



**COMILLAS**  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

TRABAJO DE FIN DE GRADO  
INGENIERÍA AGRÍCOLA Y AGROAMBIENTAL

**PLANTACIÓN DE 4 ha DE ENCINAS  
MICORRIZADAS CON *TUBER  
MELANOSPORUM* CON RIEGO POR  
MICROASPERSIÓN EN MAZUELO  
DE MUÑO (BURGOS)**

**MARIO MÍNGUEZ ANDUEZA**

**JULIO de 2020**



ESCUOLA UNIVERSITARIA  
DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

Camino Viejo de Simancas km 4,5. 47008 Valladolid

# ÍNDICE GENERAL

## 1.- MEMORIA

### ANEJOS:

- ANEJO Nº1: ESTUDIO CLIMÁTICO
- ANEJO Nº2: ESTUDIO EDAFOLÓGICO
- ANEJO Nº3: ASPECTOS GENERALES DE LA TRUFA
- ANEJO Nº4: ELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL
- ANEJO Nº5: ESTUDIO DE LA FLORA Y FAUNA Y POSIBLES DAÑOS A LA PLANTACIÓN
- ANEJO Nº6: AYUDAS ECONÓMICAS
- ANEJO Nº7: ALTERNATIVAS DE CULTIVO
- ANEJO Nº8: PLANTACIÓN
- ANEJO Nº9: VALLADO PERIMETRAL
- ANEJO Nº 10: SISTEMA DE RIEGO
- ANEJO Nº11: ESTUDIO DE MERCADO
- ANEJO Nº12: ESTUDIO ECONÓMICO

## 2. -PLANOS

## 3. -PLIEGO DE CONDICIONES

## 4. -PRESUPUESTO

# 1- MEMORIA

# ÍNDICE

1.-ENCARGO Y OBJETO DE LA TRANSFORMACIÓN .....	7
2.- ANTECEDENTES .....	8
2.1- JUSTIFICACIÓN DE PROYECTO .....	8
2.2- ESTUDIOS PREVIOS.....	8
3.- BASES DEL PROYECTO .....	8
3.1- SITUACIÓN ACTUAL DE LA PARCELA.....	8
3.1.1- Situacion administrativa .....	8
3.1.2- Limites administrativos .....	9
3.1.3- Estado actual.....	9
3.2- DIRECTRICES DEL PROYECTO .....	10
3.2.1- Finalidad del proyecto .....	10
3.2.2- Condicionantes del promotor.....	10
3.2.3- Criterios de valor .....	11
3.3- CONDICIONANTES .....	12
3.3.1- Clima .....	12
3.3.2- Suelo y subsuelo.....	17
3.3.3- Infraestructuras.....	18
3.3.4- Núcleos de población cercanos .....	18
3.3.5- Red de comunicaciones.....	18
3.3.6- Mercados .....	18
4.- ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO .....	19
5.- ALTERNATIVAS ESCOGIDA PARA EL PROYECTO .....	19
5.1- CULTIVO ESCOGIDO .....	19
5.2- ESPECIE SIMBIONETE DEL HONGO .....	19
5.3- ESPECIE HUESPED.....	20
5.4- SISTEMA DE CULTIVO .....	20

5.5- MARCO DE PLANTACIÓN .....	20
5.6- ÉPOCA DE PLANTACIÓN .....	20
5.7- CUIDADOS DE LA PLANTACIÓN .....	20
5.8- FERTILIZACIÓN DE LA PARCELA .....	21
5.9- SISTEMA DE RIEGO .....	21
5.10- METODO DE RECOLECCIÓN .....	21
6.- INGENIERIA DEL PROYECTO .....	21
6.1- VALLADO PRIMETRAL .....	21
6.2- PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO .....	22
6.3- CUIDADOS EN LA FASE DE ASENTAMIENTO .....	23
6.3.1- Laboreo del terreno .....	23
6.3.2- Reposición de marras .....	23
6.3.3- Riego .....	23
6.3.4- Poda .....	23
6.3.5- Recolección .....	24
7.- DIAGRAMA DE GANTT DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO .....	24
7.1- PLAZO DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	24
7.2- DIAGRAMA DE GANTT .....	24
8.- SISTEMA DE RIEGO .....	25
8.1- OBTENCION DEL AGUA DE RIEGO .....	25
8.2 DIMENSIONES DEL SISTEMA DE RIEGO .....	25
8.3- DIMENSIONES DEL EQUIPO .....	26
9.-ESTUDIO DE MERCADO .....	26
9.1- MERCADOS NACIONALES .....	27
9.2- MERCADOS INTERNACIONALES .....	27
10.-RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO .....	27
11.- ESTUDIO ECONÓMICO .....	28
11.1-FLUJOS DE CAJA .....	28

11.2- INDICADORES ECONÓMICOS.....	31
11.- CONCLUSIÓN DEL ESTUDIO .....	31
12.- FIRMA DEL PROYECTO .....	32

# 1.-ENCARGO Y OBJETO DE LA TRANSFORMACIÓN

El encargo de la reforestación corre a cuenta del propietario de la parcela número 136 del polígono 504 de la localidad de Mazuelo de Muño en el término municipal de Estepar al técnico Mario Mínguez Andueza. El objeto del proyecto es transformar una parcela la cual llevaba una rotación de cereal en secano y remolacha azucarera en regadío para dotarla de una mayor rentabilidad con el cultivo de una trufa micorrizada debido a su incremento de superficie en la comunidad autónoma de Castilla y León y al alto precio alcanzado por las trufas en los últimos años. Además, la junta de Castilla y León posee unas ayudas económicas que pueden resultar muy atractivas para la forestación de ciertas parcelas.

La parcela seleccionada es una parcela de 4 ha la cual contará con 1.443 plantas de encinas, (*quercus ilex* micorrizada con *tuber melanosporum*) que se encuentra en la localidad de Mazuelo de Muño (Plano nº1), término municipal de Estepar (Burgos).

Para mejorar la producción de la parcela y así asegurar una producción todos los años, colocaremos un vallado perimetral en la parcela (Planos nº 3 y nº 4) para proteger la plantación de animales para así evitar los destrozos en nuestra plantación ya sea tanto el material vegetal como lospreciados hongos que se encuentran bajo tierra. También nos proporcionara seguridad ante posibles saqueos de alguna persona ya que las trufas son un producto muypreciado y posee un alto valor económico que puede ser susceptible de posibles robos. También dispondremos de un sistema de riego por microaspersión en la parcela (Plano nº 6) que nos proporcionara un sistema para poder suministrar el agua necesaria para el riego de la parcela en los meses estivales.

## 2.- ANTECEDENTES

### 2.1- JUSTIFICACIÓN DE PROYECTO

Esta parcela anteriormente era explotada en una rotación de cereales oleaginosas y remolacha azucarera que busca una mayor rentabilidad por medio de la plantación de encinas truferas. Se inclinó por esta idea debido a que en la zona se encuentran dos parcelas que se dedican a la misma producción (*tuber melanosporum*) y están localizadas en municipios cercanos, además conocemos que dan una producción aceptable.

### 2.2- ESTUDIOS PREVIOS

Para la realización del proyecto, se han realizado unos estudios de si las condiciones eran idóneas para la plantación de encina trufera en nuestra localidad. Estos estudios realizados engloban la totalidad de las necesidades que precisa la trufera para desarrollarse, ya sean las condiciones climáticas de la zona que se recogen en el anexo número 1 (Estudio climático), y las condiciones edáficas con las que cuenta la parcela destino de la plantación que vienen recogidas en el anexo número 2 (Estudio edafológico). El contratista también realizó una búsqueda de las ayudas a las que se podía optar por la reforestación de parcelas agrícolas la cual está expuesta en el anexo número 6 (Ayudas económicas).

## 3.- BASES DEL PROYECTO

### 3.1- SITUACIÓN ACTUAL DE LA PARCELA

#### 3.1.1- Situación administrativa

El terreno objeto de repoblación se encuentra dentro de la parcela 136, del polígono 504, del agregado 212, de la localidad de Mazuelo de Muño, dentro del término municipal de Estepar, provincia de Burgos. Esta parcela está formada por un único bloque con una superficie según el SIGPAC de 4 ha.

La finca donde vamos a llevar a cabo la reforestación se encuentra a 500 m del casco urbano a la cual se accede por un camino de concentración y posteriormente por un camino de servicio.

### **3.1.2- Límites administrativos**

Los límites de nuestra parcela son los siguientes:

- Norte: Arroyo de la Jarama
- Sur: Camino de servicio
- Este: Parcela 135
- Oeste: Parcela 137

En cuanto a lo que respecta a la finca, esta no posee ninguna separación ni obstáculo en su interior. Se encuentra en una sola pieza.

### **3.1.3- Estado actual**

La finca llevada a estudio, en la actualidad está principalmente destinada al uso de cultivos agrícolas. Aunque posee unas buenas características para ser destinada a tal fin, se realizaron unos análisis edafológicos en los cuales se mostraba que poseía unas buenas características para la implantación del nuevo cultivo que estamos llevando a estudio, la encina micorrizada con el hongo *tuber melanosporum*.

