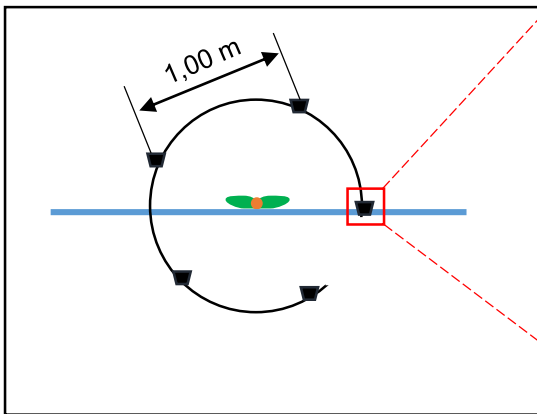
PROMOTOR: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TITULO PROYECTO Proyecto de plantaciones leñosas alternativas en el término municipal de Mazariegos y Revilla de Campos (Palencia)		
PLANO Distribución del sistema de riego	Nº PLANO 4	
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO Polígono 601, Parcelas 11 y 12	ESCALA 1:1.200	FECHA 24/06/2019 Palencia
RAZÓN SOCIAL DEL PROMOTOR: Campus La Yutera, Av. Madrid nº 44, Palencia		FIRMA  Fdo.: Eduardo de la Rosa de Arriba Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



E: 1/100



E: 1/50



Vista en planta de goteros

Gotero auto-compensante 2L/h

**LEYENDA**

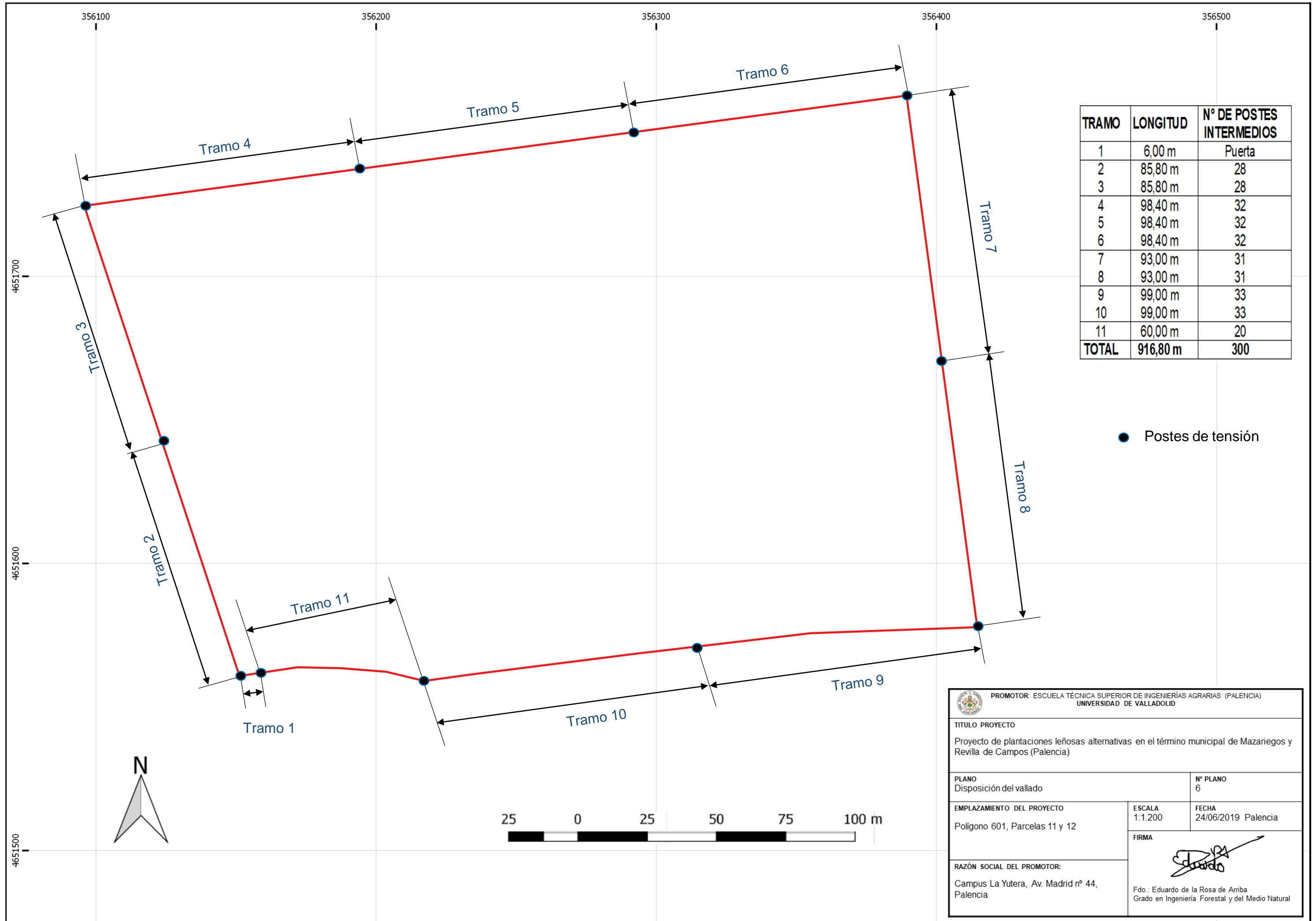
Uso	Material	Ø exterior (mm)	Ø interior (mm)	Presión Nominal (m.c.a.)	Longitud necesaria (m)
Ramales portagoteros	PEBD	16	13,6	20	8.400
Tuberías secundarias	PVC	40	36,4	60	867
Tubería principal	PVC	63	59,2	60	210

PROMOTOR: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TITULO PROYECTO  
Proyecto de plantaciones leñosas alternativas en el término municipal de Mazariegos y Revilla de Campos (Palencia)

PLANO Detalle tubería y gotero	Nº PLANO 5
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO Polígono 601, Parcelas 11 y 12	ESCALA Varias
	FECHA 24/06/2019 Palencia
RAZÓN SOCIAL DEL PROMOTOR: Campus La Yutera, Av. Madrid nº 44, Palencia	FIRMA 

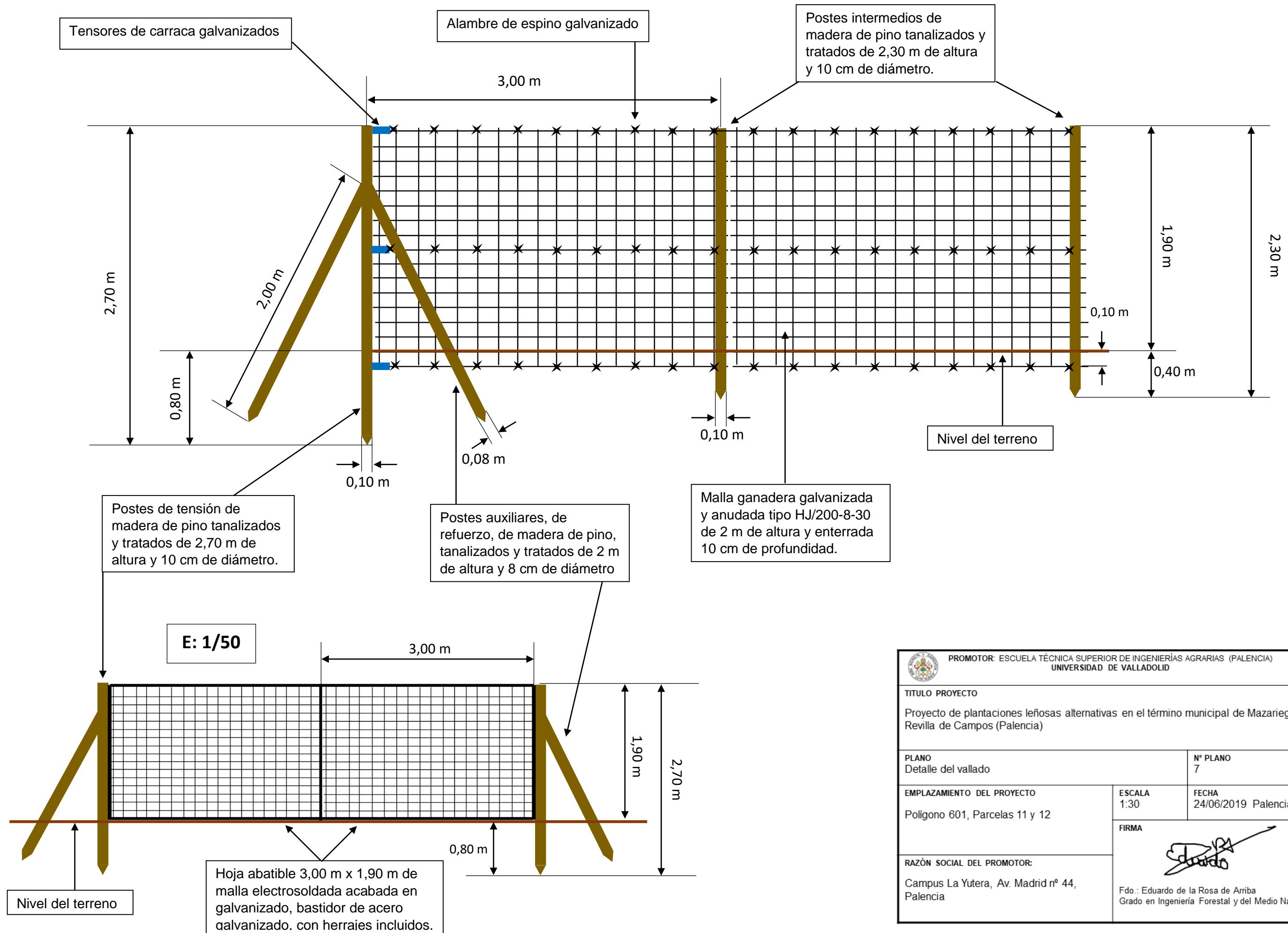
Fdo.: Eduardo de la Rosa de Arriba  
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural





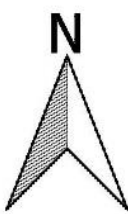
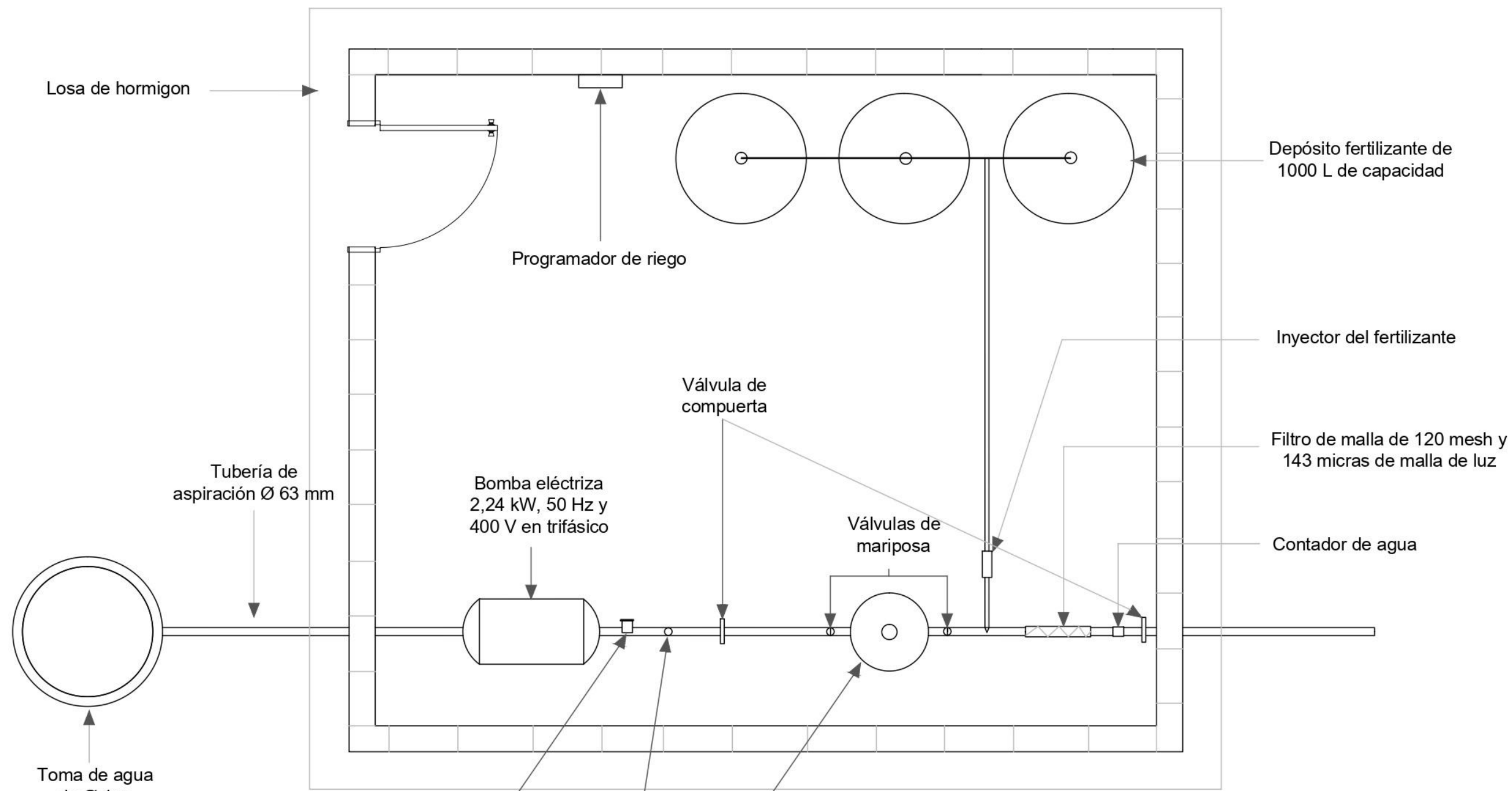
TRAMO	LONGITUD	Nº DE POSTES INTERMEDIOS
1	6,00 m	Puerta
2	85,80 m	28
3	85,80 m	28
4	98,40 m	32
5	98,40 m	32
6	98,40 m	32
7	93,00 m	31
8	93,00 m	31
9	99,00 m	33
10	99,00 m	33
11	60,00 m	20
<b>TOTAL</b>	<b>916,80 m</b>	<b>300</b>

● Postes de tensión

<b>PROMOTOR:</b> ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
<b>TÍTULO PROYECTO</b> Proyecto de plantaciones leñosas alternativas en el término municipal de Mazariegos y Revilla de Campos (Palencia)		
<b>PLANO</b> Disposición del vallado	<b>Nº PLANO</b> 6	
<b>EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO</b> Polígono 601, Parcelas 11 y 12	<b>ESCALA</b> 1:1.200	<b>FECHA</b> 24/06/2019 Palencia
<b>RAZÓN SOCIAL DEL PROMOTOR:</b> Campus La Yutera, Av. Madrid nº 44, Palencia	<b>FIRMA</b>  Fdo.: Eduardo de la Rosa de Arriba Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	



 <b>PROMOTOR: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b>		
<b>TITULO PROYECTO</b> Proyecto de plantaciones leñosas alternativas en el término municipal de Mazariegos y Revilla de Campos (Palencia)		
<b>PLANO</b> Detalle del vallado	<b>Nº PLANO</b> 7	
<b>EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO</b> Polígono 601, Parcelas 11 y 12	<b>ESCALA</b> 1:30	<b>FECHA</b> 24/06/2019 Palencia
<b>RAZÓN SOCIAL DEL PROMOTOR:</b> Campus La Yutera, Av. Madrid nº 44, Palencia		<b>FIRMA</b>  Fdo.: Eduardo de la Rosa de Arriba Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



 <b>PROMOTOR: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b>		
<b>TITULO PROYECTO</b> Proyecto de plantaciones leñosas alternativas en el término municipal de Mazariegos y Revilla de Campos (Palencia)		
<b>PLANO</b> Cabezal de riego	<b>Nº PLANO</b> 8	
<b>EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO</b> Polígono 601, Parcelas 11 y 12	<b>ESCALA</b> 1:30	<b>FECHA</b> 24/09/2019 Palencia
<b>RAZÓN SOCIAL DEL PROMOTOR:</b> Campus La Yutera, Av. Madrid nº 44, Palencia	<b>FIRMA</b>  Fdo.: Eduardo de la Rosa de Arriba Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

**DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
CONDICIONES**

**Proyecto de plantaciones leñosas alternativas  
en el término municipal de Mazariegos y  
Revilla de Campos (Palencia)**