Una vez consultada la información facilitada por el departamento de Medio Ambiente de Castilla y León se ha observado que la superficie del proyecto no se encuentra afectada por ninguna figura de protección de la Red Natural de CyL. Atendiendo a la normativa vigente sobre impacto ambiental a nivel estatal (Real decreto legislativo 1/2.008, de 11 de enero, y modificaciones) y a nivel autonómico (Ley 7/2.006, de 22 de junio, de protección ambiental de Castilla y León y modificaciones) no se precisa la evaluación ambiental del proyecto, al no ser este ningún supuesto en los que es obligatorio y al no entrañar transformaciones ecológicas negativas, contribuyendo más bien a todo lo contrario.

Respecto a las colindancias con cultivos agrícolas adyacentes el artículo 2 del Decreto 2.661/1.967 de 19 de octubre establece que las plantaciones forestales con especies de frondosas deben respetar una distancia mínima de 4m con otros cultivos adyacentes.

## **3.2- DIRECTRICES DEL PROYECTO**

### **3.2.1- Finalidad del proyecto**

La principal finalidad del proyecto es la de aumentar los rendimientos económicos de la parcela del promotor debido a que la agricultura cerealista, que es el principal cultivo al que se dedica la parcela, cada vez está más ajustada debido a los altos precios que los insumos que son necesarios para desarrollar esta clase de cultivos (abonos, semillas, fitosanitarios...) tienen y los repetitivos bajos precios del cereal en la actualidad.

Así se ha decidido por este cultivo debido a su creciente demanda en el mercado gastronómico y a sus buenos precios que se han ido barajando últimamente en el mercado y habiendo previsiones de futuro del alza de los precios.

### **3.2.2- Condicionantes del promotor**

El promotor desea que de la tierra se extraigan hongos de una gran calidad alimentaria y que a la hora de llevar a cabo la transformación del terreno agrícola nos ajustemos lo máximo posible al presupuesto fijado para llevar a cabo el cambio y las exigencias que dicta la junta de Castilla y León para poder optar a las ayudas que concede con la reforestación de parcelas agrícolas.

El promotor desea por medio de este proyecto poder llegar a conseguir los siguientes objetivos.

-Introducir una nueva forma de cultivar las parcelas de la región donde el monocultivo del cereal suele ser lo más predominante en la región de cultivo.

- Buscar un cultivo alternativo de futuro que le permita obtener ingresos a medio y largo plazo.

- Contribuir al incremento de la masa arbolada que hay en la región debido a que esta última es bastante limitada y así poder fomentar la mejora de la calidad ambiental y la conversión y mejora del paisaje.

- Mejorar el medio natural y con esta masa arbolada poder favorecer a la implantación de más biodiversidad en la zona.

- La creación de empleo en la comarca que podría resultar de hacer la conversión de la parcela o los posteriores cuidados que requiera la plantación.

### **3.2.3- Criterios de valor**

En cuanto a los condicionantes personales que el técnico quiere imponerse son bastante similares a los del promotor en cuanto a la transformación estética de la parcela y en ser lo máximo respetuosos con el medio ambiente a lo largo de la transformación de la parcela. En cuanto a otros aspectos que no se han barajado antes, el técnico insiste bastante en que a lo largo de todo el proyecto hay que cumplir la normativa vigente y así evitar futuros conflictos con los vecinos colindantes o con la administración debido a que los árboles no cumplan con la distancia mínima de plantación que marca la normativa. La finalidad de la norma es evitar que las raíces se aprovechen del suelo ajeno y las ramas priven a la parcela del vecino de aire y luz.

Por eso insiste en acatar el art. 591 Código Civil: "No se podrá plantar árboles cerca de una heredad ajena sino a la distancia autorizada por las ordenanzas o la costumbre del lugar, y es su defecto, a la de 2 metros de la línea divisoria de la heredad si la plantación se hace de árboles altos y de 50cm si la plantación es de arbustos o árboles bajos. Todo propietario tiene derecho a pedir que se arranquen los árboles que en adelante se plantaren a menor distancia".

Como en nuestra zona no hay costumbres de distancia de plantación y las ordenanzas no opinan sobre este apartado nos ceñiremos a acatar el

artículo 591 del Código civil y la distancia mínima será de 2 m, aunque no se trate de árboles grandes.

Otro aspecto importante que contempla el técnico es que se lleven a cabo unas medidas de seguridad a lo largo de la conversión de la parcela para asegurar la salud de los trabajadores, términos que están perfectamente recogidos en el documento pliego de condiciones.

### 3.3- CONDICIONANTES

#### 3.3.1- Clima

Para desarrollar este apartado, hemos tomado como referencia la estación meteorológica del aeropuerto de Burgos, que se encuentra en la localidad de Villafría, que es la estación más cercana y más completa. Los datos proporcionados contemplan una duración de 31 años comprendidos entre los años 1981 y 2010 ambos incluidos.

#### Datos del observatorio

ESTACIÓN METEOROLÓGICA DEL AEROPUERTO DE BURGOS	
ALTITUD:	891m sobre el nivel del mar
LATITUD:	42° 21' 25" N
LONGITUD:	3° 37' 13" O

Tabla 1. Datos del observatorio elegido.

#### Radiación solar

Vamos a calcular la radiación solar por medio de unos métodos descritos por Glovery y McCulloch que se recogen en la siguiente gráfica.

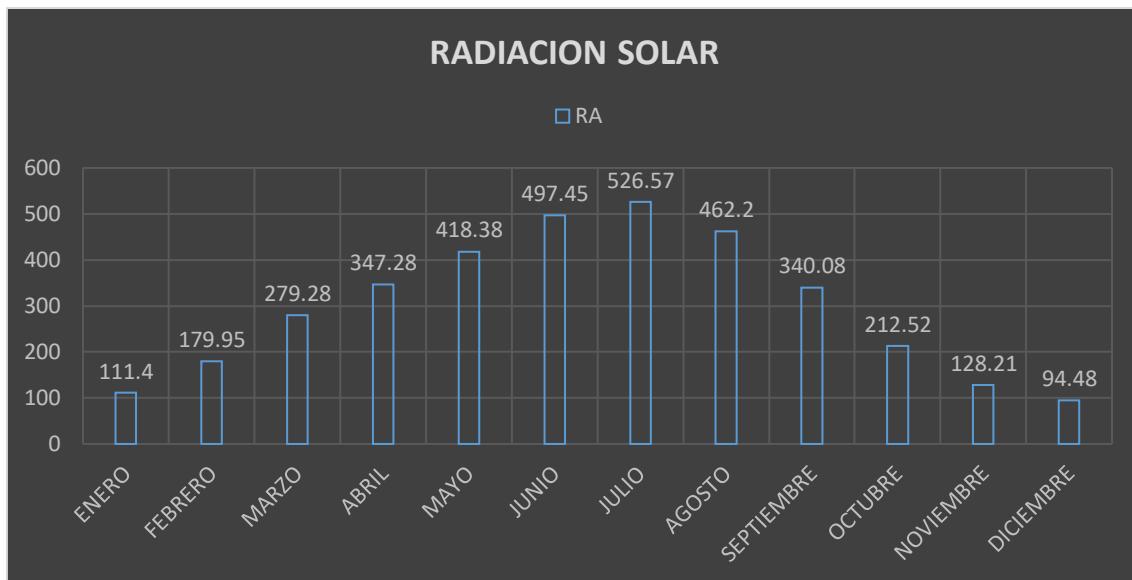
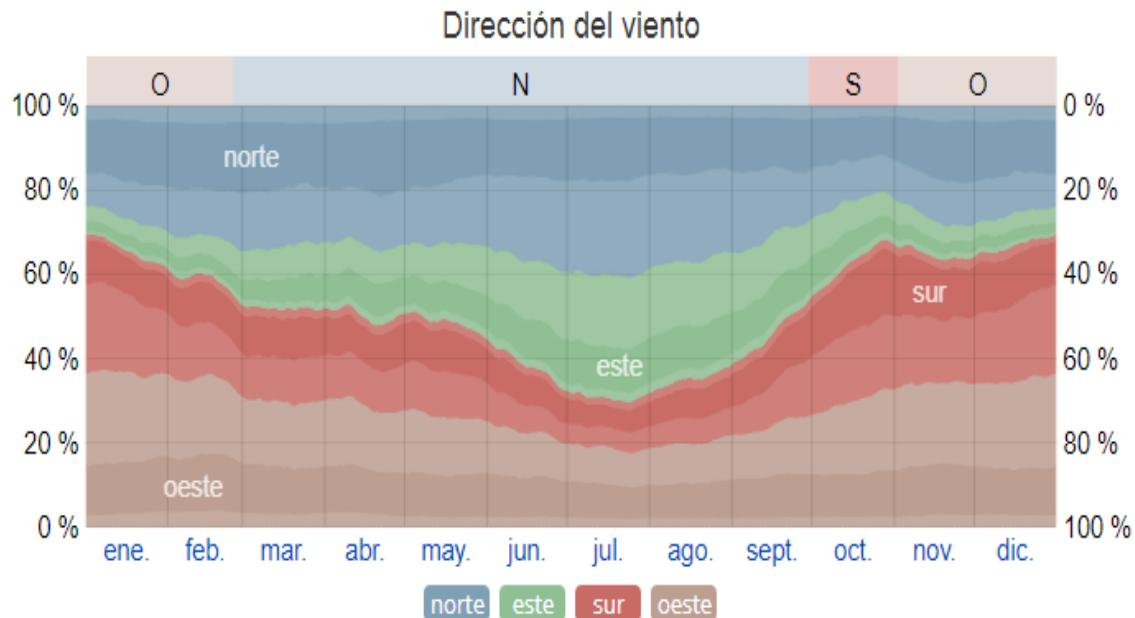


Tabla 2. Datos y cálculo de la radiación solar.

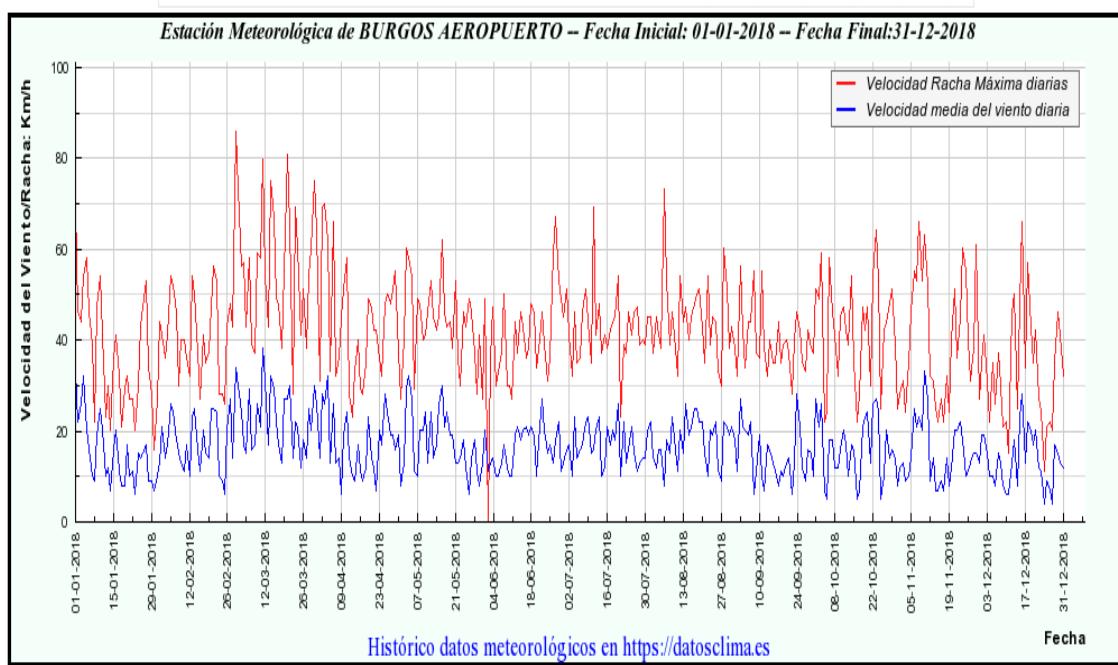
La mayor radiación solar se producirá en los meses de junio y Julio debido a la estación más cálida del año, luego esta radiación irá descendiendo hasta el mes de diciembre donde se dará el mínimo de radiación.

## Viento

En cuanto al cultivo de la trufa el viento en si no es relevante, pero para el factor del riego nos puede afectar a la hora de elegir su colocación o el tipo de riego a poner. Por lo general las rachas de viento no suelen ser muy elevadas en los meses de verano que es el momento que más nos van a interesar debido a que en esa época es cuando nos van a interesar para realizar riegos uniformes, normalmente en nuestra zona las noches suelen ser más tranquilas en lo que se refiere al viento. Por medio de estas graficas vamos a representar la velocidad y dirección del viento dominante.



Grafica 1. Resultados de la dirección del viento registrado.



Grafica 2. Resultados de la velocidad del viento registrado en el observatorio.

## Temperaturas

Las temperaturas en la zona de estudio muestran unos veranos cortos cálidos durante las horas centrales del día y frescos durante la noche y a primeras horas del día y suelen ser generalmente secos, en cambio los inviernos son largos, fríos y generalmente nublados. Durante el transcurso

del año, la temperatura generalmente varía de -3 °C a 27 °C y rara vez baja a menos de -6 °C o sube a más de 33 °C.

En la siguiente tabla se muestran los datos más representativos de las temperaturas de nuestra región.

MES	T	T+	T-	TM	T+M	T-M	T <sub>m</sub>	T+m	T-m	TM	F(TM)	T <sub>m</sub>	F(T <sub>m</sub> )
1	2,7	5,6	-0,1	6,7	8,9	3,4	-1,2	2,5	-4,4	17	26/01/1.983	-22	03/01/1.971
2	4,1	7,5	1,7	8,9	13,2	5,1	-0,6	3	-3,7	21,2	14/02/1.998	-13,6	11/02/1.986
3	6,3	9,6	2	12	18,2	6,6	0,6	2,8	-2,6	24,3	20/03/1.990	-10,4	02/03/1.984
4	7,8	10,7	4,3	13,3	18	8,8	2,2	4,7	-0,1	26	29/04/1.994	-6,2	06/04/1.975
5	11,4	14	7,2	17,2	20,8	11,2	5,6	7,7	3,2	30	30/05/1.996	-3,8	03/05/1.997
6	15,2	17,7	12,2	22	25,9	17,6	8,4	10	6,6	34	20/06/1.998	0	05/06/1.992
7	18,7	21,5	15,2	26,4	30,2	21,5	11	12,9	7,7	37,8	06/07/1.982	0,1	11/07/1.993
8	18,9	21,7	16	26,7	30,2	22,8	11,1	13,1	8,4	38	13/08/1.987	0,8	29/08/1.986
9	15,7	18,8	12,3	22,9	27,4	17,9	8,5	11,2	6,1	36,8	07/09/1.988	-1,4	28/09/1.993
10	10,9	14,1	6,8	16,5	21,1	11,5	5,3	8,2	2,1	28,6	03/10/1.983	-3	26/10/1.983
11	6,2	9,5	3,7	10,7	15,5	7,5	1,6	5,4	-1,9	24	02/11/1.996	-9,4	25/11/1.988
12	3,9	7	0,8	7,6	9,8	4,4	0,3	4,2	-3,7	20	28/12/1.983	-11,8	24/12/1.975
0	10,1	11,6	8,8	15,9	17,5	13,6	4,4	5,9	3,7	38	13/08/1.987	-22	03/01/1.971

Tabla 3. Datos de temperaturas.

**T:** Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C).

**T+:** Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias más alta (°C).

**T-:** Temperatura media mensual/anual más baja (°C).

**TM:** Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C).

**T+M:** Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias más alta (°C).

**T-M:** Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias más baja (°C).

**T<sub>m</sub>:** Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C).

**T+m:** Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias más alta (°C).

**T-m:** Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias más baja (°C).

**TM:** Temperatura máxima en el mes/año (°C).

**F(TM):** Fecha de la temperatura máxima absoluta.

**T<sub>m</sub>:** Temperatura mínima en el mes/año (°C).

**F(T<sub>m</sub>):** Fecha de la temperatura mínima absoluta.

## Precipitaciones

Por medio del estudio de las precipitaciones, podemos calcular de una manera aproximada las necesidades de riego que va a tener nuestra

plantación en las épocas estivales y así poder dimensionar nuestro equipo de riego para que así podamos cubrir las necesidades de nuestro cultivo.

En la zona de burgos y alrededores, la precipitación media suele ser de unos 555 mm en forma de agua y en algunos periodos de invierno en forma sólida de nieve. En alguna época del año las nieblas suelen ser persistentes y también aportan algo de precipitación, aunque no suele contabilizarse. La época más lluviosa suele ser la primavera y en particular el mes de mayo con una media de 69 mm.

La siguiente tabla muestra las precipitaciones más representativas de nuestra región.

MES	Ŕmm	Rm	Rm	Rx	F(Rx)	Ȑ	Ȅ
1	46	107	2	32	15/01/1.975	85	6,6
2	42	116	4	291	01/02/1.985	78	6,7
3	31	90	0	25	12/03/1.986	70	6,9
4	65	164	12	43	15/04/1.980	70	7,7
5	69	140	16	49	12/05/1.980	69	9,9
6	46	146	4	52	12/06/1.977	65	12,1
7	30	84	0	41	19/07/1.979	60	13,4
8	27	151	0	47	07/08/1.983	60	13,5
9	36	110	1	44	15/09/1.986	66	12,1
10	50	115	2	36	29/10/1.992	75	10,2
11	56	152	0	52	05/11/1.997	82	8,1
12	57	153	4	51	25/12/1.995	85	7,2
0	555	752	368	52	05/11/1.997	72	9,6

Tabla 4. Datos de precipitaciones.

**Ŕmm:** Precipitación mensual/anual media (mm)

**Rm:** Precipitación mensual/anual máxima (mm)

**Rm:** Precipitación mensual/anual mínima (mm)

**RX:** Precipitación diaria máxima en el mes/año (mm)

**F(RX):** Fecha de la precipitación diaria máxima

**Ȑ:** Humedad relativa (%)

**Ȅ:** Tensión de vapor media mensual/anual (hPa)

### 3.3.2- Suelo y subsuelo

Esta es una de las partes más importantes dentro de nuestro estudio debido a que nuestros hongos se van a desarrollar bajo tierra y este debe tener unas condiciones determinadas para un perfecto desarrollo de nuestro cultivo.

Primero hicimos un análisis de tierra para conocer los parámetros de nuestra tierra y poder así saber si nuestro suelo es apto para el cultivo.