**Alumno/a: Eduardo de la Rosa de Arriba**

**Tutor/a: Juan Andrés Oria de Rueda  
Cotutor/a: Andrés Martínez de Azagra**

**Septiembre de 2019**

# **DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES**

## ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES.....	1
Art. 1.- Objeto del presente proyecto .....	1
Art. 2.- Obras objeto del presente proyecto .....	1
Art. 3.- Obras accesorias no especificadas en el pliego.....	1
Art. 4.- Documentos que definen las obras.....	1
Art. 5.- Compatibilidad y relación entre los documentos .....	2
Art. 6.- Director de la obra.....	2
Art. 7.- Disposiciones a tener en cuenta.....	2
CAPÍTULO II: CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.....	3
EPÍGRAFE I. CULTIVO.....	3
Art. 1.- Director de finca.....	3
Art. 2. Diseño de plantación .....	3
Art. 3. Labores previas .....	3
Art. 4. Plantación .....	3
Art. 5. Procedencia y tipo de plantones .....	3
Art. 6. Plazo de plantación.....	4
Art. 7. Reposición de marras .....	4
Art. 8. Calendario de labores .....	4
EPÍGRAFE II. INJERTO.....	4
Art. 9. Normas a seguir .....	4
Art. 10. Mano de obra .....	4
Art. 11. Materiales .....	4
EPÍGRAFE III: PODA.....	5
Art. 12. Normas a seguir .....	5
Art. 13. Mano de obra .....	5
Art. 14. Mantenimiento .....	5
Art. 15 Restos de poda.....	5
Art. 16.- Época de poda .....	5
EPÍGRAFE IV: RIEGO.....	5
Art. 17. Calendario y dosis de riego.....	5
Art. 18. Revisiones .....	5
Art. 19. Reparaciones.....	5
Art. 20. Mantenimiento .....	5
EPÍGRAFE V: FERTILIZANTES Y FERTIRRIGACIÓN.....	6
Art. 21. Normativa .....	6
Art. 22. Riqueza de los fertilizantes .....	6
Art. 23. Envasado y etiquetado .....	6
Art. 24. Facturas.....	6
Art. 25. Fraude .....	6

Art. 26. Encargos .....	6
Art. 27. Manejo .....	6
Art. 28. Almacenamiento.....	6
Art. 29. Empleo .....	7
EPÍGRAFE VI: SUELO .....	7
Art. 30. Normas a seguir .....	7
Art. 31. Pase de cultivador.....	7
EPÍGRAFE VII: PRODUCTOS FITOSANITARIOS.....	7
Art. 32. Manejo .....	7
Art. 33. Limpieza .....	7
Art. 34. Almacenamiento.....	7
Art. 35. Normativa .....	7
Art. 36. Fraude .....	8
Art. 37. Seguridad .....	8
Art. 38. Mezcla .....	8
Art. 39. Aplicación.....	8
Art. 40. Envasado y etiquetado .....	8
Art. 41. Facturas.....	8
EPÍGRAFE VIII: RECOLECCIÓN .....	8
Art. 42. Normas a seguir .....	8
Art. 43. Mano de obra y materiales.....	9
Art. 44. Plazo de tiempo .....	9
EPÍGRAFE IX: VALLADO .....	9
Art. 45. Emplazamiento .....	9
Art. 46. Sistema general de distribución .....	9
Art. 47. Materiales de construcción .....	9
Art. 48. Mantenimiento .....	9
Art. 49. Precauciones a adoptar .....	9
EPÍGRAFE X. INSTALACIÓN DE RIEGO.....	10
Art. 50.- Tuberías de pvc.....	10
Art. 51.- Tuberías de pebd .....	10
Art. 52.- Acoples y juntas.....	10
Art. 53.- Piezas de conexión.....	10
Art. 54.- Válvulas de compuerta .....	11
Art. 55.- Grupo de bombeo .....	11
Art. 56.- Emisores autocompensantes .....	11
Art. 57.- Instalación de tuberías .....	11
Art. 58.- Cabezal de riego .....	11
Art. 59.- Puesta a punto de la instalación.....	11
Art. 60.- Uniformidad de riego .....	12
Art. 61.- Comprobación de la instalación .....	12
Art. 62.- Manejo de la instalación de riego .....	12
EPÍGRAFE X: MAQUINARIA Y EQUIPOS .....	12
Art. 63. Características.....	12
Art. 64. Utilización .....	12



Art. 65. Manejo y mantenimiento .....	12
Art. 66. Almacenamiento.....	13
Art. 67. Averías.....	13
Art. 68. Seguridad personal .....	13
Art. 69. Reglamentación .....	13
EPÍGRAFE XI: COMERCIALIZACIÓN .....	13
Artículo 70. Manejo .....	13
Artículo 71. Transporte .....	13
CAPÍTULO III: CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.....	13
EPÍGRAFE I: OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.....	13
Art. 1.- Remisión de solicitud de ofertas .....	13
Art. 2.- Residencia del contratista .....	14
Art. 3.- Reclamaciones contra las órdenes de dirección .....	14
Art. 4.- Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe .....	14
Art. 5.- Copia de los documentos .....	14
Art. 6.- Objetos encontrados .....	14
Art. 7.- Edificios y materiales de la administración entregados al contratista para su uso .....	15
Art. 8.- Evitar contaminaciones .....	15
Art. 9.- Permisos y licencias .....	15
EPÍGRAFE II: TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.....	15
Art. 10.- Libro de órdenes.....	15
Art. 11.- Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.....	15
Art. 12.- Ensayos .....	16
Art. 13.- Materiales.....	16
Art. 14.- Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	16
Art. 15.- Trabajos defectuosos.....	17
Art. 16.- Obras y vicios ocultos .....	17
Art. 17.- Materiales no utilizables o defectuosos.....	17
Art. 18.- Medios auxiliares.....	17
EPÍGRAFE III: RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN .....	18
Art. 19.- Recepciones provisionales.....	18
Art. 20.- Plazo de garantía .....	18
Art. 21.- Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente.....	18
Art. 22.- Recepción definitiva .....	19
Art. 23.- Liquidación final.....	19
Art. 24.- Liquidación en caso de rescisión .....	19
EPÍGRAFE IV: FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS.....	19
Art. 25.- Facultades de la dirección de obras .....	19
CAPÍTULO IV: CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....	20
EPÍGRAFE I: BASE FUNDAMENTAL.....	20
Art. 1.- Base fundamental.....	20
EPÍGRAFE II: GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS .....	20

---

Art. 2.- Garantías.....	20
Art. 3.- Fianzas .....	20
Art. 4.- Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza .....	20
Art. 5.- Devolución de la fianza.....	20
Epígrafe III.- PRECIOS Y REVISIONES.....	21
Art. 6.- Precios contradictorios.....	21
Art. 7.- Reclamaciones de aumento de precios.....	21
Art. 8.- Revisión de precios .....	21
Art. 9.- Elementos comprendidos en el presupuesto.....	22
EPÍGRAFE IV.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS .....	23
Art. 10.- Valoración de la obra.....	23
Art. 11.- Mediciones parciales y finales.....	23
Art. 12.- Equivocaciones en el presupuesto .....	23
Art. 13.- Valoración de obras incompletas .....	23
Art. 14.- Carácter provisional de las liquidaciones parciales.....	23
Art. 15.- Pagos.....	24
Art. 15.- Suspensión por retraso de pagos .....	24
Art. 16.- Indemnización por retraso de los trabajos.....	24
Art. 17.- Indemnización por daños de causa mayor al contratista.....	24
EPÍGRAFE V.- VARIOS.....	24
Art. 18.- Mejoras de obras .....	24
Art. 19.- Seguro de los trabajos .....	25
Art. 20.- Otros gastos a tener en cuenta .....	25
CAPÍTULO V: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL .....	26
Art. 1.- Jurisdicción .....	26
Art. 2.- Accidentes de trabajo y daños a terceros .....	26
Art. 3.- Pagos de arbitrios .....	27
Art. 4.- Causas de rescisión del contrato .....	27

## **CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES**

### **Art. 1.- Objeto del presente proyecto**

El objeto de Contrato es la realización de una plantación de pistacheros y su instalación correspondiente de riego en el término municipal de Mazariegos y Revilla de Campos (Palencia).

Este Pliego, conjuntamente con los otros documentos requeridos en el Art. 22 de la ley de Contratos del Estado y Art. 63 del Reglamento General para la Contratación del Estado, forma el proyecto que servirá de base para la ejecución de la obra.

Las presentes condiciones técnicas serán de obligada observación por el contratista adjudicatario de la obra, el cual deberá hacer constar que las conoce y que se compromete a ejecutar las obras con estricta sujeción a las mismas en la propuesta que formule y que sirva de base para la adjudicación.

### **Art. 2.- Obras objeto del presente proyecto**

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las actuaciones cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminadas todas las actuaciones e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias se realizarán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se realizarán en base a los proyectos adicionales que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de Obra.

### **Art. 3.- Obras accesorias no especificadas en el pliego**

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obra o actuación que no se encuentre descrita en este pliego de condiciones, el adjudicatario estará obligado a realizarla con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma

que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del adjudicatario.

### **Art. 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, pliego de condiciones, cuadros de precios y presupuesto parcial y total, incluidos en el presente proyecto.

Sin embargo, los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la justificación de precios tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la obra que implique una modificación sustancial respecto de lo proyectado, deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

### **Art. 5.- Compatibilidad y relación entre los documentos**

En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito 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.

### **Art. 6.- Director de la obra**

El promotor nombrará en su representación a un Graduado en Ingeniería Forestal e Industrias Forestales, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto.

Las funciones que deberá desempeñar el Ingeniero Director de la obra serán:

- Garantizar que las operaciones se realicen según el proyecto aprobado, o en su caso, con las modificaciones debidamente autorizadas.
- Definir aquellas condiciones técnicas que surjan en cuanto a la interpretación de planos, condiciones de los materiales y sistemas de ejecución.
- Definir aquellas condiciones técnicas que el presente pliego no recoge.
- Estudiar y resolver todas las incidencias que puedan realizarse durante la realización del proyecto.

El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

Si a juicio del Ingeniero Director hubiese alguna parte de la obra mal ejecutada, el contratista estará obligado de demolerla y volverla a realizar cuantas veces fuese necesario, hasta que quede a satisfacción de dicha Dirección, no otorgando estos aumentos de trabajo derecho a percibir indemnización de ningún género aunque las condiciones de mala ejecución de la obra se hubiesen notado después de la recepción provisional, sin que ello pueda influir en los plazos parciales o en el total de ejecución de la obra.

### **Art. 7.- Disposiciones a tener en cuenta**

- Ley de Contratos del Estado aprobado por Decreto 923/1965 de 8 de Abril modificada por el Real Decreto Legislativo 931/1986 de 2 de Mayo.

- Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales vigentes del M.O.P.T.
- Reglamento General de Contratación para aplicación de dicha Ley, aprobado por Decreto 3410/1975 de 25 de Noviembre y actualizado conforme al Real Decreto 2528/1986 de 28 de Noviembre.
- Normas Básicas (NBE) y Tecnologías de la Edificación (NTE).
- Instrucción EH-91 para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- Métodos y Normas de Ensayo de Laboratorio Central del M.O.P.T.
- Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias. Reglamento sobre recipientes y aparatos de presión.
- Resolución General de Instrucciones para la construcción de 31 de Octubre de 1.966.
- Instrucción EP-93 para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón pretensado.

## **CAPÍTULO II: CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA**

### **EPÍGRAFE I. CULTIVO.**

#### **Art. 1.- Director de finca.**

El director de la finca queda facultado para introducir las variaciones que crea convenientes, siempre y cuando no varíe en lo fundamental los principios que deben guiar la explotación.

#### **Art. 2. Diseño de plantación**

La disposición de la plantación, densidad, marco de plantación y orientación de las filas, se realizará de acuerdo con las descripciones efectuadas en el Anejo III: Estudio de alternativas.

#### **Art. 3. Labores previas**

Las labores previas a la plantación, se realizarán conforme al orden en que se describen en el Anejo IV: Ingeniería del proceso.

#### **Art. 4. Plantación**

La plantación de los árboles se realizará con el arado plantador de la forma que se indica en el Anejo IV: Ingeniería del proceso, realizándose seguidamente un riego y una revisión de plantones.

#### **Art. 5. Procedencia y tipo de plantones**

Los plantones utilizados procederán de viveros especializados, que garanticen la calidad y sanidad de los mismos, siendo estos de las características que se adjuntan en el Anejo IV: Ingeniería del proceso. Dichos plantones serán revisados por el capataz

inmediatamente después de ser recibidos, pudiendo éste rechazar aquellos que no cumplan las condiciones exigidas.

El material vegetal utilizado será selecto y de calidad, es decir, será planta certificada por el Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero, sometida a la selección clonal y libre de virus.

#### **Art. 6. Plazo de plantación**

La plantación se realizará siguiendo rigurosamente normas, orden y tiempos que se marcan en el Anejo IV: Ingeniería del proceso.

#### **Art. 7. Reposición de marras**

A principios del mes de mayo, del mismo año en que se lleva a cabo la plantación, se procederá a la revisión de la plantación, realizando la reposición de marras habidas en la plantación, y realizando las posibles correcciones de las mismas, así como, la revisión sanitaria de los plantones.

#### **Art. 8. Calendario de labores**

En la recolección, poda y tratamientos fitosanitarios, se deberán de cumplir las fechas de inicio y de fin de las mismas, impuestas por afección al cultivo o comercialización de los frutos.

El encargado de la plantación, puede contratar personal eventual en horas extras, si fuese necesario, para cumplir las normas que se indican en el Anejo IV: Ingeniería del proceso.

El encargado de la plantación podrá variar los calendarios de labores, siempre y cuando haya una causa que los justifique y no afecten a las normas básicas y principios expresados en el Documento 1: Memoria, haciendo hincapié en lo referente al mantenimiento del suelo y la formación de árboles.

### **EPÍGRAFE II. INJERTO.**

#### **Art. 9. Normas a seguir**

El sistema de injerto elegido se realizará conforme a lo establecido, siguiendo los pasos y fechas descritos en el Anejo IV: Ingeniería del proceso.

#### **Art. 10. Mano de obra**

El injerto lo realizará un capataz especialista el primer año. En los años sucesivos, si no se consiguiese injertar toda la plantación el mismo año se llevará a cabo por el capataz ayudado de personal cualificado en esta tarea.

#### **Art. 11. Materiales**

Los materiales necesarios para la actividad del injerto serán responsabilidad del capataz o personal contratado para la tarea como se muestra en el Anejo IV: Ingeniería del proceso.

## EPÍGRAFE III: PODA

### **Art. 12. Normas a seguir**

El sistema de formación elegido se realizará conforme a lo establecido, siguiendo los pasos y fechas descritos en el Anejo IV: Ingeniería del proceso, teniendo especial cuidado con la formación del árbol, ya que de ello depende el futuro de la plantación.

### **Art. 13. Mano de obra**

Durante el primer año la poda será realizada por el capataz. En los años sucesivos se llevará a cabo por el capataz ayudado de personal cualificado en esta tarea.

### **Art. 14. Mantenimiento**

El equipo utilizado en la poda (tijeras neumáticas) será cuidado y mantenido con buen filo, así como desinfectado en una solución anticriptogámica, para evitar enfermedades.

### **Art. 15 Restos de poda**

Las ramas podadas quedarán siempre acumuladas en lugares que no estorben al paso de la maquinaria, utilizándose los restos de poda para leña, etc.

### **Art. 16.- Época de poda**

La poda se realizará siempre cuando el árbol se encuentre dentro del periodo de parada vegetativa (huyendo de las épocas con fuertes heladas) ejecutándose de la forma expresada en la Memoria y en los Anejos correspondientes, siendo competencia y responsabilidad de la Dirección Técnica cualquier cambio que se realice.

## EPÍGRAFE IV: RIEGO

### **Art. 17. Calendario y dosis de riego**

El encargado de la plantación, en este caso el realizará los cambios oportunos en el calendario de riegos y dosis por año, conforme a las directrices marcadas en el Anejo IV: Ingeniería del proceso, siempre que los cambios se ajusten a la realidad de la finca.

### **Art. 18. Revisiones**

El técnico de la instalación instruirá y asesorará al encargado de la plantación en el manejo y mantenimiento del sistema de riego, ya que será el encargado de su mantenimiento y funcionamiento.

### **Art. 19. Reparaciones**

En caso de avería importante del sistema y que requiera la presencia de un técnico, el promotor será el encargado de llamar lo antes posible al técnico para que la avería suponga el mínimo trastorno posible en el calendario de riego.

### **Art. 20. Mantenimiento**

Se tendrá en la finca las piezas de reposición más frecuentes, así como las herramientas necesarias para su colocación.

El promotor, como encargado del mantenimiento, realizará la limpieza asidua de las tuberías y depósitos con ácido nítrico, y realizará lavados de arena y anillas de los filtros, así como la limpieza de los goteros obstruidos.

## EPÍGRAFE V: FERTILIZANTES Y FERTIRRIGACIÓN

### **Art. 21. Normativa**

Los abonos orgánicos y minerales que se utilicen en la explotación deberán ajustarse a la normativa vigente relativa a la pureza y a la composición de los mismos.

### **Art. 22. Riqueza de los fertilizantes**

La riqueza de los fertilizantes debe venir expresada como N, para el nitrógeno, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para el fósforo y K<sub>2</sub>O para el potasio.

### **Art. 23. Envasado y etiquetado**

Todos los abonos envasados o transportados en camiones cisterna, deberán llevar en la etiqueta de la factura, expresado en letra, el porcentaje de riqueza de cada elemento fertilizante, la denominación y clase de abono, el peso neto y la dirección del fabricante o comerciante que los elabore o manipule. Los envases y camiones cisterna deben de ir precintados.