Parámetro	Unidades
PH	8,2 unidades básicas
% Arena	34%
%Limo	40%
%Arcilla	26%
Textura	Franca
Conductividad eléctrica	0,16 ds/m
Carbonatos	15,20%
Fosforo admisible	40ppm
Potasio cambiante	304ppm
Magnesio cambiante	236ppm
Calcio cambiante	5310ppm
Sodio cambiante	14ppm
Nitrógeno nítrico	24ppm
% Materia orgánica	2,2

Tabla 5. Resultados del análisis de nuestra tierra

Es un suelo con un color pardo rojizo con una textura de suelo franca. Posee una estructura muy buena que le da unas características de retención de agua y permeabilidad muy buenas, con lo que retendrá bien el agua de riego y al mismo tiempo no se encharcara en caso de lluvias fuertes o exceso de riego, la aireación también es óptima.

Este suelo por lo tanto posee unas características óptimas para la plantación de encinas truferas ya que en verano los riegos van a ser menos frecuentes que si fuera de textura más arenosa con el consiguiente ahorro de agua.

### **3.3.3- Infraestructuras**

La mayor necesidad de la que nos tenemos que proveer, es el agua, debido a que la necesitamos para regar. La electricidad no será necesaria debido a que poseemos una instalación de riego moderna.

El agua que necesitamos lo tenemos disponible en la misma parcela en una caseta de riego en la cual sale el agua a presión la cual proviene de una balsa que está colocada en la parte alta o “paramo” y gracias a la diferencia de altura entre la balsa y la tierra obtenemos una presión suficiente para nuestro sistema de riego.

### **3.3.4- Núcleos de población cercanos**

El núcleo de población más cercano es el municipio de Mazuelo de Muño, que se encuentra a unos 500 m de la finca a estudio.

Al sur se encuentra otro pequeño municipio, Arenillas de Muño al este se encuentran Pedrosa de Muño y Villanueva Matamala al norte se encuentran Cayuela y Cavia, aunque el núcleo de población más importante se encuentra al noreste a 25km que es la ciudad de Burgos.

### **3.3.5- Red de comunicaciones**

La principal red de comunicación más importante es la autovía

A-62 la cual se encuentra a 7 km y la cual es una de las vías de comunicación que posee el pueblo. La otra vía que conecta el pueblo es la carretera comarcal BU-P-1001 que es la ruta más rápida para conectarse con la ciudad.

### **3.3.6- Mercados**

Los mercados a los que vamos a poder llevar a vender nuestra trufa a nivel local son muy escasos, los mercados más influyentes a nivel nacional están principalmente en Aragón y Cataluña, así que nos centraremos en vender nuestra producción en dichos mercados los cuales se recogen en el anexo nº11 (Estudio de mercados).

## 4.- ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO

Se tiene referencia de la existencia de trufa negra desde la Edad Antigua. Algunos historiadores fechan la primera mención de la trufa negra como alimento 1.500 años AC. El auge de la truficultura tuvo lugar en Francia a finales del siglo XIX debido en gran medida a la crisis de la filoxera del viñedo en la cual hubo que arrancar muchas hectáreas, en la década de los 70 se iniciaron las primeras plantaciones españolas importándose las plantas desde Francia. Esta trufa posee un peridio de color marrón negruzco a negro violáceo, con verrugas. La gleba es blanca inicialmente, luego gris, hasta ser negra con reflejos rojos, las venas de su interior son blanquecinas y aparecen bien marcadas. Las ascas contienen entre 2 a 5 esporas. Las esporas son elípticas, oscuras, con espinas cortas y rígidas.

## 5.- ALTERNATIVAS ESCOGIDA PARA EL PROYECTO

En este punto vamos a estudiar las distintas alternativas que hemos escogido para llevar a cabo nuestro proyecto las cuales tenemos indicadas en los anejos nº 4, nº7 y nº8.

### 5.1- CULTIVO ESCOGIDO

Nos hemos decantado por este tipo de cultivo ya que es un cultivo que está claramente en auge, hay una demanda alta del producto y por qué en las cercanías existen ya plantaciones con producción.

### 5.2- ESPECIE SIMBIONETE DEL HONGO

Hemos decidido que la plantación se realizará con *Quercus ilex* ssp. *Rotundifolia* (encina o carrasca). Esta especie es muy rústica en cuanto a clima y suelo.

Además, es la existente en la zona y sobre todo se establecerá muy bien con el hongo a micorrizar.

### **5.3- ESPECIE HUESPED**

Se establecerá *Tuber melanosporum* o trufa negra. Es la especie presente en la península para la mayoría de plantaciones artificiales y posee un alto valor económico.

### **5.4- SISTEMA DE CULTIVO**

Nos hemos decantado por el monocultivo de *tuber melanosporum* sin cultivos entre calles debido a que de esa manera nos va a ser más fácil poder optar a la máxima producción.

### **5.5- MARCO DE PLANTACIÓN**

Después de estudiar las distintas alternativas, nos hemos decantado por un marco real de 5x5 metros entre plantas con una densidad de 400 plantas por hectárea. En el plano nº 6 podemos ver el detalle de la plantación.

### **5.6- ÉPOCA DE PLANTACIÓN**

Para este apartado, nos hemos decantado plantar a finales de febrero debido a que las fuertes heladas del invierno pueden dañar el material vegetal.

### **5.7- CUIDADOS DE LA PLANTACIÓN**

En la plantación realizaremos un pase al año para escardar a mano el pie de árbol y entre las calles realizaremos un par de pases superficiales con un tractor y un cultivador para tener las calles limpias de hierbas adventicias que puedan competir con nuestra plantación.

Realizaremos una serie de podas para formar el árbol en forma de cono invertido y luego de mantenimiento. El periodo comprendido entre los años

3 y 10 realizaremos podas anuales, del año 11 a las 20 podas bianuales y de ahí al fin de la plantación realizaremos podas de 3 a 5 años.

## 5.8- FERTILIZACIÓN DE LA PARCELA

Después de realizar los pertinentes análisis de tierra, hemos decidido no aportar nada a nuestra parcela debido a que posee unas características muy buenas para llevar a cabo el cultivo.

## 5.9- SISTEMA DE RIEGO

Para paliar los meses más secos, hemos decidido instalar un sistema de riego por microaspersión para asegurarnos de poder optar a la máxima producción.

## 5.10- METODO DE RECOLECCIÓN

Para recolectar nuestras trufas, hemos escogido usar un perro buscador o cazador de trufas debido a que es el animal más manejable para desempeñar esta labor.

# 6.- INGENIERIA DEL PROYECTO

## 6.1- VALLADO PRIMETRAL

El vallado perimetral de la finca es necesario para evitar la entrada de animales a la finca sobre todo los primeros años de vida de la plantación cuando las encinas se están desarrollando dado que tanto los corzos como los conejos se alimentan de los brotes verdes de las encinas y los jabalíes pueden hozar en el suelo cercano a las trufas y podrían destruir los quemados de nuestra plantación o incluso se las pueden comer. Y en cuanto a las personas pueden entrar a buscar las trufas debido a su alto valor económico, el detalle del vallado perimetral se encuentra en el plano nº 3 detalle del vallado perimetral.

La valla va a rodear el perímetro de la parcela, y por lo tanto tendremos que colocar 861.91 m de valla perimetral que rodearan la finca entera, el detalle del vallado perimetral se encuentra en el plano nº 3, detalle del vallado

perimetral. Dejaremos 5 m sin vallar en los cuales ira colocada la puerta en la parte sur de la parcela junto al camino respetando la entrada actual de la parcela, el detalle de la puerta está en el plano nº5 detalle de la puerta.

La valla tiene que ser fuerte para evitar así la entrada de fauna a la finca, la valla contara con dos metros de altura e ira enterrada unos 10 cm para así evitar que ciertos animales levanten la valla perimetral del suelo. El detalle de la valla se encuentra en el plano nº4 detalle de la valla.

## 6.2- PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO

Antes de poner en marcha la plantación, debemos realizar una correcta preparación del terreno, por lo tanto, comenzaremos con un pase de subsolador para destruir la suela de labor y las posibles raíces que hubiera, esta labor la realizaremos a favor de cómo va situada nuestra plantación, después daremos otro pase, esta vez en sentido opuesto a la primera, esta labor la realizaremos en el mes de octubre cuando la tierra este en estado óptimo. Una vez que hayamos subsolado y el terreno este seco colocaremos las tuberías subterráneas del sistema por riego de microaspersión en el cual deberemos realizar varias zanjas, al acabar de instalar el sistema de riego, daremos un pase de cultivador a finales de enero para nivelar el terreno y eliminar las roderas que hayan podido quedar a la hora de enterrar las tuberías.

En la segunda quincena de febrero se marcará la parcela a marco 5x5 y también se recibirá la planta de encina, la cual deberemos proteger hasta su plantación.

En los últimos días de febrero plantaremos las encinas haciendo un hoyo por medios mecánico-manales.

Para conseguir que el mayor número de árboles agarren, se les dará un primer riego mediante cisterna acoplada al tractor a la semana de la plantación. En el anexo 8, exponemos.

## 6.3- CUIDADOS EN LA FASE DE ASENTAMIENTO

### 6.3.1- Laboreo del terreno

El laboreo en nuestra plantación debe de realizarse con sumo cuidado debido a que, si realizamos labores profundas, podemos dañar nuestra producción, por lo tanto, daremos dos pasadas de grada de discos para eliminar las malas hierbas a una profundidad de 15-20 cm. Realizaremos dos pasadas de grada para dejar las calles libres de malas hierbas. Para evitar que estas hierbas compitan con los árboles, realizaremos unas escardas manuales para limpiar los bordes de los árboles.

### 6.3.2- Reposición de marras

El primer año, para el mes de septiembre- octubre realizaremos la reposición de marras que no hayan agarrado o no hayan podido sobrevivir.

### 6.3.3- Riego

En los primeros años, un riego excesivo es perjudicial para nuestra plantación, después de realizar la plantación haremos un riego con una cuba enganchada al tractor para asegurarnos que nuestra plantación tenga una mayor adaptación al terreno. Los años posteriores realizaremos pequeños riegos hasta que nuestra plantación entre en producción cuándo tendremos que controlar las necesidades hídricas, todo esto está recogido en el anexo nº10.

### 6.3.4- Poda

Dependiendo de la edad de la plantación, realizaremos unas podas u otras, el modelo de árbol elegido es el de cono invertido para favorecer la iluminación de las calles.

En plantaciones truferas pueden comenzar a formarse los árboles a partir del cuarto año. La intensidad de la poda nunca debe eliminar más de un 15 al 20% de la masa foliar. Las podas son mejores cuanto más frecuentes y menos intensas.

Pueden recomendarse las siguientes cifras orientativas:

- Plantas de 3 a 10 años poda anual.
- Plantas de 10 a 20 años poda bianual.
- Plantas mayores de 20 años poda cada 3 o 5 años.

### 6.3.5- Recolección

Para la recolección de nuestras trufas, nos hemos decantado por el perro, debido a que es lo más cómodo y además es una forma muy fiable para realizar la recolección de las trufas descartando los otros dos animales (cerdo y mosca) para realizar esta labor debido a que es más complicado su manejo y cuidados, en el anexo 8 están recogidas las distintas alternativas.

## 7.- DIAGRAMA DE GANTT DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

### 7.1- PLAZO DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto debe de ser terminado en el plazo máximo de un año.

### 7.2- DIAGRAMA DE GANTT

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	INICIO	FINAL	01/09-15/09	15/09-30/09	01/10-15/10	15/10-31/10	01/11-15/11	15/11-30/11	01/12-15/12	15/12-31/12	01/01-15/01	15/01-31/01	01/02-15/02	15/02-28/02
CERRADO PERIMETRAL	01-sep	30-sep												
PRIMER PASE DE SUBSOLADOR	01-oct	01-oct												
SEGUNDO PASE DE SUBSOLADOR	02-oct	02-oct												
ENTERRADO DE LAS TUBERÍAS DE RIEGO	01-ene	31-ene												
PASE DE CULTIVADOR	31-ene	31-ene												
MARCADO DEL TERRENO	15-feb	15-feb												
RECEPCIÓN DE PLANTAS	20-feb	20-feb												
REALIZACIÓN DE AGUJEROS	22-feb	23-feb												
PLANTACIÓN DE LOS ÁRBOLES	24-feb	25-feb												
REALIZACIÓN DE CERCOS PARA RIEGO	26-feb	27-feb												
RIEGO CON CUBA	28-feb	28-feb												

Tabla 6. Diagrama de Gantt.

## 8.- SISTEMA DE RIEGO

Como ya hemos expuesto anteriormente, el sistema de riego de nuestra parcela va a ser un sistema por microaspersión el cual esta explicado en el anexo número 10 y el detalle de la colocación de la tubería en el plano nº 7 detalle de riego.

### 8.1- OBTENCION DEL AGUA DE RIEGO

El agua lo vamos a obtener de un pozo que se sitúa en las cercanías del pueblo el cual es impulsado a una balsa que se encuentra a altura la cual nos proveerá de agua a presión a pie de nuestra plantación por medio de una caseta de riego.

### 8.2 DIMENSIONES DEL SISTEMA DE RIEGO

El sistema de riego, lo hemos diseñado en función de las necesidades máximas que nuestra plantación va a tener en la época de máxima producción.

Como últimamente se han vivido veranos muy secos en los cuales algún mes las precipitaciones han sido nulas, por lo tanto, diseñaremos el sistema de riego con la posibilidad de aportar las necesidades hídricas máximas de esos meses.

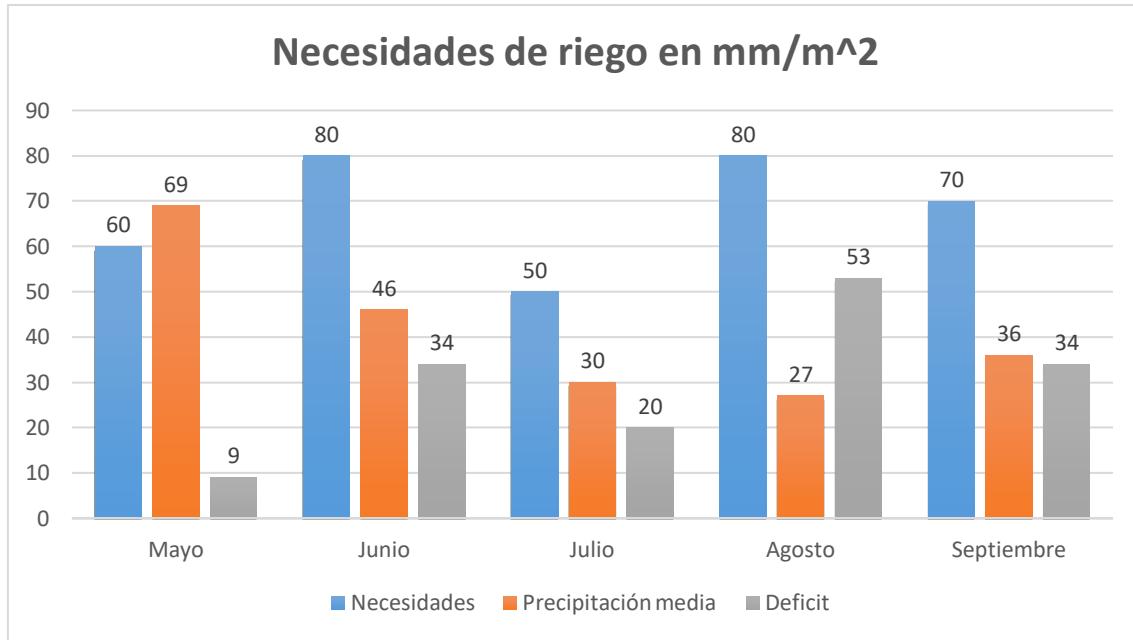


Tabla 7. Necesidades hídricas de la plantación.

### 8.3- DIMENSIONES DEL EQUIPO

-Microaspersor: Hemos escogido uno de la marca NAANDANJAIN ya que es una marca líder, posee las características de tener un caudal de 120 l/hora a 2 bares de presión y a 0,25 metros de altura con un diámetro de humedecimiento de 6 m.

-Tubería principal: Tubería de PVC de 6 atmosferas de presión y diámetro interior de 104,6 mm y 110 mm de diámetro exterior.

-Tubería secundaria: Tubería de PVC de 6 atmosferas de presión y diámetro interior de 84,4 mm y 90 mm de diámetro exterior.

-Tubería lateral: Tubería de polietileno de baja densidad de 4 atmosferas de presión y diámetro interior de 28 mm y 32 mm de diámetro exterior.

## 9.-ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado es una parte indispensable, debido a que es el punto de venta de nuestra producción que es el ingreso mayoritario de nuestro proyecto, todo lo relacionado, está recogido en el anexo número 10.

## 9.1- MERCADOS NACIONALES

En lo que respecta a los mercados nacionales, los más importantes se encuentran en la región de Aragón y Cataluña. En cuanto a estos mercados, uno de los más importantes a nivel nacional es el mercado de la estación de mora en Teruel, en el cual nos hemos guiado para calcular un precio medio de venta de 400 euros/kg.

Otros mercados importantes a nivel nacional:

- Barcelona: Vic Centelles y Montmajor.
- Guadalajara: Molina de Aragón.
- Castellón: Morella y Vistabella.
- Teruel: Mora de Rubielos y Sarrión.
- Lérida: Organya, Solsona, Artesa de Segre y Coll de Nargó.
- Huesca: Benabarre y Graus.

## 9.2- MERCADOS INTERNACIONALES

En Francia, al contrario que ocurre en España, existe una mayor transparencia en el mercado de la trufa. El precio de la trufa en Francia es generalmente un 40 % más alto que en España, pudiéndose encontrar trufa fresca en París a 2.500 €/kg.

En Francia, el precio de *Tuber melanosporum* en los mercados italianos oscila entre los 250 y los 500 €/kg que se asemeja al precio de la trufa en los mercados españoles.

# 10.-RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

El presupuesto, es un punto el cual es imprescindible debido a que es la primera parte que tenemos que tener en cuenta a la hora de comenzar un proyecto ya que vemos el dinero que hay que invertir, el presupuesto detallado del proyecto está recogido en el documento Presupuesto del proyecto.