### **Art. 24. Facturas**

Además de los detalles expuestos en el artículo 18, en las facturas deberán figurar el número y clase de envase, el precio total de la partida y la firma de conformidad de ambas partes.

### **Art. 25. Fraude**

En caso de fraude o sospecha del mismo, con relación a los fertilizantes adquiridos, se inmovilizará la partida en cuestión y se tomarán tres muestras por los ingenieros agrónomos o técnicos agrícolas del servicio de defensa contra fraudes, para su posterior análisis, del que derivarán las responsabilidades mencionadas anteriormente.

### **Art. 26. Encargos**

El encargado de la plantación será el encargado de realizar los encargos de las partidas de abonos, así como de programar la fertirrigación conforme a lo expuesto en el Anejo IV: Ingeniería del proceso.

### **Art. 27. Manejo**

Las mezclas y distribución de abonos se harán bajo las recomendaciones técnicas que correspondan a cada caso, ajustándose siempre a los criterios de compatibilidad de los abonos.

### **Art. 28. Almacenamiento**

El almacenamiento de los abonos se hará siempre de modo que conserven intactas todas sus propiedades, guardándose en los tanques de la caseta preservados de toda humedad.



### **Art. 29. Empleo**

Se seguirán las normas, en cuanto a las dosis y tipos de fertilizantes, expresadas en el proyecto. En caso de no disponer de ninguno de ellos, se consultará la utilización de otro producto alternativo.

## **EPÍGRAFE VI: SUELO**

### **Art. 30. Normas a seguir**

El sistema de mantenimiento del suelo se realizará siempre en momentos en que el contenido de humedad del suelo sea el apropiado; estado de “tempero”, conforme a lo establecido (siguiendo los pasos y fechas) en el Anejo IV, Ingeniería del proceso, teniendo especial cuidado durante los primeros años, debido a que en estos el árbol será más delicado.

### **Art. 31. Pase de cultivador**

Se realizará con un cultivador ligero suspendido de 15 brazos arrastrado de un tractor agrícola comprendido entre los 42,03-104,40 kW, siguiendo la forma de llevarla a cabo y la época que se reseña en el proyecto (Anejo IV: Ingeniería del proceso) y todo ello llevado a cabo por el propio promotor y dueño de la explotación.

## **EPÍGRAFE VII: PRODUCTOS FITOSANITARIOS**

### **Art. 32. Manejo**

El promotor y dueño de la plantación será el encargado de ponerse en contacto con una empresa externa encargada de realizar las labores fitosanitarias correspondientes en el caso de que sean necesarias. Este usuario deberá ir con el equipo de protección, compuesto por una máscara, traje y guantes, siempre y cuando la dirección técnica o el fabricante del producto así lo indiquen.

### **Art. 33. Limpieza**

Después de cada tratamiento fitosanitario, se realizará una limpieza del equipo de tratamientos, para evitar la mezcla de los mismos.

### **Art. 34. Almacenamiento**

Los productos fitosanitarios se guardarán en la nave almacén, bien cerrados y en sus envases, siendo controlado su uso y llevando un riguroso control de las cantidades utilizadas.

### **Art. 35. Normativa**

Los productos fitosanitarios que se empleen en la explotación deberán cumplir la normativa vigente, según el Real Decreto 3349/1983 de noviembre y órdenes ministeriales del 1 de abril de 1976 y 7 de octubre de 1976. En consecuencia deberán estar inscritos en el registro oficial de productos y material fitosanitario. La empresa

contratada deberá mandar realizar estas labores, al menos, a un operario en posesión del carné de manipulador de productos fitosanitarios nivel básico.

#### **Art. 36. Fraude**

En caso de duda sobre la autenticidad de los productos o de sus etiquetas, se realizarán los análisis oportunos en la delegación de agricultura, o bien en el servicio de defensa contra fraudes del ministerio de agricultura.

#### **Art. 37. Seguridad**

En caso de utilizar productos peligrosos, se adoptarán las medidas que se reflejan en el artículo 29, pero en caso de afección o intoxicado se seguirán las indicaciones que aparezcan en la etiqueta del producto usado.

En los tratamientos, fundamentalmente en los previos a la recolección, se tendrán en cuenta los plazos de seguridad que estipula el fabricante y se cumplirán estrictamente.

Se instalará un botiquín de urgencia equipado según las normas del ministerio de sanidad y seguridad social, en el que figuren visiblemente las pautas a seguir en caso de intoxicación.

#### **Art. 38. Mezcla**

El uso y mezcla de productos fitosanitarios se hará bajo asesoramiento técnico.

#### **Art. 39. Aplicación**

La empresa externa no usará nuevos productos fitosanitarios, ni variará la dosis de los utilizados, sin consultar previamente con el director técnico, el cual deberá determinar por escrito las normas de utilización de los mismos. Los tratamientos fitosanitarios se darán en la época y forma en que se explica en los cuadros de cultivo y a la dosis estrictamente indicada en el Anejo IV: Ingeniería del proceso.

#### **Art. 40. Envasado y etiquetado**

Los productos deberán estar envasados, precintados y etiquetados según el modelo oficial. En él constará el número de registro del producto y la composición química, así como la expresión de riqueza de la materia activa.

#### **Art. 41. Facturas**

Las facturas de compra de productos fitosanitarios consignarán todos los datos que se relacionan en las etiquetas, expuestos en el artículo 37, así como el firmado de conformidad de ambas partes.

### **EPÍGRAFE VIII: RECOLECCIÓN**

#### **Art. 42. Normas a seguir**

Las pautas a seguir en la recolección serán las expresadas en el Anejo IV: Ingeniería del proceso.

### **Art. 43. Mano de obra y materiales**

Se encargará del proceso la cooperatiba NaturDuero, tanto de la mano de obra como de los materiales como se indica en el Anejo IV, Ingeniería del proceso.

### **Art. 44. Plazo de tiempo**

Se tendrá un cuidado extremo en las fechas de inicio y fin de la recolección, como se adjunta en el Anejo IV, Ingeniería del proceso.

Si fuese necesario se realizarán horas extras para llevar a cabo el cumplimiento de las mismas. Se podrán adelantar o retrasar estas fechas, siendo labor del capataz elegir la fecha adecuada, cuando la cosecha, debido a las condiciones climatológicas, se adelante o se retrase.

## **EPÍGRAFE IX: VALLADO**

### **Art. 45. Emplazamiento**

El emplazamiento del vallado será en el perímetro de la parcela y estará el indicado en el Documento 2: Planos.

### **Art. 46. Sistema general de distribución**

Todas las unidades de obra que se detallan en las hojas adjuntas de mediciones, presupuesto y las complementarias, serán ejecutadas de acuerdo con las normas de la construcción.

### **Art. 47. Materiales de construcción**

Los materiales utilizados para la realización del vallado en la parcela se detallan en Anejo IV, Ingeniería del proceso y el Documento 4. Mediciones.

### **Art. 48. Mantenimiento**

Se tendrá en la finca las piezas de reposición más frecuentes, así como las herramientas necesarias para su colocación.

El promotor como dueño de la parcela realizará el mantenimiento o lo mandará hacer de los materiales o tramos que lo necesiten a lo largo de la vida útil del vallado.

### **Art. 49. Precauciones a adoptar**

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra serán las previstas por la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo aprobada por O.M. de 9 de marzo de 1971 y R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

## EPÍGRAFE X. INSTALACIÓN DE RIEGO.

### **Art. 50.- Tuberías de pvc**

Los diámetros de tuberías que emplearemos en el proyecto son los que se indican en el Anejo IV. Ingeniería de las obras.

Las tuberías de PVC estarán fabricadas por el procedimiento de extrusión con prensas de velocidad, presión y temperaturas controladas, previstas para funcionamiento continuo. Se asegurará que la empresa constructora realiza el control de calidad de forma seria y satisfactoria.

Las superficies de los tubos para su machihembrado, deberán estar limpias lisas y pulidas; estas superficies se deberán limpiar de polvo e impurezas con un disolvente de tolueno, para asegurar un buen acoplamiento. Después de cinco minutos de secado del disolvente, se extenderá pegamento de PVC uniformemente por la boca interior del tubo hembra y el exterior del tubo macho y se procederá a insertar éste en aquel. En ningún caso se debe realizar esta operación girando un tubo sobre otro, simplemente se deslizará un tubo hacia el otro y se dejará descansar la unión sobre la arena de relleno de la zanja.

Habrá que dejar un tiempo de tres horas para asegurar el total fraguado del pegamento, antes de proceder a nuevas manipulaciones con los tubos conectados.

Se rechazarán aquellas tuberías que presenten irregularidades en la superficie o se aparten de sus medidas anunciadas por el fabricante.

### **Art. 51.- Tuberías de pebd**

El diámetro de tubería que emplearemos en el proyecto son los que se indican en el Anejo correspondiente.

Su fabricación debe de estar de acuerdo con la norma UNE 53131. El Contratista presentará al Director de obra documentos del fabricante que acrediten las características del material.

Se rechazarán aquellas tuberías que presenten irregularidades en la superficie o se aparten de las medidas anunciadas por el fabricante.

### **Art. 52.- Acoples y juntas**

Se preferirán los sistemas en que el acoplamiento sea del mismo material que los tubos. Se comprobará la estanqueidad de los acoples y juntas.

Así mismo, se hará especial hincapié en la buena calidad de las colas empleadas en juntas de este tipo.

### **Art. 53.- Piezas de conexión**

El Ingeniero Director, a su criterio, podrá utilizar piezas de conexión no detalladas en el presupuesto si así lo considera conveniente. Como conexión fija se consideran los hidrantes.

### **Art. 54.- Válvulas de compuerta**

Las válvulas de compuerta, y todos sus elementos, serán de construcción simple y robusta, fáciles de montar y usar. El cierre deberá ser progresivo, para evitar que un cierre brusco provoque golpes de ariete. Deberán ser de larga duración.

### **Art. 55.- Grupo de bombeo**

Será capaz de suministrar el caudal a la presión que se detalla en la Memoria y Anejos, será de las características específicas. La casa comercial suministradora de la bomba se responsabilizará del transporte e instalación definitiva y la comprobación del buen funcionamiento, incluso de los automatismos que lleve incorporados, según las pruebas que el Ingeniero Director estime oportunas.

Al final de cada temporada de riego la bomba se desmontará y se protegerán sus piezas principales hasta la temporada siguiente.

En caso de avería de la bomba en plena temporada de riego, se comprometerá la casa suministradora a su arreglo en el plazo de 48 horas.

### **Art. 56.- Emisores autocompensantes**

Los microaspersores serán de las características especificadas en el anejo correspondiente.

Deberán cumplir las condiciones precisas de dureza, no fragilidad, estanqueidad y resistencia a la corrosión.

### **Art. 57.- Instalación de tuberías**

Las tuberías principales (de PVC), irán enterradas a 100 cm de profundidad en zanja de 100 y 40 cm de anchura y serán montadas por personal especializado, teniendo especial cuidado en colocar el hidrante en coincidencia exacta con las marcas dispuestas en el replanteo.

Una vez instaladas y colocadas las tuberías, se procederá a rellenar las zanjas en dos etapas: en la primera se probará la instalación y se comprobará que no hay fallos ni fugas; en la segunda, una vez probada la instalación, se complementará el relleno evitando que se formen huecos en las proximidades de las piezas.

### **Art. 58.- Cabezal de riego**

Se compondrá de todos los elementos que se especifican en la documentación técnica del proyecto.

Una vez instalado por completo el cabezal se comprobará el correcto funcionamiento de cada uno de los elementos integrantes.

La empresa instaladora, se comprometerá a solucionar las posibles averías en menos de 48 h.

### **Art. 59.- Puesta a punto de la instalación**

Antes de proceder a la instalación de cierres terminales, se limpiarán las tuberías dejando correr el agua.

Todos los años, antes de comenzar la campaña de riego, se procederá al limpiado de las tuberías principales dejando correr el agua hasta que salga por los extremos de las tuberías alimentadoras, utilizando un producto detergente que no sea corrosivo para las tuberías.

#### **Art. 60.- Uniformidad de riego**

El Ingeniero Director determinará el coeficiente de uniformidad del riego recogiendo como mínimo 10 caudales de riego de 10 ramales representativos, siendo su valor mínimo admisible del 90% en el riego por emisor autocompensante.

#### **Art. 61.- Comprobación de la instalación**

Una vez colocada la instalación y realizadas las pruebas y comprobaciones anteriores, se procederá a la observación global del funcionamiento de dicha instalación. Asimismo, se comprobará la inexistencia de cavitación en las tuberías. Y se comprobará el buen funcionamiento de los sistemas de programación del riego.

#### **Art. 62.- Manejo de la instalación de riego**

En épocas de recolección, labores mecánicas, preparación del terreno, etc. se debe tener especial cuidado con la instalación de riego, sobre todo con las tuberías laterales.

El grupo de bombeo, debe contar con los elementos correspondientes: (manómetro, válvulas, llaves de paso...).

Durante las operaciones de riego, el manejo de válvulas y llaves de paso debe efectuarse según las recomendaciones del fabricante, poniendo especial atención en los tiempos de apertura y cierre de las mismas. Durante la parada invernal las tuberías enterradas deberán vaciarse.

### **EPÍGRAFE X: MAQUINARIA Y EQUIPOS**

#### **Art. 63. Características**

Las características de la maquinaria están reseñadas en el Anejo IV: Ingeniería del proceso, maquinaria y equipos. Si por alguna circunstancia, no fueran exactamente estas, queda autorizado el capataz de la explotación a introducir las variantes oportunas, siempre y cuando las innovaciones introducidas estén de acuerdo con las labores a efectuar y la experiencia del capataz, sin que repercuta en las condiciones económicas y establecidas.

#### **Art. 64. Utilización**

La maquinaria de la explotación solo será utilizada por manos expertas y en los trabajos para los cuales fueron adquiridas.

#### **Art. 65. Manejo y mantenimiento**

Se cumplirán las normas que figuren en los libros de instrucciones de la maquinaria, en especial cuando concierne a engrase, ajuste y conservación de los diferentes elementos, siendo el capataz el que debe de realizarlo.

Todos los residuos de la maquinaria (aceites utilizados, ruedas gastadas,

piezas...) serán depositados en contenedores especiales o lugares habilitados para ello.

#### **Art. 66. Almacenamiento**

La maquinaria permanecerá en el almacén siempre que no se esté utilizando, evitando con ello su deterioro por exposición a la intemperie.

#### **Art. 67. Averías**

Las averías producidas en la maquinaria durante su uso en la explotación son incumbencia del propietario y los gastos de reparación correrán por su cuenta. Para averías de reconocida entidad mecánica, solo estará facultado, para su reparación, el especialista de la casa distribuidora, recibiendo la ayuda, si esta fuera necesaria, del capataz.

#### **Art. 68. Seguridad personal**

En lo que al uso de maquinaria se refiere, el operario deberá trabajar en las condiciones de máxima seguridad.

#### **Art. 69. Reglamentación**

Los tractores deberán estar inscritos en la sección agronómica de las delegaciones del ministerio de agricultura, y tienen que cumplir con los requisitos de dicha inscripción.

### **EPÍGRAFE XI: COMERCIALIZACIÓN**

#### **Artículo 70. Manejo**

Los frutos serán depositados en remolques, de la forma especificada en el Anejo IV: Ingeniería del proceso y llevado a cargo de una empresa exterior.

#### **Artículo 71. Transporte**

Los remolques cargados con los frutos serán transportados hasta el almacén que haya comprado la producción, como se muestra en el Anejo IV: Ingeniería del proceso, en nuestro caso la cooperative NaturDuero.

### **CAPÍTULO III: CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA**

#### **EPÍGRAFE I: OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.**

#### **Art. 1.- Remisión de solicitud de ofertas**

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones especificadas en el presente proyecto, para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de interés

deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de las ofertas será de un mes.

### **Art. 2.- Residencia del contratista**

Desde que se dé principio a las obras hasta su recepción definitiva, el contratista o un representante suyo autorizado deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del ingeniero director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de entre los empleados y operarios de cualquier rama que, como dependientes de la Contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la contrata en los documentos del proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la contrata.

### **Art. 3.- Reclamaciones contra las órdenes de dirección**

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del ingeniero director, sólo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del ingeniero director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estimara oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al ingeniero director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

### **Art. 4.- Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe**

Por falta de cumplimiento de las instrucciones del ingeniero director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios cuando el ingeniero director lo reclame

### **Art. 5.- Copia de los documentos**

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, Presupuestos y demás documentos de la contrata. El ingeniero director de obra, si el contratista solicita éstos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

### **Art. 6.- Objetos encontrados**

El Contratista será responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar cuenta de los hallazgos inmediatamente al Ingeniero Director y colocarlos bajo su custodia.



### **Art. 7.- Edificios y materiales de la administración entregados al contratista para su uso**

Cuando el contratista durante la ejecución de la obra, ocupe edificios sitios en el monte y pertenecientes a la Comunidad Autónoma, al Estado o a la Entidad Propietaria, o haga uso de materiales o útiles propiedad de los mismos, tendrá la obligación de su conservación y de hacer entrega de ellos en perfecto estado a la terminación de la contrata, reponiendo los que hubiera utilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios y materiales que ha usado.

En el caso de que al terminar la contrata y hacer entrega del material y edificios, no hubiese cumplido el contratista lo prescrito en el párrafo anterior, la Administración lo realizará a costa de aquel.

### **Art. 8.- Evitar contaminaciones**

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación de los montes, ríos, lagos y depósitos de agua, por efecto de los combustibles, ligantes, residuos o desperdicios, o bien cualquier otro tipo de material que pueda ser perjudicial o deteriorar el entorno.

### **Art. 9.- Permisos y licencias**

El Contratista deberá obtener, a su costa, los permisos y licencias para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a las expropiaciones, servidumbres y servicios definidos en el contrato.

## **EPÍGRAFE II: TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.**

### **Art. 10.- Libro de órdenes**

El contratista tendrá el Libro de Órdenes, en el que se anotarán las que el ingeniero director de obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

### **Art. 11.- Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución**

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al ingeniero director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación; previamente se habrá suscrito el acta de replanteo.

El Adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al ingeniero director, mediante oficio, del día que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas dentro del plazo 9 meses.

– SUB-CONTRATA O DESTAJISTA.

El contratista podrá dar a destajo o en sub-contrato, cualquier parte de la obra, pero con la previa autorización escrita del Ingeniero Director de las Obras.

La obra que el contratista puede dar a destajo, no podrá exceder del veinticinco por ciento (25%) del valor total del contrato, salvo autorización expresa del Ingeniero Director de las Obras.

El Ingeniero Director de las obras está facultado para decidir la exclusión de un destajista por ser el mismo incompetente o no reunir las necesarias condiciones. Comunicada esta decisión al contratista, éste deberá tomar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de este trabajo.

El contratista será siempre responsable ante el Ingeniero Director, de todas las actividades del destajista y de las obligaciones derivadas del cumplimiento de las condiciones expresadas en este Pliego.

### **Art. 12.- Ensayos**

Cualquier tipo de ensayo deberá realizarse de acuerdo a las instrucciones que dicta el Ingeniero Director.

### **Art. 13.- Materiales**

El contratista notificará al ingeniero director con suficiente antelación la procedencia de la planta que propone utilizar, aportando, cuando así lo solicite el citado, las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de aceptación, tanto en lo que se refiere a su calidad como a cantidad.

En ningún caso se podrá utilizar en la obra planta cuya procedencia no haya sido aprobada por el ingeniero director.

El contratista se comprometerá a utilizar la planta de dimensiones mínimas normalizadas en cuanto a edad, longitud de la parte aérea, longitud de la raíz por debajo del cuello, grosor del tallo, etc, del pistachero.

Todos los materiales tendrán que cumplir las características y dimensiones especificadas en la Memoria y Anejos correspondientes, así como en este Pliego de condiciones. En todo caso los materiales utilizados deberán ser aprobados por el ingeniero director.

En el caso de la plantación si se observa que el porcentaje de marras es mayor del 3% se obligará al contratista, a su costa, a reponer todas las marras.

### **Art. 14.- Condiciones generales de ejecución de los trabajos**

El contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales de Índole Técnica" del "Pliego General de Condiciones" y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni

le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

#### **Art. 15.- Trabajos defectuosos**

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean deshechas y rehechas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

#### **Art. 16.- Obras y vicios ocultos**

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

#### **Art. 17.- Materiales no utilizables o defectuosos**

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el ingeniero director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de éstos, a las órdenes del Ingeniero Director.

#### **Art. 18.- Medios auxiliares**

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el ingeniero director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o

accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán asimismo de cuenta del contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

## EPÍGRAFE III: RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN

### **Art. 19.- Recepciones provisionales**

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de un año.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el ingeniero director debe señalar al contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos. Expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

### **Art. 20.- Plazo de garantía**

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este período, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

### **Art. 21.- Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente**

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que la parcela no haya sido ocupada por el Propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el contratista las instalaciones, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión del contrato, está obligado a dejarlas desocupadas y limpias en el plazo que el ingeniero director fije.

Después de la recepción provisional de las instalaciones y en el caso de que la conservación de las mismas corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupada o no la parcela, está obligado el contratista a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

El contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la dirección facultativa.

#### **Art. 22.- Recepción definitiva**

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica; en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del ingeniero director de Obra, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Si el nuevo reconocimiento resultase que el contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

#### **Art. 23.- Liquidación final**

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la dirección técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la entidad propietaria con el visto bueno del ingeniero director.

#### **Art. 24.- Liquidación en caso de rescisión**

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de rescisión.

### **EPÍGRAFE IV: FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS.**

#### **Art. 25.- Facultades de la dirección de obras**

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al ingeniero director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la incluso en todo lo no previsto específicamente en el "Pliego General de Condiciones", sobre ejecución de los edificios y obras anejas que se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero

con causa justificada, recusar al contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

## **CAPÍTULO IV: CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA**

### **EPÍGRAFE I: BASE FUNDAMENTAL**

#### **Art. 1.- Base fundamental**

Como base fundamental de estas "Condiciones Generales de Índole Económica", se establece el principio de que el contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y Particulares que rijan la obra contratada.

### **EPÍGRAFE II: GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS**

#### **Art. 2.- Garantías**

El ingeniero director podrá exigir al contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el contratista antes de la firma del contrato.

#### **Art. 3.- Fianzas**

Se podrá exigir al contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

#### **Art. 4.- Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza**

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el ingeniero director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

#### **Art. 5.- Devolución de la fianza**

La fianza depositada será devuelta al contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el contratista haya acreditado, por medio de certificado del alcalde del distrito municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

## Epígrafe III.- PRECIOS Y REVISIONES

### Art. 6.- Precios contradictorios

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma: El adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que a su juicio debe aplicarse a la nueva unidad.

La dirección técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

Si ambos son coincidentes se formulará por la dirección técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el director y a concluirla a satisfacción de éste.

### Art. 7.- Reclamaciones de aumento de precios

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá, bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa", sino en el caso de que el ingeniero director o el contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

### Art. 8.- Revisión de precios

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante, y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite,

durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el contratista puede solicitarla del propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, sufra un aumento al alza, especificándose y acordándose, también previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el ingeniero director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el contratista desee percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc., adquiridos por el contratista merced a la información del propietario.

Cuando el propietario o el ingeniero director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc. concertarán entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

### **Art. 9.- Elementos comprendidos en el presupuesto**

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de medios necesarios y transporte del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio.

Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.



## EPÍGRAFE IV.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

### **Art. 10.- Valoración de la obra**

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el contratista.

### **Art. 11.- Mediciones parciales y finales**

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

### **Art. 12.- Equivocaciones en el presupuesto**

Se supone que el contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte que, si la obra ejecutada con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna.

Si, por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

### **Art. 13.- Valoración de obras incompletas**

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

### **Art. 14.- Carácter provisional de las liquidaciones parciales**

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la Obra, a cuyo efecto deberá presentar el contratista los comprobantes que se exijan.

### **Art. 15.- Pagos.**

Los pagos se efectuarán por el propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá, precisamente, al de las certificaciones de obra expedidas por el ingeniero director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

### **Art. 15.- Suspensión por retraso de pagos**

En ningún caso podrá el contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

### **Art. 16.- Indemnización por retraso de los trabajos**

El importe de la indemnización que debe abonar el contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de explotación de la plantación, debidamente justificados.

### **Art. 17.- Indemnización por daños de causa mayor al contratista**

El contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

1º.- Los incendios causados por electricidad atmosférica.

2º.- Los daños producidos por terremotos y maremotos.

3º.- Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean predecibles en la zona, y siempre que exista constancia inequívoca de que el contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.

4º.- Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.

5º.- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la contrata.

## **EPÍGRAFE V.- VARIOS**

### **Art. 18.- Mejoras de obras**

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el ingeniero director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el ingeniero director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

### **Art. 19.- Seguro de los trabajos**

El contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, por contrata, los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del propietario, para que con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, hecha en documento público, el propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la compañía aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el ingeniero director.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el contratista antes de contratarlos en conocimiento del propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

### **Art. 20.- Otros gastos a tener en cuenta**

Serán de cuenta del contratista, siempre que en el contrato no se prevea explícitamente lo contrario, los siguientes gastos:

- Construcción, remoción, retirada de construcciones auxiliares e instalaciones provisionales.
- Protección de los materiales contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Limpieza y evacuación de desperdicios y basuras.
- Conservación durante el periodo de garantía.
- Remoción de herramientas y materiales.
- Montaje, conservación y retirada de instalaciones necesarias para las obras.
- Reparación de la red viaria existente antes de la ejecución de las obras cuyo deterioro haya sido motivado por la realización de las mismas.
- Copia de documentos contractuales, planos, etc.
- Retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por las correspondientes pruebas o ensayos.
- Replanteo de la obra.

- Muestreo para la determinación de marras.

## **CAPÍTULO V: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL**

### **Art. 1.- Jurisdicción**

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el ingeniero director de obra y, en último término, a los tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto.

El contratista se obliga a lo establecido en la ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindero y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del ingeniero director.

### **Art. 2.- Accidentes de trabajo y daños a terceros**

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la parcela donde se efectúen las obras como en las contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de 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.

El contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

### **Art. 3.- Pagos de arbitrios**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el ingeniero director considere justo hacerle.

### **Art. 4.- Causas de rescisión del contrato**

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

- 1.- La muerte o incapacidad del contratista.
- 2.- La quiebra del contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos, derecho a indemnización alguna.

3.- Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:

- La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del ingeniero director y, en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente, en más o menos del 40 por 100, como mínimo, de algunas unidades del proyecto modificadas.
- La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos, del 40 por 100, como mínimo de las unidades del proyecto modificadas.

4.- La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.

5.- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.

6.- El no dar comienzo la contrata a los trabajos, dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del proyecto.

7.- El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.

8.- La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a la conclusión de ésta.

9.- El abandono de la obra sin causa justificada. 10.- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

– CUESTIONES NO PREVISTAS EN ESTE PLIEGO

Todas las cuestiones técnicas que surjan entre el Promotor y el Adjudicatario, cuya relación no esté prevista en las prescripciones de este Pliego se realizarán de acuerdo con la legislación vigente en la materia.

Palencia, a 24 de septiembre de 2019



Fdo.: Eduardo de la Rosa de Arriba

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

## **DOCUMENTO 4: MEDICIONES**

**Proyecto de plantaciones leñosas alternativas  
en el término municipal de Mazariegos y  
Revilla de Campos (Palencia)**

**Alumno/a: Eduardo de la Rosa de Arriba**

**Tutor/a: Juan Andrés Oria de Rueda  
Cotutor/a: Andrés Martínez de Azagra**

**Septiembre de 2019**

## **DOCUMENTO 4: MEDICIONES**



## ÍNDICE MEDICIONES

1.	Cerramiento perimetral .....	1
2.	Cabezal de riego .....	2
3.	Instalación de riego .....	6
4.	Plantación .....	9
5.	Seguridad y salud .....	11

# 1 Cerramiento perimetral

## 1.1.- Cerramientos

1.1.1	<b>M</b>	apertura de zanja en el perímetro de la parcela con un total de 916,80 m con tractor agrícola de 104,4 kW de potencia nominal con subsolador de una reja.	<b>Total m .....:</b>	<b>916,800</b>
		Apertura de zanja		
1.1.2	<b>M</b>	Cerramiento perimetral de la parcela con un total de 906,80 m vallados con malla ganadera unidos con alambre de espino y con la colocación de los postes de tensión, auxiliares e intermedios con un martillo hidráulico.	<b>Total m .....:</b>	<b>906,800</b>
		Vallado		
<b>1.2.- Puerta de acceso al recinto</b>				
1.2.1	<b>M</b>	Vallado de parcela formado por panel de malla electrosoldada, de 50x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado, con bastidor de perfil hueco de acero galvanizado de sección 30x30x3,0 mm y postes de perfil hueco de acero galvanizado de sección cuadrada 60x60x1,5 mm de 3 m de largo, atornillado al poste de tensión de madera de pino. Incluso replanteo, apertura de huecos, colocación de la malla y accesorios de montaje y tesado del conjunto. Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Marcado de la situación de los postes. Apertura de huecos para colocación de los postes. Colocación de los postes. Aplomado y alineación de los postes. Colocación de accesorios. Colocación de la malla y atirantado del conjunto. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.	<b>Total m .....:</b>	<b>6,000</b>
		Instalación puerta		

Nº	Ud Descripción	Medición
----	----------------	----------

## 2 Cabezal de riego

### 2.1.- Conexión acequia con toma de agua

2.1.1	<b>M</b> Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 63mm de diámetro exterior, PN=60 m.c.a. y 59,2 mm de diámetro exterior, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.					
		Uds. Largo Ancho Alto Parcial Subtotal				
	Conexión acequia con toma de agua	5,000	5,000			
				5,000		5,000
						<b>Total m .....: 5,000</b>

### 2.2.- Toma de agua

2.2.1	<b>Ud</b> Conducto central de pozo de registro, formado por anillos prefabricados de hormigón armado, provistos de resaltes para su acoplamiento, entre otras piezas, mediante juntas de goma, de 100 cm. de diámetro interior y 100 cm de altura útil, con pates de polipropileno montados en fábrica, y con p.p. de medios auxiliares, s/ CTE-HS=5. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 1917:2008 y Complemento Nacional UNE 127917:2005	
	Toma de agua	<b>Total Ud .....: 2,000</b>

### 2.3.- Grupo de bombeo

2.3.1	<b>Ud</b> Electrobomba centrífuga monocelular, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, construida en hierro fundido, con una potencia de 2,24 kW, temperatura máxima del líquido conducido 40°C, tamaño máximo de paso de sólidos 6 mm, con cuerpo de impulsión, impulsor, carcasa y tapa del motor de hierro fundido GG25, eje del motor de acero inoxidable AISI 420, cierre mecánico de carburo de silicio/silicio, motor asíncrono de 2 polos, eficiencia IE3, aislamiento clase H, para alimentación trifásica a 400 V y 50 Hz de frecuencia, protección IP68, cable de conexión, kit de descenso y anclaje automático, cuadro eléctrico; conectada a conducto de impulsión de aguas residuales realizado con tubo de PVC. Incluso accesorios, uniones y piezas especiales para la instalación de la electrobomba. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba. Colocación y fijación de tuberías y accesorios. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	Grupo de bombeo	<b>Total Ud .....: 1,000</b>

Nº	Ud	Descripción					Medición	
<b>2.4.- Tubería de aspiración</b>								
2.4.1	M	<p>Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 63 mm de diámetro exterior, y 59,2 mm de diámetro interior, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Tubería de aspiración		2,500			2,500	
						2,500	2,500	
							<b>Total m .....:</b>	<b>2,500</b>

**2.5.- Válvulas al inicio y final de cabezal**

2.5.1	Ud	<p>Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 63 mm de diámetro, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.</p> <p>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>						
		Válvulas al inicio y final del cabezal					<b>Total Ud .....:</b>	<b>2,000</b>

**2.6.- Filtro de arena**

2.6.1	Ud	<p>Filtro de arena a presión de alto rendimiento, de 0.60 m. de diámetro, con filtro capaz de trabajar a un caudal máximo de 20 metros cúbicos por hora y contiene 200 kilogramos de arena en su interior, con cuerpo de poliéster reforzado con FV, con colector convencional mediante brazos y difusor en PVC y polipropileno, equipado con purga de aire y agua manuales y tapón para vaciado de arenas, panel de manómetros para lectura en la entrada y salida, y batería de 4 válvulas de mariposa de diámetro 75 mm. con soportes, incluso relleno posterior del filtro monocapa de árido silíceo calibrado, montado y probado.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación del equipo. Instalación de conducciones. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Comprobación del correcto funcionamiento de la instalación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>						
		Filtro de arena					<b>Total Ud .....:</b>	<b>1,000</b>

Nº	Ud Descripción	Medición
<b>2.7.- Filtro de malla</b>		
2.7.1	<p><b>Ud</b> Filtro retenedor de residuos de fundición dúctil, elementos filtrantes de acero inoxidable, 3" de diámetro, 0,03 m<sup>2</sup> de superficie, longitud de 0,5 m, malla de 120 mesh y luz de malla menor de 143 micras.</p> <p>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
	Filtro de malla	<b>Total Ud .....: 1,000</b>
<b>2.8.- Contador en el sistema de fertirrigación</b>		
2.8.1	<p><b>Ud</b> Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 1,5 m<sup>3</sup>/h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación del contador. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
	Contador	<b>Total Ud .....: 1,000</b>
<b>2.9.- Válvulas y grifo de fertirrigación</b>		
2.9.1	<p><b>Ud</b> Preinstalación de contador de riego de 3", colocado en hornacina, conectado al ramal de acometida y al ramal de abastecimiento y distribución, formada por dos llaves de corte de esfera de latón niquelado; grifo de purga y válvula de retención. Incluso marco y tapa de fundición dúctil para registro y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el contador.</p>	
	Válvulas y grifo	<b>Total Ud .....: 1,000</b>
<b>2.10.- Purgador a la salida de bomba</b>		
2.10.1	<p><b>Ud</b> Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación del purgador. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
	Purgador de bomba	<b>Total Ud .....: 1,000</b>
<b>2.11.- Depósito de fertilizante</b>		
2.11.1	<p><b>Ud</b> Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 1000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.</p> <p>Incluye: Colocación de la bandeja. Colocación del depósito. Montaje de accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades ejecutadas.</p>	
	Depósito fertilizante	<b>Total Ud .....: 3,000</b>