COMPONENTE	IMPORTE (euros)
<u>1.- Labores previas a la plantación</u>	957,38
<u>2.- Plantación</u>	9.984,95
<u>3.- Protección de la parcela</u>	7.946,34
<u>4.-Sistema de riego.</u>	35.792,08
P.E.M. (Proyecto de ejecución Material) 6% GG (GASTOS GENERALES) 5% BI (BENEFICIO INDUSTRIAL)	54.680,75 3.280 2.734.03
P.E.E. (Presupuesto para el Estudio Económico) 21% sobre 60694,78 euros, en concepto de IVA	60.694,78 12.745,90
<b>P.E.C. TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>73.440,68</b>
<p><b>El presente presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de SETENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS CUARENTA CON SESENTA Y OCHO CENTIMOS (73.440,68)</b></p>	

## 11.- ESTUDIO ECONÓMICO

Antes de realizar un proyecto hay que contrastar si este va a ser rentable o no y así comprobar si resulta beneficioso seguir con el proyecto o no, los datos de este estudio están presentes en el anexo número 12.

### 11.1-FLUJOS DE CAJA

El flujo de caja es un buen indicador de si nuestro negocio, en nuestro caso la plantación es rentable o no, ya que nos da información sobre los cobros y pagos, pudiendo así determinar la rentabilidad o no de nuestra plantación.

AÑO	COBROS TOTALES	PAGOS TOTAL ES	FLUJO DE CAJA	FLUJO DE CAJA DESCONTA NDO IMPUESTO S	FACT OR DE ACTU ALIZ ACIO N	FLUJOS ACTUALIZA DOS	FLUJOS ACUMULA DOS
0	0,00	60.694,78	-60.694,78	-60.694,78	1,00	-60.694,78	-60.694,78
1	8.740,00	1.091,58	7.648,42	6.098,18	0,95	5.807,79	-54.886,99
2	1.220,00	1.066,08	153,92	477,30	0,91	432,93	-54.454,07
3	1.220,00	1.758,38	-538,38	-41,92	0,86	-36,22	-54.490,28
4	1.220,00	1.758,38	-538,38	-41,92	0,82	-34,49	-54.524,78
5	1.220,00	1.758,38	-538,38	-41,92	0,78	-32,85	-54.557,63
6	0,00	1.758,38	-1.758,38	-956,92	0,75	-714,07	-55.271,70
7	0,00	1.758,38	-1.758,38	-956,92	0,71	-680,07	-55.951,77
8	0,00	4.158,38	-4.158,38	-2.756,92	0,68	-1.866,00	-57.817,76
9	8.000,00	2.158,38	5.841,62	4.743,08	0,64	3.057,43	-54.760,33
10	14.400,00	2.671,68	11.728,32	9.158,10	0,61	5.622,28	-49.138,05
11	18.000,00	2.773,38	15.226,62	11.781,83	0,58	6.888,59	-42.249,46
12	32.000,00	312,88	31.687,12	24.127,20	0,56	13.434,93	-28.814,54
13	32.000,00	3.394,88	28.605,12	21.815,70	0,53	11.569,33	-17.245,21
14	48.000,00	3.614,88	44.385,12	33.650,70	0,51	16.995,89	-249,32
15	48.000,00	4.146,88	43.853,12	33.251,70	0,48	15.994,64	15.745,32
16	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,46	18.086,79	33.832,11
17	56.000,00	6.146,88	49.853,12	37.751,70	0,44	16.470,94	50.303,06
18	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,42	16.405,25	66.708,31
19	56.000,00	4.146,88	51.853,12	39.251,70	0,40	15.533,23	82.241,54
20	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,38	14.880,05	97.121,59
21	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,36	14.171,48	111.293,07

22	56.000,00	4.146,88	51.853,12	39.251,70	0,34	13.418,19	124.711,25
23	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,33	12.853,95	137.565,20
24	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,31	12.241,85	149.807,05
25	59.579,20	39.938,96	19.640,24	15.092,04	0,30	4.456,72	154.263,77
26	56.000,00	5.840,88	50.159,12	37.981,20	0,28	10.681,86	164.945,63
27	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,27	10.574,97	175.520,61
28	56.000,00	4.146,88	51.853,12	39.251,70	0,26	10.012,86	185.533,47
29	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,24	9.591,81	195.125,28
30	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,23	9.135,06	204.260,34
31	56.000,00	4.146,88	51.853,12	39.251,70	0,22	8.649,48	212.909,82
32	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,21	8.285,77	221.195,59
33	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,20	7.891,21	229.086,80
34	56.000,00	4.146,88	51.853,12	39.251,70	0,19	7.471,75	236.558,55
35	56.000,00	5.840,88	50.159,12	37.981,20	0,18	6.885,62	243.444,17
36	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,17	6.816,72	250.260,89
37	56.000,00	4.146,88	51.853,12	39.251,70	0,16	6.454,38	256.715,27
38	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,16	6.182,97	262.898,24
39	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,15	5.888,54	268.786,78
40	56.000,00	4.146,88	51.853,12	39.251,70	0,14	5.575,53	274.362,31
41	52.800,00	3.750,48	49.049,52	37.149,00	0,14	5.025,58	279.387,89
42	52.800,00	3.750,48	49.049,52	37.149,00	0,13	4.786,26	284.174,15
43	52.800,00	4.056,48	48.743,52	36.919,50	0,12	4.530,19	288.704,34
44	52.800,00	5.750,48	47.049,52	35.649,00	0,12	4.165,99	292.870,33
45	52.800,00	3.750,48	49.049,52	37.149,00	0,11	4.134,55	297.004,88
46	40.000,00	3.388,88	36.611,12	27.820,20	0,11	2.948,85	299.953,73

47	40.000,00	3.388,88	36.611,12	27.820,20	0,10	2.808,43	302.762,16
48	40.000,00	3.388,88	36.611,12	27.820,20	0,10	2.674,69	305.436,85
49	40.000,00	3.388,88	36.611,12	27.820,20	0,09	2.547,33	307.984,18
50	42.583,70	2.801,28	39.782,42	30.198,68	0,09	2.633,44	310.617,61

Tabla 7. Flujos de caja

## 11.2- INDICADORES ECONÓMICOS

Por medio de los indicadores económicos podemos comprobar si nuestro proyecto va a ser viable desde un el punto de vista económico. Los indicadores que vamos a calcular son los siguientes:

**-VAN: 310.617,61€**

**-TIR: 9%**

**-VAE: 17.014,62€**

**-PAY-BACK: 14,13 Años**

En el anexo 12. Estudio económico, exponemos los cálculos para la realización de los distintos indicadores anteriormente expuestos.

## 11.- CONCLUSIÓN DEL ESTUDIO

Después de realizar los diferentes estudios de nuestro proyecto, nuestra plantación de 4 ha *quercus ilex* micorrizada con *tuber melanosporum* será un proyecto rentable en el cual recuperaremos el capital invertido en el año 14 y después hasta el año 50 que es la vida útil de nuestro proyecto nos reportara unos beneficios considerables.

## 12.- FIRMA DEL PROYECTO

Alumno: Mario Mínguez Andueza

Firma:

A handwritten signature in black ink. The name 'Mario' is written in a cursive script, followed by 'Mínguez' in a slightly more formal, printed-style font. The signature is somewhat stylized and includes a small circle around the 'o' in 'Mario'.

# ANEJO 1. ESTUDIO CLIMÁTICO

# ÍNDICE

1.-INTRODUCCIÓN.....	3
2.- ELECCION DEL OBSERVATORIO.....	3
2.1- DATOS DEL OBSERVATORIO .....	3
2.2- ELECCION DE DATOS RELEVANTES .....	3
3.- RADIACIÓN.....	4
4.-VIENTO.....	5
5.-TEMPERATURAS.....	7
6.-PLUVIOMETRÍA .....	8

# 1.-INTRODUCCIÓN

En el siguiente documento, vamos a llevar a estudio todos los datos climáticos que pueden ser relevantes para nuestra plantación y si son los óptimos para nuestra plantación.

## 2.- ELECCION DEL OBSERVATORIO

Para un primer análisis de la ciudad se han tomado como base de partida los valores de la estación meteorológica de Villafría por ser la estación más cercana y completa. El Observatorio está instalado en el Aeropuerto de Villafría, localizado en un valle, al oeste de la ciudad. Elegiremos este punto de control para escoger los datos climáticos que nos parezcan más relevantes para desarrollar nuestro proyecto ya que es el que se encuentra más cercano a la localización de nuestro. Los datos proporcionados contemplan una duración de 31 años comprendidos entre los años 1.981 y 2.010 ambos incluidos.

### 2.1- DATOS DEL OBSERVATORIO

<b>ESTACIÓN METEOROLÓGICA DEL AEROPUERTO DE BURGOS</b>	
<b>ALTITUD:</b>	<b>891m sobre el nivel del mar</b>
<b>LATITUD:</b>	<b>42° 21' 25" N</b>
<b>LONGITUD:</b>	<b>3° 37' 13" O</b>

Tabla 1. Datos del observatorio elegido.

### 2.2- ELECCION DE DATOS RELEVANTES

Los datos climáticos elegidos para representar en nuestro proyecto son los correspondientes a la radiación solar, las temperaturas, la pluviometría y la dirección del viento ya que puede ser interesante a la hora de realizar los riegos por micro aspersión. Lo relacionado a heladas en nuestro caso

no nos importara debido a que nuestro cultivo tiene un desarrollo hipogeo y este parámetro no es relevante.