Nº	Ud Descripción	Medición
<b>2.12.- Inyector de fertilizante</b>		
2.12.1	<p><b>Ud</b> Suministro e instalación de inyector de fertilizante, compuesto por electrobomba de piston de 0,20 kW y depósito de expansión de membrana de 25 l. de capacidad, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>
<b>2.13.- Programador de riego</b>		
2.13.1	<p><b>Ud</b> Programador electrónico para riego automático, para 12 estaciones, con 3 programas y 4 arranques diarios por programa, alimentación por transformador 230/24 V interno, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en exterior en armario estanco con llave. Incluso programación. Totalmente montado y conexionado.</p> <p>Incluye: Instalación en la superficie de la pared. Conexionado eléctrico con las electroválvulas. Conexionado eléctrico con el transformador. Programación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>

Nº	Ud	Descripción						Medición
----	----	-------------	--	--	--	--	--	----------

### 3 Instalación de riego

#### 3.1.- Instalación de riego enterrada

##### 3.1.1.- Movimiento de tierras

**3.1.1.1 M<sup>3</sup>** Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 1 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Principal	1	210,000			210,000	
Secundaria 1	1	170,400			170,400	
Secundaria 2	1	170,400			170,400	
Secundaria 3	1	175,200			175,200	
Secundaria 4	1	175,200			175,200	
Secundaria 5	1	175,200			175,200	
					<u>1.076,400</u>	1.076,400

**Total m<sup>3</sup> .....: 1.076,400**

**3.1.1.2 M<sup>3</sup>** Relleno de zanjas y pozos bajo solera de hormigón, previamente demolida, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Principal		210,000			210,000	
Secundaria 1		170,400			170,400	
Secundaria 2		170,400			170,400	
Secundaria 3		175,200			175,200	
Secundaria 4		175,200			175,200	
Secundaria 5		175,200			175,200	
					<u>1.076,400</u>	1.076,400

**Total m<sup>3</sup> .....: 1.076,400**

##### 3.1.2.- Tuberías y accesorios

**3.1.2.1 M** Tubería para instalación enterrada de riego, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tuberías secundarias		866,400			866,400	
					<u>866,400</u>	866,400

**Total m .....: 866,400**

Nº	Ud	Descripción						Medición
<b>3.1.2.2</b>	<b>M</b>	Tubería para instalación enterrada de riego, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 63 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Tubería principal		210,000			210,000	
							210,000	210,000
								<b>Total m .....: 210,000</b>
<b>3.1.2.3</b>	<b>Ud</b>	Electroválvula para riego, cuerpo de PVC y polipropileno, conexiones roscadas, de 1" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal, con arqueta de plástico provista de tapa. Incluso accesorios de conexión a la tubería de abastecimiento y distribución, excavación y relleno posterior. Totalmente montada y conexionada. Incluye: Replanteo de la arqueta. Excavación con medios manuales. Colocación de la arqueta prefabricada. Alojamiento de la electroválvula. Realización de conexiones hidráulicas de la electroválvula a la tubería de abastecimiento y distribución. Conexión eléctrica con el cable de alimentación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
		Electroválvula sectores de riego						<b>Total Ud .....: 5,000</b>
<b>3.1.2.4</b>	<b>M</b>	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Línea eléctrica electroválvulas		210,000			210,000	
							210,000	210,000
								<b>Total m .....: 210,000</b>
<b>3.1.2.5</b>	<b>Ud</b>	Válvula reguladora de presión diferencial, con cuerpo de latón, presión máxima 10 bar, presión de tarado entre 50 y 500 mbar, temperatura máxima 120°C, conexiones hembra-hembra de 3/4" de diámetro. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
		Reguladores presión de sectores						<b>Total Ud .....: 5,000</b>
<b>3.1.2.6</b>	<b>Ud</b>	Suministro y montaje de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 51x37 cm en la base y 30 cm de altura, prefabricada de polipropileno, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15 cm de espesor, con tapa de 38x25 cm, para alojamiento de la válvula. Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Ejecución de taladros para el paso de los tubos. Conexionado de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la válvula, la excavación ni el relleno del trasdós.						



Nº	Ud	Descripción	Medición
----	----	-------------	----------

**Total Ud .....: 7,000**

**3.2.- Instalación de riego superficial**

- 3.2.1 M** Tubería de riego por goteo, formada por tubo de polietileno, color negro, de 16 mm de diámetro exterior, con goteros autocompensables de 2 L/h integrados, situados cada 100 cm. y 5 emisores por planta.  
 Incluye: Replanteo y trazado. Colocación de la tubería. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.  
 Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.  
 Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Ramales portagoteros	1	8.400,000			8.400,000	
					<u>8.400.000</u>	8.400.000
						<b>Total m .....: 8.400.000</b>

Nº	Ud Descripción	Medición
----	----------------	----------

## 4 Plantación

### 4.1.- Actuaciones previas

#### 4.1.1.- Enmienda orgánica

- 4.1.1.1 Ha Estercolado de fondo en terreno suelto, con aportación de 8.1 t/ha de estiércol de vacuno bien hecho, extendido con medios mecánicos, incluyendo todos los costes derivados del uso de la maquinaria, el estiércol y la mano de obra.

Superficie parcela	<b>Total ha .....</b>	<b>5,000</b>
--------------------	-----------------------	--------------

#### 4.1.2.- Subsolado

- 4.1.2.1 Ha Labor de subsolado con tractor agrícola de 104.4 kW de potencia nominal, con subsolador de 5 brazos, ejecutándose la labor a una profundidad de 80-100 cm., sin inversión de horizontes, en terrenos sueltos de pendiente menor al 35 % y pedregosidad baja o nula.

Superficie parcela	<b>Total ha .....</b>	<b>5,000</b>
--------------------	-----------------------	--------------

#### 4.1.3.- Pase de cultivador

- 4.1.3.1 Ha Laboreo mecánico de terreno de consistencia media o floja, comprendiendo dos pases cruzados de cultivador suspendido ligero de 15 brazos.

Superficie parcela	<b>Total ha .....</b>	<b>5,000</b>
--------------------	-----------------------	--------------

#### 4.1.4.- Replanteo

- 4.1.4.1 Ha Unidad de replanteo por hectárea con equipo topográfico compuesto por topógrafo y ayudante, con estación total, jalones, cuerdas y medios auxiliares.

Superficie parcela	<b>Total ha .....</b>	<b>5,000</b>
--------------------	-----------------------	--------------

### 4.2.- Establecimiento de la plantación

#### 4.2.1.- Revisión de plántones

- 4.2.1.1 Ud Revisión de los plántones y almacenamiento a su llegada a la explotación, localizada en una zona sombreada, ventilada y con buena humedad, hasta el momento de la plantación.

Plántones	<b>Total Ud .....</b>	<b>1.401,000</b>
-----------	-----------------------	------------------

#### 4.2.2.- Material vegetal

- 4.2.2.1 Ud Pistachero de variedad UCB-1, de una savia de edad y en macetas cuadradas de 2 L. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado.

Plántones	<b>Total Ud .....</b>	<b>1.401,000</b>
-----------	-----------------------	------------------

Nº	Ud Descripción	Medición
<b>4.2.3.- Plantación</b>		
4.2.3.1	<b>Ha</b> Plantación con arado plantador y tractor agrícola de 104.4 kW con GPS incorporado, distancia entre plantones de 6 m, anchura entre líneas de árboles de 6 m. i/pp de remolque y tractor auxiliar.	
	Superficie parcela	<b>Total ha .....: 5,000</b>
<b>4.3.- Actuaciones posteriores</b>		
<b>4.3.1.- Colocación tubos protectores</b>		
4.3.1.1	<b>Ud</b> Suministro y colocación de tubo protector de polipropileno extruido, doble capa, de 150 mm. de diámetro aprox., resistente a los rayos UV y fotodegradable a partir de 5 años, de 60 cm. de altura, empotrado en el terreno.	
	Tubos protectores	<b>Total Ud .....: 1.374,000</b>
<b>4.3.2.- Colocación tutores</b>		
4.3.2.1	<b>Ud</b> Tutor de madera de pino de 1,8 m de largo y 3x3 cm de ancho tratada con autoclave, sujeta al protector con una brida y sirve de tutor. Clavada a una profundidad de 0,4 m. Colocación incluida.	
	Tutores	<b>Total Ud .....: 1.374,000</b>
<b>4.3.3.- Reposición de marras</b>		
4.3.3.1	<b>Ud</b> Plantación manual en reposición de marras de pistachero de variedad UCB-1, de una savia de edad y en macetas cuadradas de 2 L, en suelo suelto, utilizando plantamón, sin incluir precio de planta.	
	Plantones	<b>Total Ud .....: 28,000</b>

Nº	Ud Descripción	Medición
----	----------------	----------

## 5 Seguridad y salud

### 5.1.- Protecciones individuales

5.1.1	Ud Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles.	
	Casco de obra	<b>Total Ud .....: 4,000</b>
5.1.2	Ud Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral.	
	Gafas de protección	<b>Total Ud .....: 4,000</b>
5.1.3	Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación.	
	Par de guantes de protección	<b>Total Ud .....: 4,000</b>
5.1.4	Ud Par de manoplas para trabajos eléctricos, de baja tensión.	
	Par de guantes protección eléctrica	<b>Total Ud .....: 4,000</b>
5.1.5	Ud Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 60 dB.	
	Juego de orejeras	<b>Total Ud .....: 4,000</b>
5.1.6	Ud Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB.	
	Par de botas de seguridad	<b>Total Ud .....: 4,000</b>
5.1.7	Ud Mono de protección.	
	Mono de protección	<b>Total Ud .....: 4,000</b>
5.1.8	Ud Mono de alta visibilidad, de material fluorescente, encargado de aumentar la visibilidad del usuario durante el día, color amarillo.	
	Chaleco de alta visibilidad	<b>Total Ud .....: 4,000</b>
5.1.9	Ud Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación.	
	Mascarilla autofiltrante	<b>Total Ud .....: 4,000</b>
<b>5.2.- Protecciones colectivas</b>		
5.2.1	Ud Protección de hueco horizontal de una arqueta de 110x110 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por cuatro tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN.	
	Protección de arqueta	<b>Total Ud .....: 1,000</b>
5.2.2	Ud Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.	

Nº	Ud Descripción	Medición
	Cartel indicativo de riesgos	<b>Total Ud .....: 1,000</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Ud</b> Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	
	Señal de advertencia	<b>Total Ud .....: 2,000</b>
<b>5.2.4</b>	<b>Ud</b> Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	
	Señal de prohibición	<b>Total Ud .....: 2,000</b>
<b>5.2.5</b>	<b>Ud</b> Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	
	Señal de obligación	<b>Total Ud .....: 2,000</b>
<b>5.2.6</b>	<b>M</b> Doble cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo.	
	Cinta de señalización	<b>Total m .....: 50,000</b>
<b>5.3.- Instalaciones de higiene</b>		
<b>5.3.1</b>	<b>Ud</b> Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.	
	Botiquín	<b>Total Ud .....: 1,000</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Ud</b> Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.	
	Extintor	<b>Total Ud .....: 1,000</b>
<b>5.3.3</b>	<b>Ud</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.	
	Caseta de obra de aseos	<b>Total Ud .....: 2,000</b>
<b>5.3.4</b>	<b>Ud</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm.	
	Caseta de obra almacén	<b>Total Ud .....: 2,000</b>

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
<b>6.3.5</b>	<b>Ud</b>	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.	
		Acometida de caseta	<b>Total Ud .....: 1,000</b>



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

## **DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO**

**Proyecto de plantaciones leñosas alternativas  
en el término municipal de Mazariegos y  
Revilla de Campos (Palencia)**

**Alumno/a: Eduardo de la Rosa de Arriba**

**Tutor/a: Juan Andrés Oria de Rueda  
Cotutor/a: Andrés Martínez de Azagra**

**Septiembre de 2019**

## **DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO**



## ÍNDICE PRESUPUESTO

1.	Cuadro de precios Nº 1 .....	1
2.	Cuadro de precios Nº 2 .....	11
3.	Presupuestos parciales .....	28
4.	Presupuesto de ejecución material .....	41
5.	Presupuesto general .....	42

## 1. Cuadro de precios Nº 1

### Cuadro de precios Nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
<b>1 Cerramiento perimetral</b>			
<b>1.1 Cerramientos</b>			
1.1.1	m Apertura de zanja en el perímetro de la parcela con tractor agrícola de 104,4 kW de potencia nominal con subsolador arrastrado de una reja.	0,06	SEIS CÉNTIMOS
1.1.2	m Cerramiento perimetral de la parcela con un total de 906,80 m vallados con malla ganadera unidos con alambre de espino y con la colocación de los postes de tensión, auxiliares e intermedios con un martillo hidráulico.	7,01	SIETE EUROS CON UN CÉNTIMOS
<b>1.2 Puerta de acceso</b>			
1.2.1	m Vallado de parcela formado por panel de malla electrosoldada, de 50x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado, con bastidor de perfil hueco de acero galvanizado de sección 30x30x3,0 mm y postes de perfil hueco de acero galvanizado de sección cuadrada 60x60x1,5 mm de 3 m de largo, atornillado al poste de tensión de madera de pino. Incluso replanteo, apertura de huecos y colocación de la malla y accesorios de montaje y tesado del conjunto. Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Marcado de la situación de los postes. Apertura de huecos para colocación de los postes. Colocación de los postes. Aplomado y alineación de los postes. Colocación de accesorios. Colocación de la malla y atirantado del conjunto.	37,00	TREINTA Y SIETE EUROS
<b>2 Cabezal de riego</b>			
<b>2.1 Conexión acequia con toma de agua</b>			
2.1.1	m Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 63mm de diámetro exterior, PN=60 m.c.a. y 59,2 mm de diámetro exterior, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.	55,15	CINCUENTA Y CINCO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
<b>2.2 Toma de agua</b>			
2.2.1	Ud Conducto central de pozo de registro, formado por anillos prefabricados de hormigón armado, provistos de resaltes para su acoplamiento, entre otras piezas, mediante juntas de goma, de 100 cm. de diámetro interior y 100 cm de altura útil, con patas de polipropileno montados en fábrica, y con p.p. de medios auxiliares, s/ CTE-HS=5. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 1917:2008 y Complemento Nacional UNE 127917:2005	77,49	SETENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de precios Nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
<b>2.3 Grupo de bombeo</b>			
2.3.1	<p>Ud Electrobomba centrífuga monocelular, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, construida en hierro fundido, con una potencia de 2,24 kW, temperatura máxima del líquido conducido 40°C, tamaño máximo de paso de sólidos 6 mm, con cuerpo de impulsión, impulsor, carcasa y tapa del motor de hierro fundido GG25, eje del motor de acero inoxidable AISI 420, cierre mecánico de carburo de silicio/silicio, motor asíncrono de 2 polos, eficiencia IE3, aislamiento clase H, para alimentación trifásica a 400 V y 50 Hz de frecuencia, protección IP68, cable de conexión, kit de descenso y anclaje automático, cuadro eléctrico; conectada a conducto de impulsión de aguas residuales realizado con tubo de PVC. Incluso accesorios, uniones y piezas especiales para la instalación de la electrobomba.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba. Colocación y fijación de tuberías y accesorios.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2.614,48	DOS MIL NOVECIENTOS TRES EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
<b>2.4 Tubería de aspiración</b>			
2.4.1	<p>m Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 63 mm de diámetro exterior, y 59,2 mm de diámetro interior, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p>	55,15	CINCUENTA Y CINCO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
<b>2.5 Válvulas al inicio y final de cabezal</b>			
2.5.1	<p>Ud Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 63 mm de diámetro, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.</p> <p>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	554,50	QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS

Cuadro de precios Nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
<b>2.6 Filtro de arena</b>			
2.6.1	<p>Ud Filtro de arena a presión de alto rendimiento, de 0.60 m. de diámetro, con filtro capaz de trabajar a un caudal máximo de 20 metros cúbicos por hora y contiene 200 kilogramos de arena en su interior, con cuerpo de poliéster reforzado con FV, con colector convencional mediante brazos y difusor en PVC y polipropileno, equipado con purga de aire y agua manuales y tapón para vaciado de arenas, panel de manómetros para lectura en la entrada y salida, y batería de 4 válvulas de mariposa de diámetro 75 mm. con soportes, incluso relleno posterior del filtro monocapa de árido silíceo calibrado, montado y probado.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación del equipo. Instalación de conducciones. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Comprobación del correcto funcionamiento de la instalación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	3.885,47	TRES MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
<b>2.7 Filtro de malla</b>			
2.7.1	<p>Ud Filtro retenedor de residuos de fundición dúctil, elementos filtrantes de acero inoxidable, 3" de diámetro, 0,03 m2 de superficie, longitud de 0,5 m, malla de 120 mesh y luz de malla menor de 143 micras.</p> <p>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	134,27	CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
<b>2.8 Contador en el sistema de fertirrigación</b>			
2.8.1	<p>Ud Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 1,5 m³/h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación del contador. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	45,65	CUARENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Cuadro de precios Nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
<b>2.9 Valvulas y grifo de fertirrigación</b>			
2.9.1	<p>Ud Preinstalación de contador de riego de 3", colocado en hornacina, conectado al ramal de acometida y al ramal de abastecimiento y distribución, formada por dos llaves de corte de esfera de latón niquelado; grifo de purga y válvula de retención. Incluso marco y tapa de fundición dúctil para registro y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el contador.</p>	255,60	DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
<b>2.10 Purgador a la salida de bomba</b>			
2.10.1	<p>Ud Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación del purgador. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	12,58	DOCE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
<b>2.11 Depósito de fertilizante</b>			
2.11.1	<p>Ud Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 1000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.</p> <p>Incluye: Colocación de la bandeja. Colocación del depósito. Montaje de accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	461,97	CUATROCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Cuadro de precios Nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
<b>2.12 Inyector de fertilizante</b>			
2.12.1	<p>Ud Suministro e instalación de inyector de fertilizante, compuesto por electrobomba de piston de 0,20 kW y depósito de expansión de membrana de 25 l. de capacidad, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado.                      Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.                      Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.                      Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	380,78	TRESCIENTOS OCHENTA EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
<b>2.13 Programador de riego</b>			
2.13.1	<p>Ud Programador electrónico para riego automático, para 12 estaciones, con 3 programas y 4 arranques diarios por programa, alimentación por transformador 230/24 V interno, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en exterior en armario estanco con llave. Incluso programación. Totalmente montado y conexionado.                      Incluye: Instalación en la superficie de la pared. Conexionado eléctrico con las electroválvulas. Conexionado eléctrico con el transformador. Programación.                      Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.                      Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	360,58	TRESCIENTOS SESENTA EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
<b>3 Instalación de riego</b>			
<b>3.1 Instalación de riego enterrada</b>			
<b>3.1.1 Movimiento de tierras</b>			
3.1.1.1	<p>m³ Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 1 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.</p>	22,97	VEINTIDOS EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
3.1.1.2	<p>m³ Relleno de zanjas y pozos bajo solera de hormigón, previamente demolida, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.</p>	5,12	CINCO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
<b>3.1.2 Tuberías y accesorios</b>			
3.1.2.1	<p>m Tubería para instalación enterrada de riego, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.</p>	7,44	SIETE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3.1.2.2	<p>m Tubería para instalación enterrada de riego, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 63 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.</p>	9,12	NUEVE EUROS CON DOCE CÉNTIMOS

Cuadro de precios Nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.1.2.3	<p>Ud Electroválvula para riego, cuerpo de PVC y polipropileno, conexiones roscadas, de 1" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal, con arqueta de plástico provista de tapa. Incluso accesorios de conexión a la tubería de abastecimiento y distribución, excavación y relleno posterior. Totalmente montada y conexionada.</p> <p>Incluye: Replanteo de la arqueta. Excavación con medios manuales. Colocación de la arqueta prefabricada. Alojamiento de la electroválvula. Realización de conexiones hidráulicas de la electroválvula a la tubería de abastecimiento y distribución. Conexión eléctrica con el cable de alimentación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	71,21	SETENTA Y UN EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
3.1.2.4	<p>m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</p>	1,03	UN EURO CON TRES CÉNTIMOS
3.1.2.5	<p>Ud Válvula reguladora de presión diferencial, con cuerpo de latón, presión máxima 10 bar, presión de tarado entre 50 y 500 mbar, temperatura máxima 120°C, conexiones hembra-hembra de 3/4" de diámetro. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	55,81	CINCUENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
3.1.2.6	<p>Ud Suministro y montaje de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 51x37 cm en la base y 30 cm de altura, prefabricada de polipropileno, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/l de 15 cm de espesor, con tapa de 38x25 cm, para alojamiento de la válvula.</p> <p>Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Ejecución de taladros para el paso de los tubos. Conexionado de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la válvula, la excavación ni el relleno del trasdós.</p>	42,84	CUARENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Cuadro de precios Nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
<b>3.2 Instalación de riego superficial</b>			
3.2.1	m Tubería de riego por goteo, formada por tubo de polietileno, color negro, de 16 mm de diámetro exterior, con goteros autocompensables integrados, situados cada 100 cm. y 5 emisores por planta. Incluye: Replanteo y trazado. Colocación de la tubería. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	1,68	UN EURO CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
<b>4 Plantación</b>			
<b>4.1 Actuaciones previas</b>			
<b>4.1.1 Enmienda orgánica</b>			
4.1.1.1	ha Estercolado de fondo en terreno suelto, con aportación de 8.1 t/ha de estiércol de vacuno bien hecho, extendido con medios mecánicos, incluyendo todos los costes derivados del uso de la maquinaria, el estiércol y la mano de obra.	103,80	CIENTO TRES EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
<b>4.1.2 Subsulado</b>			
4.1.2.1	ha Labor de desfonde con tractor agrícola de 104.4 kW de potencia nominal, con arado de desfonde monosurco, ejecutándose la labor a una profundidad de 80 -100 cm., con inversión de horizontes, en terrenos sueltos de pendiente menor al 35 % y pedregosidad baja o nula.	37,34	TREINTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
<b>4.1.3 Pase de cultivador</b>			
4.1.3.1	ha Laboreo mecánico de terreno de consistencia media o floja, comprendiendo dos pases cruzados de cultivador suspendido ligero de 15 brazos.	71,08	SETENTA Y UN EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
<b>4.1.4 Replanteo</b>			
4.1.3.1	ha Unidad de replanteo por hectarea con equipo topográfico compuesto por topógrafo y ayudante, con estación total, jalones, cuerdas y medios auxiliares.	24,23	VEINTICUATRO EUROS CON VEINTITRÉS CÉNTIMOS
<b>4.2 Establecimiento de la plantación</b>			
<b>4.2.1 Revisión de plantones</b>			
4.2.1.1	Ud Revisión de los plantones y almacenamiento a su llegada a la explotación, localizada en una zona sombreada, ventilada y con buena humedad, hasta el momento de la plantación.	0,02	DOS CÉNTIMOS
<b>4.2.2 Material vegetal</b>			
4.2.2.1	Ud Pistachero de variedad UCB-1, de una savia de edad y en macetas cuadradas de 2 L. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado.	6,18	SEIS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
<b>4.2.3 Plantación</b>			
4.2.3.1	ha Plantación con arado plantador y tractor agrícola de 104.4 kW con GPS incorporado, distancia entre plantones de 6 m, anchura entre líneas de árboles de 6 m. i/pp de remolque y tractor auxiliar.	540,75	QUINIENTOS CUARENTA EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS



Cuadro de precios Nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
<b>4.3 Actuaciones posteriores</b>			
<b>4.3.1 Colocación tubos protectores</b>			
4.3.1.1	Ud Suministro y colocación de tubo protector de polipropileno extruído, doble capa, de 150 mm. de diámetro aprox., resistente a los rayos UV y fotodegradable a partir de 5 años, de 60 cm. de altura, empotrado en el terreno y con aporcado de tierras a una altura de 25 cm.	0,63	SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
<b>4.3.2 Colocación tutores</b>			
4.3.2.1	Ud Tutor de madera de pino de 1,8 m de largo y 3x3 cm de ancho tratada con autoclave, sujeta al protector con una brida y sirve de tutor. Clavada a una profundidad de 0,4 m. Colocación incluida.	1,01	UN EURO CON UN CÉNTIMO
<b>4.3.3 Reposición de marras</b>			
4.3.3.1	Ud Plantación manual en reposición de marras de pistachero de variedad UCB-1, de una savia de edad y en macetas cuadradas de 2 L, en suelo suelto, utilizando plantamón, sin incluir precio de planta.	0,70	SETENTA CÉNTIMOS
<b>5 Seguridad y salud</b>			
<b>5.1 Protecciones individuales</b>			
5.1.1	Ud Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.	0,21	VEINTIUN CÉNTIMOS
5.1.2	Ud Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.	2,34	DOS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
5.1.3	Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.	3,04	TRES EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
5.1.4	Ud Par de manoplas para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.	9,43	NUEVE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
5.1.5	Ud Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.	0,91	NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
5.1.6	Ud Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.	18,58	DIECIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
5.1.7	Ud Mono de protección, amortizable en 5 usos.	7,03	SIETE EUROS CON TRES CÉNTIMOS
5.1.8	Ud Mono de alta visibilidad, de material fluorescente, encargado de aumentar la visibilidad del usuario durante el día, color amarillo, amortizable en 5 usos.	7,40	SIETE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS

Cuadro de precios Nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.1.9	Ud Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.	2,61	DOS EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
5.2 Protecciones colectivas			
5.2.1	Ud Protección de hueco horizontal de una arqueta de 110x110 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por cuatro tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.	21,83	VEINTIUN EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
5.2.2	Ud Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.	6,61	SEIS EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
5.2.3	Ud Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	3,43	TRES EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
5.2.4	Ud Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	3,43	TRES EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
5.2.5	Ud Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	3,43	TRES EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
5.2.6	m Doble cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a vallas peatonales de polipropileno, de 1,10x1,25 m, separadas cada 5,00 m entre ejes, amortizables en 20 usos, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo.	2,43	DOS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
5.3 Instalaciones de higiene			
5.3.1	Ud Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.	90,18	NOVENTA EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
5.3.2	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.	12,72	DOCE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

Cuadro de precios Nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.3.3	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo.	75,68	SETENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
5.3.4	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.	141,65	CIENTO CUARENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.3.5	Ud Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.	90,42	NOVENTA EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

## 2. Cuadro de precios Nº 2

Cuadro de precios Nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
<b>1 Cerramiento perimetral</b>			
<b>1.1 Cerramientos</b>			
1.1.1	m Apertura de zanja en el perímetro de la parcela tractor agrícola de 104,4 kW de potencia nominal con subsolador arrastrado de una reja.		
	<i>Mano de obra</i>	0,01	
	<i>Maquinaria</i>	0,05	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,00	
			0,06
1.1.2	m Cerramiento perimetral de la parcela con un total de 906,80 m vallados con malla ganadera unidos con alambre de espino y con la colocación de los postes de tensión, auxiliares e intermedios con un martillo hidráulico.		
	<i>Materiales</i>	4,99	
	<i>Maquinaria</i>	0,07	
	<i>Mano de obra</i>	1,72	
	<i>Resto de obra</i>	0,03	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,20	
			7,01
<b>1.2 Puerta de acceso</b>			
1.2.1	m Vallado de parcela formado por panel de malla electrosoldada, de 50x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado, con bastidor de perfil hueco de acero galvanizado de sección 30x30x3,0 mm y postes de perfil hueco de acero galvanizado de sección cuadrada 60x60x1,5 mm de 3 m de largo, atornillado al poste de tensión de madera de pino. Incluso replanteo, apertura de huecos y colocación de la malla y accesorios de montaje y tesado del conjunto. Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Marcado de la situación de los postes. Apertura de huecos para colocación de los postes. Colocación de los postes. Aplomado y alineación de los postes. Colocación de accesorios. Colocación de la malla y atirantado del conjunto.		
	<i>Mano de obra</i>	12,80	
	<i>Materiales</i>	22,07	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,05	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,08	
			37,00

## 2. Cuadro de precios Nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
<b>2 Cabezal de riego</b>			
<b>2.1 Conexión acequia con toma de agua</b>			
2.1.1	m Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 63mm de diámetro exterior, PN=60 m.c.a. y 59,2 mm de diámetro exterior, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.		
	<i>Mano de obra</i>	2,97	
	<i>Maquinaria</i>	1,10	
	<i>Materiales</i>	48,42	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,05	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,61	
			55,15
<b>2.2 Toma de agua</b>			
2.2.1	Ud Conducto central de pozo de registro, formado por anillos prefabricados de hormigón armado, provistos de resaltos para su acoplamiento, entre otras piezas, mediante juntas de goma, de 100 cm. de diámetro interior y 100 cm de altura útil, con pates de polipropileno montados en fábrica, y con p.p. de medios auxiliares, s/ CTE-HS=5. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 1917:2008 y Complemento Nacional UNE 127917:2005		
	<i>Mano de obra</i>	2,95	
	<i>Materiales</i>	53,79	
	<i>Maquinaria</i>	18,49	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,26	
			77,49

## 2. Cuadro de precios N° 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
<b>2.3 Grupo de bombeo</b>			
2.3.1	<p>Ud Electrobomba centrífuga monocelular, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, construida en hierro fundido, con una potencia de 2,24 kW, temperatura máxima del líquido conducido 40°C, tamaño máximo de paso de sólidos 6 mm, con cuerpo de impulsión, impulsor, carcasa y tapa del motor de hierro fundido GG25, eje del motor de acero inoxidable AISI 420, cierre mecánico de carburo de silicio/silicio, motor asíncrono de 2 polos, eficiencia IE3, aislamiento clase H, para alimentación trifásica a 400 V y 50 Hz de frecuencia, protección IP68, cable de conexión, kit de descenso y anclaje automático, cuadro eléctrico; conectada a conducto de impulsión de aguas residuales realizado con tubo de PVC. Incluso accesorios, uniones y piezas especiales para la instalación de la electrobomba.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba. Colocación y fijación de tuberías y accesorios.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>		
	<i>Mano de obra</i>	57,03	
	<i>Materiales</i>	2.417,14	
	<i>Medios auxiliares</i>	55,27	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	84,56	
			2.614,48,34
<b>2.4 Tubería de aspiración</b>			
2.4.1	<p>m Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 63 mm de diámetro exterior, y 59,2 mm de diámetro interior, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p>		
	<i>Mano de obra</i>	2,97	
	<i>Maquinaria</i>	1,10	
	<i>Materiales</i>	48,42	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,05	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,61	
			55,15

## 2. Cuadro de precios N° 2

N°	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
<b>2.5 Válvulas al inicio y final de cabezal</b>			
2.5.1	<p>Ud Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 63 mm de diámetro, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.                      Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.                      Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.                      Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>		
	<i>Mano de obra</i>	14,64	
	<i>Materiales</i>	513,15	
	<i>Medios auxiliares</i>	10,56	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	16,15	
			554,50
<b>2.6 Filtro de arena</b>			
2.6.1	<p>Ud Filtro de arena a presión de alto rendimiento, de 0.60 m. de diámetro, con filtro capaz de trabajar a un caudal máximo de 20 metros cúbicos por hora y contiene 200 kilogramos de arena en su interior, con cuerpo de poliéster reforzado con FV, con colector convencional mediante brazos y difusor en PVC y polipropileno, equipado con purga de aire y agua manuales y tapón para vaciado de arenas, panel de manómetros para lectura en la entrada y salida, y batería de 4 válvulas de mariposa de diámetro 75 mm. con soportes, incluso relleno posterior del filtro monocapa de árido síliceo calibrado, montado y probado.                      Incluye: Colocación y fijación del equipo. Instalación de conducciones. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Comprobación del correcto funcionamiento de la instalación.                      Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.                      Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>		
	<i>Mano de obra</i>	698,97	
	<i>Materiales</i>	2.999,36	
	<i>Medios auxiliares</i>	73,97	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	113,17	
			3.885,47
<b>2.7 Filtro de malla</b>			
2.7.1	<p>Ud Filtro retenedor de residuos de fundición dúctil, elementos filtrantes de acero inoxidable, 3" de diámetro, 0,03 m2 de superficie, longitud de 0,5 m, malla de 120 mesh y luz de malla menor de 143 micras.                      Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.                      Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.                      Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>		

## 2. Cuadro de precios N° 2

N°	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Mano de obra</i>	10,98	
	<i>Materiales</i>	116,82	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,56	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,91	
			134,27
<b>2.8 Contador en el sistema de fertirrigación</b>			
2.8.1	Ud Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 1,5 m³/h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto. Incluye: Replanteo. Colocación del contador. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	<i>Mano de obra</i>	7,66	
	<i>Materiales</i>	35,79	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,87	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,33	
			45,65
<b>2.9 Valvulas y grifo de fertirrigación</b>			
2.9.1	Ud Preinstalación de contador de riego de 3", colocado en hornacina, conectado al ramal de acometida y al ramal de abastecimiento y distribución, formada por dos llaves de corte de esfera de latón niquelado; grifo de purga y válvula de retención. Incluso marco y tapa de fundición dúctil para registro y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el contador.		
	<i>Mano de obra</i>	42,02	
	<i>Materiales</i>	196,60	
	<i>Medios auxiliares</i>	9,54	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	7,44	
			255,60



## 2. Cuadro de precios Nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
<b>2.10 Purgador a la salida de bomba</b>			
2.10.1	Ud Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación del purgador. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	<i>Mano de obra</i>	3,66	
	<i>Materiales</i>	8,31	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,24	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,37	
			12,58
<b>2.11 Depósito de fertilizante</b>			
2.11.1	Ud Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 1000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado. Incluye: Colocación de la bandeja. Colocación del depósito. Montaje de accesorios. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	<i>Mano de obra</i>	21,97	
	<i>Materiales</i>	417,75	
	<i>Medios auxiliares</i>	8,79	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	13,46	
			461,97