### 3.- RADIACIÓN

Para calcular la radiación de nuestra zona climática vamos a calcularla mediante el autor Glover y McCulloch ya que es uno de los autores más utilizados. La fórmula a seguir es la siguiente:

$$R = Ra * [a + b * (n/N)]$$

Donde:

-Ra= Radiación solar global.

-n= Número de horas de sol reales al día.

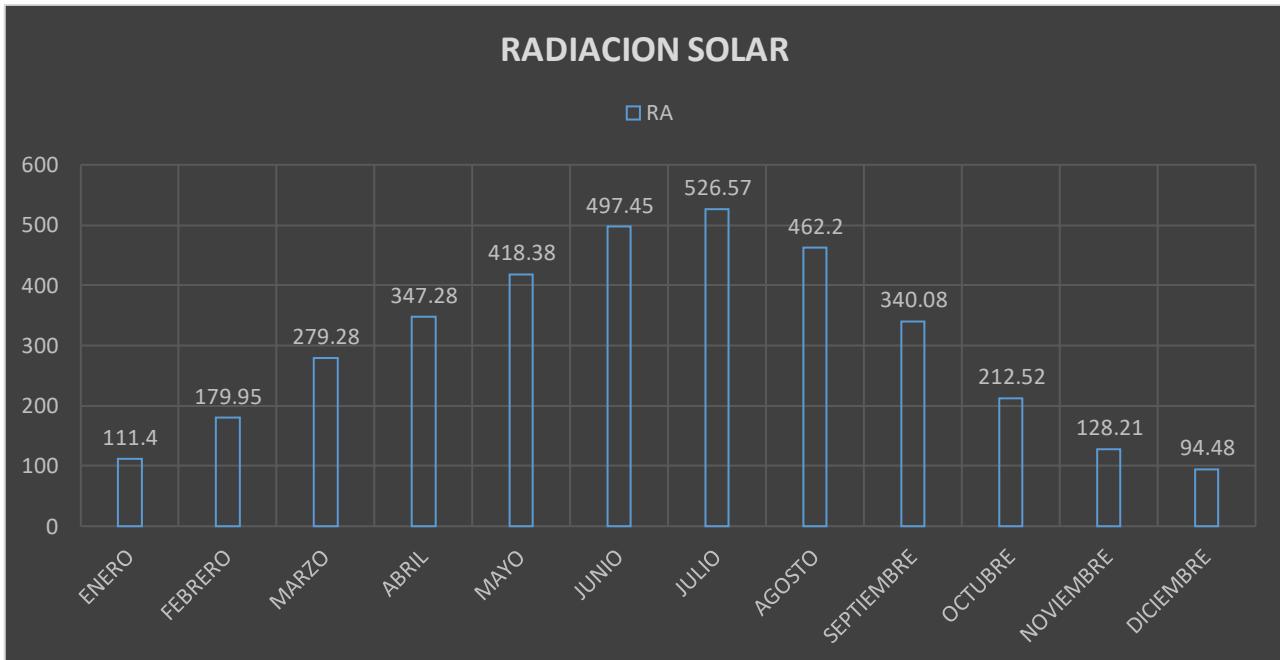
-N=Número de horas de sol máximo al día.

-n/N= Insolación.

-a y b= Coeficientes para los distintos autores.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
I	86,00	116,00	175,00	185,00	226,00	277,00	320,00	292,00	220,00	151,00	99,00	78,00
N	9,50	10,70	12,00	13,40	14,60	15,20	14,90	13,80	12,50	10,90	9,80	9,20
n	2,77	4,14	5,65	6,17	7,29	9,23	10,32	9,42	7,33	4,87	3,30	2,52
n/N	0,29	0,39	0,47	0,46	0,50	0,61	0,69	0,68	0,59	0,45	0,34	0,27
a	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
b	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Ra	336,00	468,00	650,00	819,00	939,00	985,00	954,00	846,00	689,00	510,00	360,00	294,00
R	111,40	179,65	279,28	347,28	418,38	497,45	526,57	462,20	340,08	212,52	128,21	94,48

Tabla 2. Datos y cálculo de la radiación solar.



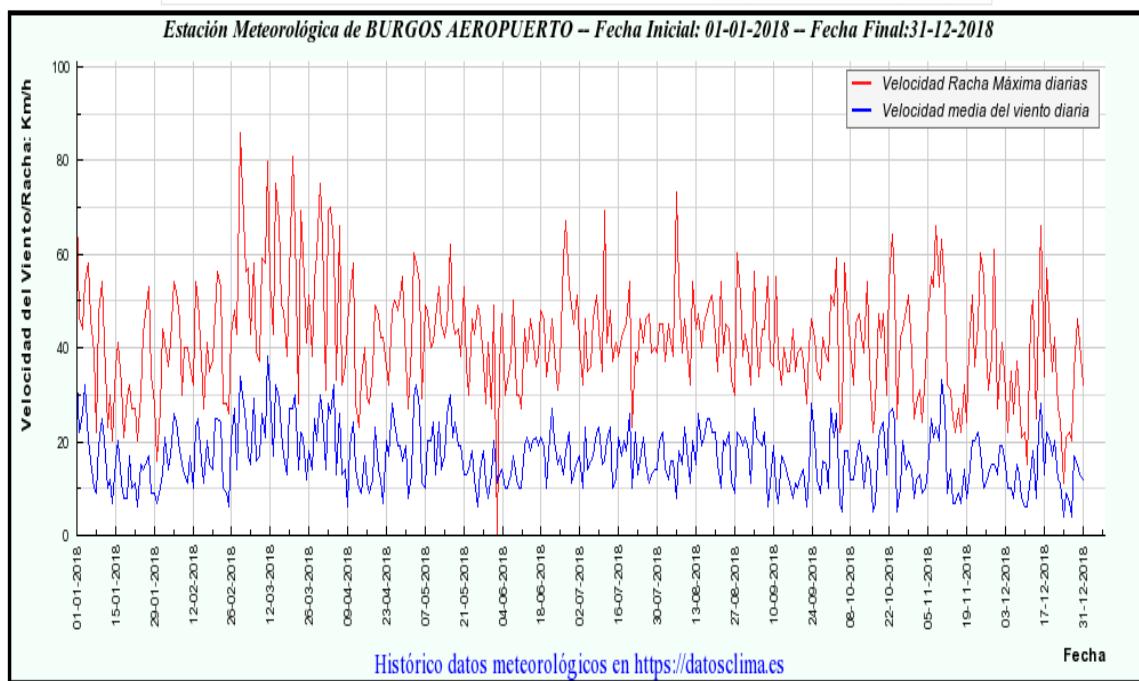
Gráfica 1. Resultados de la radiación solar.

La mayor radiación solar se producirá en los meses de junio y Julio debido a la estación más cálida del año, luego esta radiación irá descendiendo hasta el mes de diciembre donde se dará el mínimo de radiación.

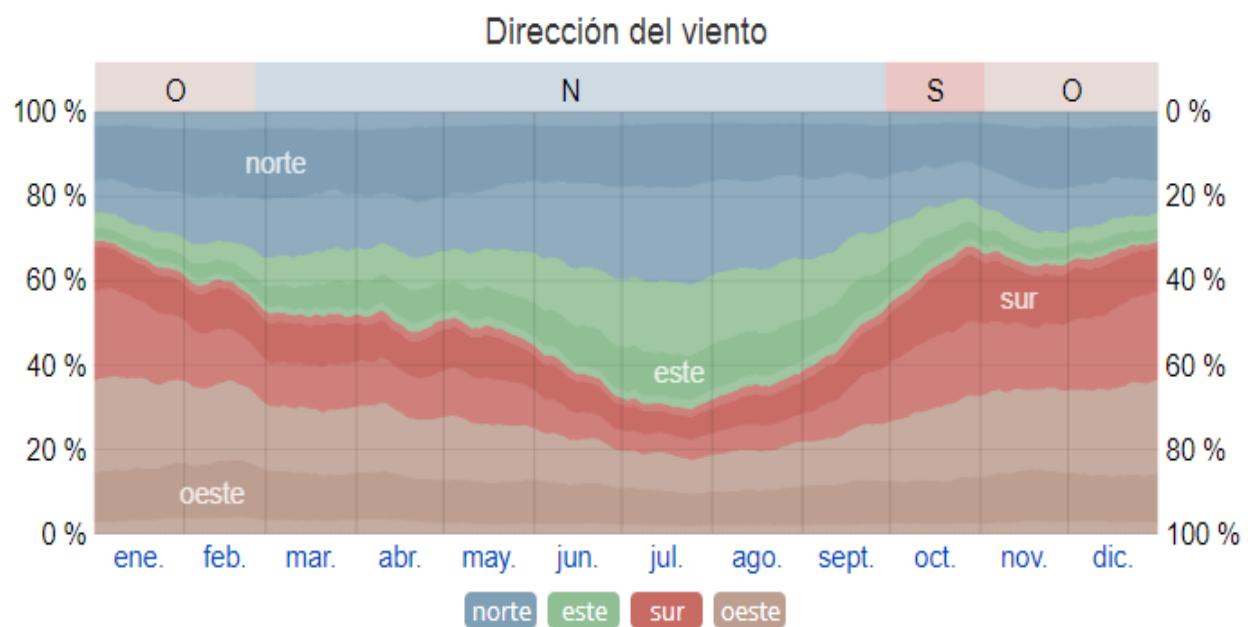
## 4.-VIENTO

Los vientos dominantes son de dirección NE y SW, y sus velocidades en general poco elevadas. El valor medio de las velocidades alcanzadas por las rachas máximas anuales del viento en el citado observatorio de Villafría es de 104 km/h. Dentro de los vientos típicos de España podemos distinguir los que más nos afectan: La Galerna del Cantábrico, que es un viento que sopla fuerte y racheado del NO, en el cual se observan acusados saltos de dirección y velocidad. Este viento se amortigua considerablemente cuando atraviesa la cordillera cantábrica, de tal manera que su influencia se nota cuando la fuerza es elevada. Otro viento que nos influye es el Abrego, de Extremadura y Castilla, que tiene un carácter húmedo y templado ya que proviene del Atlántico, casi siempre sopla SO con temporal de lluvia, sobre todo en invierno.

En cuanto al cultivo de la trufa el viento en si no es relevante, pero para el factor del riego nos puede afectar a la hora de elegir su colocación o el tipo de riego a poner.



Grafica 2. Resultados de la velocidad del viento registrado en el observatorio.



Grafica 3. Resultados de la dirección del viento registrado.

## 5.-TEMPERATURAS

La insolación en la ciudad de Burgos es moderada, correspondiendo el valor máximo a julio y el mínimo a diciembre. Las temperaturas mínimas son bajas, especialmente en invierno y las heladas numerosas: 65,5 días por término medio al año. Las fechas más frecuentes de las primeras y de las últimas heladas se sitúan en la 3<sup>a</sup> semana de octubre y de abril, respectivamente. En cuanto a nuestro cultivo las heladas tardías no suponen un problema. El verano es algo fresco, sobre todo de noche. Durante el día suben las temperaturas, pero, en general moderadamente. Puede decirse que el clima de Burgos es agradable en esta estación.

	T	T+	T-	TM	T+M	T-M	Tm	T+m	T-m	TM	F(TM)	Tm	F(Tm)
1	2,7	5,6	-0,1	6,7	8,9	3,4	-1,2	2,5	-4,4	17	26/01/1.983	-22	03/01/1.971
2	4,1	7,5	1,7	8,9	13,2	5,1	-0,6	3	-3,7	21,2	14/02/1.998	-13,6	11/02/1.986
3	6,3	9,6	2	12	18,2	6,6	0,6	2,8	-2,6	24,3	20/03/1.990	-10,4	02/03/1.984
4	7,8	10,7	4,3	13,3	18	8,8	2,2	4,7	-0,1	26	29/04/1.994	-6,2	06/04/1.975
5	11,4	14	7,2	17,2	20,8	11,2	5,6	7,7	3,2	30	30/05/1.996	-3,8	03/05/1.997
6	15,2	17,7	12,2	22	25,9	17,6	8,4	10	6,6	34	20/06/1.998	0	05/06/1.992
7	18,7	21,5	15,2	26,4	30,2	21,5	11	12,9	7,7	37,8	06/07/1.982	0,1	11/07/1.993
8	18,9	21,7	16	26,7	30,2	22,8	11,1	13,1	8,4	38	13/08/1.987	0,8	29/08/1.986
9	15,7	18,8	12,3	22,9	27,4	17,9	8,5	11,2	6,1	36,8	07/09/1.988	-1,4	28/09/1.993
10	10,9	14,1	6,8	16,5	21,1	11,5	5,3	8,2	2,1	28,6	03/10/1.983	-3	26/10/1.983
11	6,2	9,5	3,7	10,7	15,5	7,5	1,6	5,4	-1,9	24	02/11/1.996	-9,4	25/11/1.988
12	3,9	7	0,8	7,6	9,8	4,4	0,3	4,2	-3,7	20	28/12/1.983	-11,8	24/12/1.975
0	10,1	11,6	8,8	15,9	17,5	13,6	4,4	5,9	3,7	38	13/08/1.987	-22	03/01/1.971

Tabla 3. Datos de temperaturas

**T:** Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C).

**T+:** Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias más alta (°C).

**T-:** Temperatura media mensual/anual más baja (°C).

**TM:** Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C).

**T+M:** Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias más alta (°C).

**T-M:** Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias más baja (°C).

**T<sub>m</sub>**: Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C).

**T<sub>+m</sub>**: Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias más alta (°C).

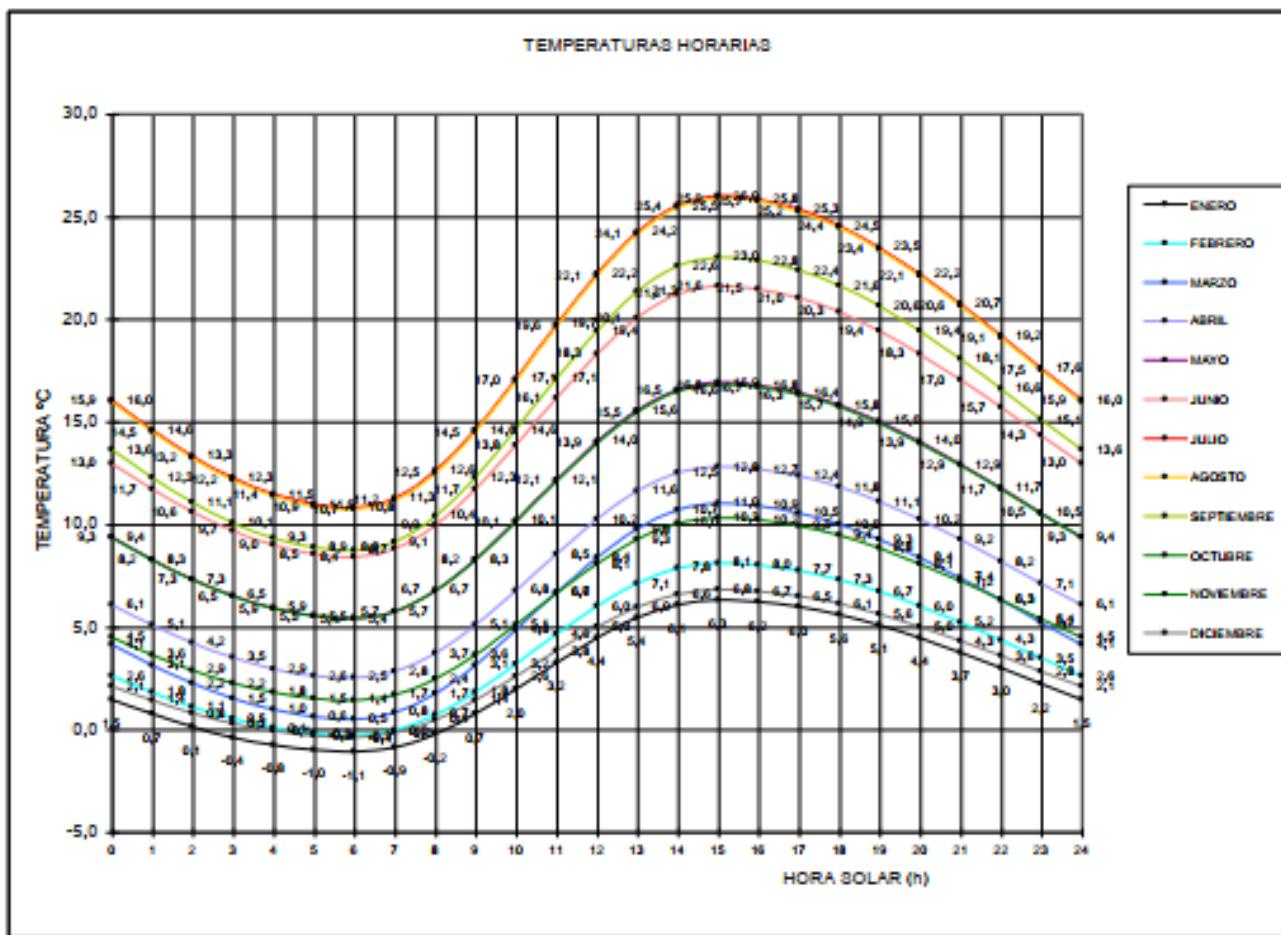
**T<sub>-m</sub>**: Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias más baja (°C).

**TM**: Temperatura máxima en el mes/año (°C).

**F(TM)**: Fecha de la temperatura máxima absoluta.

**T<sub>m</sub>**: Temperatura mínima en el mes/año (°C).

**F(T<sub>m</sub>)**: Fecha de la temperatura mínima absoluta.



Grafica 4. Temperaturas horarias respecto a los meses del año.

## 6.-PLUVIOMETRÍA

La precipitación en nuestro país es muy irregular, oscila entre los 2.000 mm de lluvia anual y los 300 mm. En Burgos la precipitación es de 555 mm de promedio anual la mayor parte en forma de lluvias, aunque también son habituales las nevadas en los meses de invierno. En el año se

registran 132,3 días de lluvia y 16 de nieve. Las mayores precipitaciones se registran en la primavera y siendo mayo el mes que más precipitación acumula con una precipitación media de 69 mm. También otros fenómenos aportan precipitación como son la niebla con una media de 30,9 días de niebla al año, el rocío con 5,6 días de media y la escarcha con 4,4 días de media.

La presión media anual, al nivel de estación es de 688,9 mm.

MES	Ŕmm	RM	Rm	RX	F(RX)	Ȑ	Ȕ
1	46	107	2	32	15/01/1.975	85	6