## 2. Cuadro de precios N° 2

N°	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
<b>2.12 Inyector de fertilizante</b>			
2.12.1	<p>Ud Suministro e instalación de inyector de fertilizante, compuesto por electrobomba de piston de 0,20 kW y depósito de expansión de membrana de 25 l. de capacidad, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>		
	<i>Mano de obra</i>	110,23	
	<i>Materiales</i>	252,21	
	<i>Medios auxiliares</i>	7,25	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	11,09	
			380,78
<b>2.13 Programador de riego</b>			
2.13.1	<p>Ud Programador electrónico para riego automático, para 12 estaciones, con 3 programas y 4 arranques diarios por programa, alimentación por transformador 230/24 V interno, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en exterior en armario estanco con llave. Incluso programación. Totalmente montado y conexionado.</p> <p>Incluye: Instalación en la superficie de la pared. Conexionado eléctrico con las electroválvulas. Conexionado eléctrico con el transformador. Programación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>		
	<i>Mano de obra</i>	63,22	
	<i>Materiales</i>	280,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	6,86	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	10,50	
			360,58

## 2. Cuadro de precios N° 2

N°	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
<b>3 Instalación de riego</b>			
<b>3.1 Instalación de riego enterrada</b>			
<b>3.1.1 Movimiento de tierras</b>			
3.1.1.1	m <sup>3</sup> Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 1 m, en suelo de arcilla, con medios mecánicos, y carga a camión.		
	<i>Mano de obra</i>	3,61	
	<i>Maquinaria</i>	18,25	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,44	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,67	
			22,97
3.1.1.2	m <sup>3</sup> Relleno de zanjas, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor.		
	<i>Mano de obra</i>	1,53	
	<i>Maquinaria</i>	3,34	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,10	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,15	
			5,12
<b>3.1.2 Tuberías y accesorios</b>			
3.1.2.1	m Tubería para instalación enterrada de riego, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.		
	<i>Mano de obra</i>	3,57	
	<i>Materiales</i>	3,51	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,14	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,22	
			7,44
3.1.2.2	m Tubería para instalación enterrada de riego, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 63 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.		
	<i>Mano de obra</i>	4,03	
	<i>Materiales</i>	4,65	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,17	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,27	
			9,12

## 2. Cuadro de precios N° 2

N°	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.1.2.3	<p>Ud Electroválvula para riego, cuerpo de PVC y polipropileno, conexiones roscadas, de 1" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal, con arqueta de plástico provista de tapa. Incluso accesorios de conexión a la tubería de abastecimiento y distribución, excavación y relleno posterior. Totalmente montada y conexionada.</p> <p>Incluye: Replanteo de la arqueta. Excavación con medios manuales. Colocación de la arqueta prefabricada. Alojamiento de la electroválvula. Realización de conexiones hidráulicas de la electroválvula a la tubería de abastecimiento y distribución. Conexión eléctrica con el cable de alimentación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>		
	<i>Mano de obra</i>	9,29	
	<i>Materiales</i>	58,49	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,36	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,07	
			71,21
3.1.2.4	<p>m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</p>		
	<i>Mano de obra</i>	0,52	
	<i>Materiales</i>	0,46	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,02	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,03	
			1,03
3.1.2.5	<p>Ud Válvula reguladora de presión diferencial, con cuerpo de latón, presión máxima 10 bar, presión de tarado entre 50 y 500 mbar, temperatura máxima 120°C, conexiones hembra-hembra de 3/4" de diámetro. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Montada, conexionada y probada.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>		
	<i>Mano de obra</i>	3,66	
	<i>Materiales</i>	49,46	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,06	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,63	
			55,81

## 2. Cuadro de precios Nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.1.2.6	<p>Ud Suministro y montaje de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 51x37 cm en la base y 30 cm de altura, prefabricada de polipropileno, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15 cm de espesor, con tapa de 38x25 cm, para alojamiento de la válvula.</p> <p>Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Ejecución de taladros para el paso de los tubos. Conexión de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la válvula, la excavación ni el relleno del trasdós.</p>		
	<i>Mano de obra</i>	17,36	
	<i>Materiales</i>	23,41	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,82	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,25	
			42,84
<b>3.2 Instalación de riego superficial</b>			
3.2.1	<p>m Tubería de riego por goteo, formada por tubo de polietileno, color negro, de 16 mm de diámetro exterior, con goteros autocompensantes integrados, situados cada 100 cm. y 5 emisores por planta.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado. Colocación de la tubería. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>		
	<i>Mano de obra</i>	1,07	
	<i>Materiales</i>	0,53	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,03	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,05	
			1,68

## 2. Cuadro de precios N° 2

N°	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
<b>4 Plantación</b>			
<b>4.1 Actuaciones previas</b>			
<b>4.1.1 Enmienda orgánica</b>			
4.1.1.1	ha Estercolado de fondo en terreno suelto, con aportación de 8.1 t/ha de estiércol de vacuno bien hecho, extendido con medios mecánicos, incluyendo todos los costes derivados del uso de la maquinaria, el estiércol y la mano de obra.		
	<i>Mano de obra</i>	8,00	
	<i>Materiales</i>	27,90	
	<i>Maquinaria</i>	67,90	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,02	
			103,80
<b>4.1.2 Subsolado</b>			
4.1.2.1	ha Labor de desfonde con tractor agrícola de 104.4 kW de potencia nominal, con arado de desfonde monosurco, ejecutándose la labor a una profundidad de 80 -100 cm., con inversión de horizontes, en terrenos sueltos de pendiente menor al 35 % y pedregosidad baja o nula.		
	<i>Mano de obra</i>	8,00	
	<i>Maquinaria</i>	28,25	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,09	
			37,34
<b>4.1.3 Pase de cultivador</b>			
4.1.3.1	ha Laboreo mecánico de terreno de consistencia media o floja, comprendiendo dos pases cruzados de cultivador suspendido ligero de 15 brazos.		
	<i>Mano de obra</i>	14,40	
	<i>Maquinaria</i>	54,61	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,07	
			71,08
<b>4.1.4 Replanteo</b>			
4.1.4.1	ha Unidad de replanteo por hectarea con equipo topográfico compuesto por topógrafo y ayudante, con estación total, jalones, cuerdas y medios auxiliares.		
	<i>Mano de obra</i>	21,51	
	<i>Materiales</i>	2,01	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,71	
			24,23
<b>4.2 Establecimiento de la plantación</b>			
<b>4.2.1 Revisión de plantones</b>			

## 2. Cuadro de precios N° 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
4.2.1.1	Ud Revisión de los plantones y almacenamiento a su llegada a la explotación, localizada en una zona sombreada, ventilada y con buena humedad, hasta el momento de la plantación.		
	<i>Mano de obra</i>	0,02	
			0,02
<b>4.2.2 Material vegetal</b>			
4.2.2.1	Ud Pistachero de variedad UCB-1, de una savia de edad y en macetas cuadradas de 2 L. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado.		
	<i>Materiales</i>	6,00	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,18	
			6,18
<b>4.2.3 Plantación</b>			
4.2.3.1	ha Plantación con arado plantador y tractor agrícola de 104.4 kW con GPS incorporado, distancia entre plantones de 6 m, anchura entre líneas de árboles de 6 m. i/pp de remolque y tractor auxiliar.		
	<i>Mano de obra</i>	124,72	
	<i>Maquinaria</i>	400,28	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	15,75	
			540,75
<b>4.3 Actuaciones posteriores</b>			
<b>4.3.1 Colocación tubos protectores</b>			
4.3.1.1	Ud Suministro y colocación de tubo protector de polipropileno extruído, doble capa, de 150 mm. de diámetro aprox., resistente a los rayos UV y fotodegradable a partir de 5 años, de 60 cm. de altura, empotrado en el terreno y con aporcado de tierras a una altura de 25 cm.		
	<i>Mano de obra</i>	0,02	
	<i>Materiales</i>	0,59	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,02	
			0,63
<b>4.3.2 Colocación tutores</b>			
4.3.2.1	Ud Tutor de madera de pino de 1,8 m de largo y 3x3 cm de ancho tratada con autoclave, sujeta al protector con una brida y sirve de tutor. Clavada a una profundidad de 0,4 m. Colocación incluida.		
	<i>Mano de obra</i>	0,02	
	<i>Materiales</i>	0,96	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,03	
			1,01

## 2. Cuadro de precios N° 2

N°	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
<b>4.3.3 Reposición de marras</b>			
4.3.3.1	Ud Plantación manual en reposición de marras de pistachero de variedad UCB-1, de una savia de edad y en macetas cuadradas de 2 L, en suelo suelto, utilizando plantamón, sin incluir precio de planta.		
	<i>Mano de obra</i>	0,68	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,02	
			0,70
<b>5 Seguridad y salud</b>			
<b>5.1 Protecciones individuales</b>			
5.1.1	Ud Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.		
	<i>Materiales</i>	0,20	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,01	
			0,21
5.1.2	Ud Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.		
	<i>Materiales</i>	2,23	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,04	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,07	
			2,34
5.1.3	Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.		
	<i>Materiales</i>	2,89	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,06	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,09	
			3,04
5.1.4	Ud Par de manoplas para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.		
	<i>Materiales</i>	8,98	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,18	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,27	
			9,43
5.1.5	Ud Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.		



2. Cuadro de precios N° 2

N°	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Materiales</i>	0,86	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,02	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,03	
			0,91
5.1.6	Ud Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.		
	<i>Materiales</i>	17,69	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,35	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,54	
			18,58
5.1.7	Ud Mono de protección, amortizable en 5 usos.		
	<i>Materiales</i>	6,70	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,13	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,20	
			7,03
5.1.8	Ud Mono de alta visibilidad, de material fluorescente, encargado de aumentar la visibilidad del usuario durante el día, color amarillo, amortizable en 5 usos.		
	<i>Materiales</i>	7,04	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,14	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,22	
			7,40
5.1.9	Ud Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.		
	<i>Materiales</i>	2,48	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,05	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,08	
			2,61

## 2. Cuadro de precios N° 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
<b>5.2 Protecciones colectivas</b>			
5.2.1	Ud Protección de hueco horizontal de una arqueta de 110x110 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por cuatro tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.		
	<i>Mano de obra</i>	11,11	
	<i>Materiales</i>	9,66	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,42	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,64	
			21,83
5.2.2	Ud Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.		
	<i>Mano de obra</i>	3,02	
	<i>Materiales</i>	3,27	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,13	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,19	
			6,61
5.2.3	Ud Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.		
	<i>Mano de obra</i>	2,26	
	<i>Materiales</i>	1,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,07	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,10	
			3,43
5.2.4	Ud Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.		
	<i>Mano de obra</i>	2,26	
	<i>Materiales</i>	1,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,07	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,10	
			3,43

2. Cuadro de precios N° 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
5.2.5	Ud Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.		
	<i>Mano de obra</i>	2,26	
	<i>Materiales</i>	1,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,07	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,10	
			3,43
5.2.6	m Doble cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a vallas peatonales de polipropileno, de 1,10x1,25 m, separadas cada 5,00 m entre ejes, amortizables en 20 usos, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo.		
	<i>Mano de obra</i>	1,65	
	<i>Materiales</i>	0,66	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,05	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,07	
			2,43
<b>5.3 Instalaciones de higiene</b>			
5.3.1	Ud Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento.		
	<i>Mano de obra</i>	2,75	
	<i>Materiales</i>	83,08	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,72	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,63	
			90,18
5.3.2	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora,		
	<i>Mano de obra</i>	1,50	
	<i>Materiales</i>	10,61	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,24	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,37	
			12,72

## 2. Cuadro de precios Nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
5.3.3	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejillas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.		
	<i>Materiales</i>	134,82	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,07	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	4,13	
			141,65
5.3.4	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejillas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm.		
	<i>Materiales</i>	72,04	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,44	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,20	
			75,68
5.3.5	Ud Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.		
	<i>Materiales</i>	86,07	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,72	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,63	
			90,42

### 3. Presupuestos parciales

#### Presupuesto parcial Nº 1 Cerramiento perimetral

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>1.1.- Cerramientos</b>					
1.1.1	M	Apertura de zanja en el perímetro de la parcela tractor agrícola de 104,4 kW de potencia nominal con subsolador arrastrado de una reja.			
			<b>Total m .....:</b>	<b>916,800</b>	<b>0,06</b>
					<b>55,01</b>
1.1.2	M	Cerramiento perimetral de la parcela con un total de 906,80 m vallados con malla ganadera unidos con alambre de espino y con la colocación de los postes de tensión, auxiliares e intermedios con un martillo hidráulico.			
			<b>Total m .....:</b>	<b>906,000</b>	<b>7,01</b>
					<b>6,356,67</b>
<b>Total subcapítulo 1.1.- Cerramientos:</b>					<b>6.411,68</b>
<b>1.2.- Puerta de acceso al recinto</b>					
1.2.1	M	Vallado de parcela formado por panel de malla electrosoldada, de 50x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado, con bastidor de perfil hueco de acero galvanizado de sección 30x30x3,0 mm y postes de perfil hueco de acero galvanizado de sección cuadrada 60x60x1,5 mm de 3 m de largo, atornillado al poste de tensión de madera de pino. Incluso replanteo, apertura de huecos y colocación de la malla y accesorios de montaje y tesado del conjunto. Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Marcado de la situación de los postes. Apertura de huecos para colocación de los postes. Colocación de los postes. Aplomado y alineación de los postes. Colocación de accesorios. Colocación de la malla y atirantado del conjunto.			
			<b>Total m .....:</b>	<b>6,000</b>	<b>37,00</b>
					<b>222,00</b>
<b>Total subcapítulo 1.2.- Puerta de acceso al recinto:</b>					<b>222,00</b>
<b>Total presupuesto parcial Nº 1 Cerramiento perimetral :</b>					<b>6.633,68</b>

**Presupuesto parcial Nº 2 Cabezal de riego**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
<b>2.1.- Conexión acequia con toma de agua</b>							
2.1.1	M	Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 63mm de diámetro exterior, PN=60 m.c.a. y 59,2 mm de diámetro exterior, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1,000	5,000			5,000	
						5,000	5,000
<b>Total m .....</b>			<b>5,000</b>	<b>55,15</b>	<b>275,75</b>		
<b>2.2.- Toma de agua</b>							
2.2.1	Ud	Conducto central de pozo de registro, formado por anillos prefabricados de hormigón armado, provistos de resaltos para su acoplamiento, entre otras piezas, mediante juntas de goma, de 100 cm. de diámetro interior y 100 cm de altura útil, con pates de polipropileno montados en fábrica, y con p.p. de medios auxiliares, s/ CTE-HS=5. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 1917:2008 y Complemento Nacional UNE 127917:2005					
<b>Total Ud .....</b>			<b>2,000</b>	<b>77,49</b>	<b>154,98</b>		
<b>2.3.- Grupo de bombeo</b>							
2.3.1	Ud	Electrobomba centrífuga monocelular, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, construida en hierro fundido, con una potencia de 2,24 kW, temperatura máxima del líquido conducido 40°C, tamaño máximo de paso de sólidos 6 mm, con cuerpo de impulsión, impulsor, carcasa y tapa del motor de hierro fundido GG25, eje del motor de acero inoxidable AISI 420, cierre mecánico de carburo de silicio/silicio, motor asíncrono de 2 polos, eficiencia IE3, aislamiento clase H, para alimentación trifásica a 400 V y 50 Hz de frecuencia, protección IP68, cable de conexión, kit de descenso y anclaje automático, cuadro eléctrico; conectada a conducto de impulsión de aguas residuales realizado con tubo de PVC. Incluso accesorios, uniones y piezas especiales para la instalación de la electrobomba. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba. Colocación y fijación de tuberías y accesorios. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.					
<b>Total Ud .....</b>			<b>1,000</b>	<b>2.614,48</b>	<b>2.614,48</b>		

**Presupuesto parcial Nº 2 Cabezal de riego**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
<b>2.4.- Tubería de aspiración</b>							
2.4.1	M	Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 63 mm de diámetro exterior, y 59,2 mm de diámetro interior, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1,000	2,500			2,500	
						2,500	2,500
<b>Total m .....</b>			<b>2,500</b>	<b>55,15</b>	<b>137,88</b>		
<b>2.5.- Válvulas al inicio y final de cabezal</b>							
2.5.1	Ud	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 63 mm de diámetro, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.					
<b>Total Ud .....</b>			<b>2,000</b>	<b>554,50</b>	<b>1.109,00</b>		
<b>2.6.- Filtro de arena</b>							
2.6.1	Ud	Filtro de arena a presión de alto rendimiento, de 0.60 m. de diámetro, con filtro capaz de trabajar a un caudal máximo de 20 metros cúbicos por hora y contiene 200 kilogramos de arena en su interior, con cuerpo de poliéster reforzado con FV, con colector convencional mediante brazos y difusor en PVC y polipropileno, equipado con purga de aire y agua manuales y tapón para vaciado de arenas, panel de manómetros para lectura en la entrada y salida, y batería de 4 válvulas de mariposa de diámetro 75 mm. con soportes, incluso relleno posterior del filtro monocapa de árido silíceo calibrado, montado y probado. Incluye: Colocación y fijación del equipo. Instalación de conducciones. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Comprobación del correcto funcionamiento de la instalación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.					
<b>Total Ud .....</b>			<b>1,000</b>	<b>3.885,47</b>	<b>3.885,47</b>		

**Presupuesto parcial Nº 2 Cabezal de riego**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>2.7.- Filtro de malla</b>					
2.7.1	Ud	Filtro retenedor de residuos de fundición dúctil, elementos filtrantes de acero inoxidable, 3" de diámetro, 0,03 m2 de superficie, longitud de 0,5 m, malla de 120 mesh y luz de malla menor de 143 micras. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>1,000</b>	<b>134,27</b>	<b>134,27</b>
<b>2.8.- Contador en el sistema de fertirrigación</b>					
2.8.1	Ud	Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 1,5 m³/h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto. Incluye: Replanteo. Colocación del contador. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>1,000</b>	<b>45,65</b>	<b>45,65</b>
<b>2.9.- Valvulas y grifo de fertirrigación</b>					
2.9.1	Ud	Preinstalación de contador de riego de 3", colocado en hornacina, conectado al ramal de acometida y al ramal de abastecimiento y distribución, formada por dos llaves de corte de esfera de latón niquelado; grifo de purga y válvula de retención. Incluso marco y tapa de fundición dúctil para registro y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el contador.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>1,000</b>	<b>255,60</b>	<b>255,60</b>
<b>2.10.- Purgador a la salida de bomba</b>					
2.10.1	Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación del purgador. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>1,000</b>	<b>12,58</b>	<b>12,58</b>



**Presupuesto parcial Nº 2 Cabezal de riego**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>2.11.- Depósito de fertilizante</b>					
2.11.1	Ud	Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 1000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado. Incluye: Colocación de la bandeja. Colocación del depósito. Montaje de accesorios. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>3,000</b>	<b>461,97</b>	<b>1.385,91</b>
<b>2.12.- Inyector de fertilizante</b>					
2.12.1	Ud	Suministro e instalación de inyector de fertilizante, compuesto por electrobomba de piston de 0,20 kW y depósito de expansión de membrana de 25 l. de capacidad, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>1,000</b>	<b>380,78</b>	<b>380,78</b>
<b>2.13.- Programador de riego</b>					
2.13.1	Ud	Programador electrónico para riego automático, para 12 estaciones, con 3 programas y 4 arranques diarios por programa, alimentación por transformador 230/24 V interno, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en exterior en armario estanco con llave. Incluso programación. Totalmente montado y conexionado. Incluye: Instalación en la superficie de la pared. Conexionado eléctrico con las electroválvulas. Conexionado eléctrico con el transformador. Programación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>1,000</b>	<b>360,58</b>	<b>360,58</b>
<b>Total presupuesto parcial Nº 2 Cabezal de riego :</b>					<b>10.752,93</b>

**Presupuesto parcial Nº 3 Instalación de riego**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe
<b>3.1.- Instalación de riego enterrada</b>							
<b>3.1.1.- Movimiento de tierras</b>							
<b>3.1.1.1</b>	<b>M³</b>	<b>Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 1 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.</b>					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Principal	1,000	210,000			210,000		
Secundaria 1	1,000	170,400			170,400		
Secundaria 2	1,000	170,400			170,400		
Secundaria 3	1,000	175,200			175,200		
Secundaria 4	1,000	175,200			175,200		
Secundaria 5	1,000	175,200			175,200		
					1.076,400		1.076,400
<b>Total m³ .....</b>			<b>1.076,400</b>		<b>22,97</b>		<b>24.724,91</b>
<b>3.1.1.2</b>	<b>M³</b>	<b>Relleno de zanjas y pozos bajo solera de hormigón, previamente demolida, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.</b>					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Principal	1,000	210,000			210,000		
Secundaria 1	1,000	170,400			170,400		
Secundaria 2	1,000	170,400			170,400		
Secundaria 3	1,000	175,200			175,200		
Secundaria 4	1,000	175,200			175,200		
Secundaria 5	1,000	175,200			175,200		
					1.076,400		1.076,400
<b>Total m³ .....</b>			<b>1.076,400</b>		<b>5,12</b>		<b>5.511,17</b>
<b>Total subcapítulo 3.1.1.- Movimiento de tierras:</b>							<b>30.236,08</b>

**Presupuesto parcial Nº 3 Instalación de riego**

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
<b>3.1.2.- Tuberías y accesorios</b>								
<b>3.1.2.1</b>	<b>M</b>	Tubería para instalación enterrada de riego, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1,000	866,400			866,400	
							866,400	866,400
		<b>Total m .....</b>			<b>866,400</b>		<b>7,44</b>	<b>6.446,02</b>
<b>3.1.2.2</b>	<b>M</b>	Tubería para instalación enterrada de riego, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 63 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1,000	210,000			210,000	
							210,000	210,000
		<b>Total m .....</b>			<b>210,000</b>		<b>9,12</b>	<b>1.915,20</b>
<b>3.1.2.3</b>	<b>Ud</b>	Electroválvula para riego, cuerpo de PVC y polipropileno, conexiones roscadas, de 1" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal, con arqueta de plástico provista de tapa. Incluso accesorios de conexión a la tubería de abastecimiento y distribución, excavación y relleno posterior. Totalmente montada y conexionada. Incluye: Replanteo de la arqueta. Excavación con medios manuales. Colocación de la arqueta prefabricada. Alojamiento de la electroválvula. Realización de conexiones hidráulicas de la electroválvula a la tubería de abastecimiento y distribución. Conexión eléctrica con el cable de alimentación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
		<b>Total Ud .....</b>			<b>5,000</b>		<b>71,21</b>	<b>356,05</b>
<b>3.1.2.4</b>	<b>M</b>	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1,000	210,000			210,000	
							210,000	210,000
		<b>Total m .....</b>			<b>210,000</b>		<b>1,03</b>	<b>216,30</b>
<b>3.1.2.5</b>	<b>Ud</b>	Válvula reguladora de presión diferencial, con cuerpo de latón, presión máxima 10 bar, presión de tarado entre 50 y 500 mbar, temperatura máxima 120°C, conexiones hembra-hembra de 3/4" de diámetro. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Conexionado. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
		<b>Total Ud .....</b>			<b>7,000</b>		<b>55,81</b>	<b>390,67</b>

**Presupuesto parcial Nº 3 Instalación de riego**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
3.1.2.6	Ud	<p>Suministro y montaje de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 51x37 cm en la base y 30 cm de altura, prefabricada de polipropileno, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/l de 15 cm de espesor, con tapa de 38x25 cm, para alojamiento de la válvula.</p> <p>Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Ejecución de taladros para el paso de los tubos. Conexión de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la válvula, la excavación ni el relleno del trasdós.</p>						
<b>Total Ud .....:</b>				<b>7,000</b>	<b>299,88</b>			
<b>Total subcapítulo 3.1.2.- Tuberías y accesorios:</b>					<b>9.624,12</b>			
<b>Total subcapítulo 3.1.- Instalación de riego enterrada:</b>					<b>39.860,20</b>			
<b>3.2.- Instalación de riego superficial</b>								
3.2.1	M	<p>Tubería de riego por goteo, formada por tubo de polietileno, color negro, de 16 mm de diámetro exterior, con goteros autocompensables integrados, situados cada 100 cm. y 5 emisores por planta.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado. Colocación de la tubería. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Ramal portagoteros			1,000	8.400,000			8.400,000	
Goteros			6.875,000				893,750	
							9.293,750	9.293,750
<b>Total m .....:</b>				<b>9.293,750</b>	<b>1,68</b>	<b>15.613,50</b>		
<b>Total subcapítulo 3.2.- Instalación de riego superficial:</b>					<b>15.613,50</b>			
<b>Total presupuesto parcial Nº 3 Instalación de riego :</b>					<b>55.473,70</b>			

**Presupuesto parcial Nº 4 Plantación**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>4.1.- Actuaciones previas</b>					
<b>4.1.1.- Enmienda orgánica</b>					
4.1.1.1	ha	Estercolado de fondo en terreno suelto, con aportación de 8.1 t/ha de estiércol de vacuno bien hecho, extendido con medios mecánicos, incluyendo todos los costes derivados del uso de la maquinaria, el estiércol y la mano de obra.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>5,000</b>	<b>103,80</b>	<b>519,00</b>
<b>4.1.2.- Subsolado</b>					
4.1.2.1	ha	Labor de desfonde con tractor agrícola de 104.4 kW de potencia nominal, con arado de desfonde monosurco, ejecutándose la labor a una profundidad de 80 -100 cm., con inversión de horizontes, en terrenos sueltos de pendiente menor al 35 % y pedregosidad baja o nula.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>5,000</b>	<b>37,34</b>	<b>186,7</b>
<b>4.1.3.- Pase de cultivador</b>					
4.1.3.1	ha	Laboreo mecánico de terreno de consistencia media o floja, comprendiendo dos pases cruzados de cultivador suspendido ligero de 15 brazos.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>5,000</b>	<b>71,08</b>	<b>355,40</b>
<b>4.1.4.- Replanteo</b>					
4.1.4.1	ha	Unidad de replanteo por hectárea con equipo topográfico compuesto por topógrafo y ayudante, con estación total, jalones, cuerdas y medios auxiliares.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>5,000</b>	<b>24,23</b>	<b>121,15</b>
<b>Total subcapítulo 4.1.- Actuaciones previas:</b>					<b>1.182,25</b>
<b>4.2.- Establecimiento de la plantación</b>					
<b>4.2.1.- Revisión de plantones</b>					
4.2.1.1	Ud	Revisión de los plantones y almacenamiento a su llegada a la explotación, localizada en una zona sombreada, ventilada y con buena humedad, hasta el momento de la plantación.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>1.401,000</b>	<b>0,02</b>	<b>28,02</b>
<b>4.2.2.- Material vegetal</b>					
4.2.2.1	Ud	Pistachero de variedad UCB-1, de una savia de edad y en macetas cuadradas de 2 L. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>1.401,000</b>	<b>6,18</b>	<b>8.658,18</b>
<b>4.2.3.- Plantación</b>					
4.2.3.1	Ha	Plantación con arado plantador y tractor agrícola de 104.4 kW con GPS incorporado, distancia entre plantones de 6 m, anchura entre líneas de árboles de 6 m. i/pp de remolque y tractor auxiliar.			
<b>Total ha .....</b>			<b>5,000</b>	<b>540,75</b>	<b>2.703,75</b>
<b>Total subcapítulo 4.2.- Plantación:</b>					<b>11.389,95</b>

**Presupuesto parcial Nº 4 Plantación**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>4.3.- Actuaciones posteriores</b>					
<b>4.3.1.- Colocación tubos protectores</b>					
4.3.1.1	Ud	Suministro y colocación de tubo protector de polipropileno extruído, doble capa, de 150 mm. de diámetro aprox., resistente a los rayos UV y fotodegradable a partir de 5 años, de 60 cm. de altura, empotrado en el terreno y con aporcado de tierras a una altura de 25 cm.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>1.374,000</b>	<b>0,63</b>	<b>865,62</b>
<b>4.3.2.- Colocación tutores</b>					
4.3.2.1	Ud	Tutor de madera de pino de 1,8 m de largo y 3x3 cm de ancho tratada con autoclave, sujeta al protector con una brida y sirve de tutor. Clavada a una profundidad de 0,4 m. Colocación incluida.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>1.374,000</b>	<b>1,01</b>	<b>1.387,74</b>
<b>4.3.3.- Reposición de marras</b>					
4.3.3.1	Ud	Plantación manual en reposición de marras de pistachero de variedad UCB-1, de una savia de edad y en macetas cuadradas de 2 L, en suelo suelto, utilizando plantamón, sin incluir precio de planta.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>28,000</b>	<b>0,70</b>	<b>19,60</b>
<b>Total subcapítulo 4.3.- Actuaciones posteriores:</b>					<b>2.272,96</b>
<b>Total presupuesto parcial Nº 4 Plantación :</b>					<b>14.845,16</b>

**Presupuesto parcial Nº 5 Seguridad y salud**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>5.1.- Protecciones individuales</b>					
5.1.1	Ud	Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>4,000</b>	<b>0,21</b>	<b>0,84</b>
5.1.2	Ud	Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>4,000</b>	<b>2,34</b>	<b>9,36</b>
5.1.3	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>4,000</b>	<b>3,04</b>	<b>12,16</b>
5.1.4	Ud	Par de manoplas para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>4,000</b>	<b>9,43</b>	<b>37,72</b>
5.1.5	Ud	Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>4,000</b>	<b>0,91</b>	<b>3,64</b>
5.1.6	Ud	Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>4,000</b>	<b>18,58</b>	<b>74,32</b>
5.1.7	Ud	Mono de protección, amortizable en 5 usos.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>4,000</b>	<b>7,03</b>	<b>28,12</b>
5.1.8	Ud	Mono de alta visibilidad, de material fluorescente, encargado de aumentar la visibilidad del usuario durante el día, color amarillo, amortizable en 5 usos.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>4,000</b>	<b>7,40</b>	<b>29,60</b>
5.1.9	Ud	Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>4,000</b>	<b>2,61</b>	<b>10,44</b>
<b>Total subcapítulo 5.1.- Protecciones individuales:</b>					<b>206,20</b>

**Presupuesto parcial Nº 5 Seguridad y salud**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>5.2.- Protecciones colectivas</b>					
5.2.1	Ud	Protección de hueco horizontal de una arqueta de 110x110 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por cuatro tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>1,000</b>	<b>21,83</b>	<b>21,83</b>
5.2.2	Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>1,000</b>	<b>6,61</b>	<b>6,61</b>
5.2.3	Ud	Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>2,000</b>	<b>3,43</b>	<b>6,86</b>
5.2.4	Ud	Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>2,000</b>	<b>3,43</b>	<b>6,86</b>
5.2.5	Ud	Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>2,000</b>	<b>3,43</b>	<b>6,86</b>
5.2.6	M	Doble cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a vallas peatonales de polipropileno, de 1,10x1,25 m, separadas cada 5,00 m entre ejes, amortizables en 20 usos, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo.			
<b>Total m .....</b>			<b>50,000</b>	<b>2,43</b>	<b>121,50</b>
<b>Total subcapítulo 5.2.- Protecciones colectivas:</b>					<b>170,52</b>
<b>5.3.- Instalaciones de higiene</b>					
5.3.1	Ud	Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>1,000</b>	<b>90,18</b>	<b>90,18</b>



**Presupuesto parcial Nº 5 Seguridad y salud**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.3.2	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>1,000</b>	<b>12,72</b>	<b>12,72</b>
5.3.3	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>2,000</b>	<b>141,65</b>	<b>283,30</b>
5.3.4	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>2,000</b>	<b>75,68</b>	<b>151,36</b>
6.3.5	Ud	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.			
<b>Total Ud .....</b>			<b>1,000</b>	<b>90,42</b>	<b>90,42</b>
<b>Total subcapítulo 5.3.- Instalaciones de higiene:</b>					<b>627,98</b>
<b>Total presupuesto parcial Nº Seguridad y salud :</b>					<b>1.004,70</b>

#### 4. Presupuesto de ejecución material

Capítulo	Importe (€)
1 Cerramiento perimetral	6.633,68
2 Cabezal de riego	10.752,93
3 Instalación de riego	55.473,70
4 Plantación	14.845,16
5 Seguridad y salud	1.004,70
<b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b>	<b>88.710,17</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material de la obra "Proyecto de plantaciones leñosas alternativas en el término municipal de Mazariegos y Revilla de campos" a la expresada cantidad de OCHENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS DIEZ EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

Palencia, a 24 de septiembre de 2019



Fdo.: Eduardo de la Rosa de Arriba

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

## 5. Presupuesto general

	<b>Importe (€)</b>
<b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b>	<b>88.710,17</b>
16% de gastos generales	14.193,63
6% de beneficio industrial	5.322,61
<b>Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)</b>	<b>108.226,41</b>
21% IVA	22.727,55
<b>Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)</b>	<b>130.953,95</b>
<b>Honorarios</b>	
<b>Proyecto</b>	<b>2% s/ PEM</b>
21% IVA	372,58
<b>TOTAL HONORARIOS PROYECTO</b>	<b>2.146,78</b>
<b>Dirección de obra</b>	<b>2% s/ PEM</b>
21% IVA	372,58
<b>TOTAL HONORARIOS DIRECCIÓN</b>	<b>2.146,78</b>
<b>Estudio de seguridad y salud</b>	<b>1% s/ PEM</b>
21% IVA	186,29
<b>Coordinación de seguridad y salud</b>	<b>1% s/ PEM</b>
21% IVA	186,29
<b>TOTAL HONORARIOS ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>2.146,78</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>137.394,30</b>

Asciende el presupuesto de ejecución general de la obra “Proyecto de plantaciones leñosas alternativas en el término municipal de Mazariegos y Revilla de campos” a la expresada cantidad de CIENTO TREINTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS.

Palencia, a 24 de septiembre de 2019



Fdo.: Eduardo de la Rosa de Arriba

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural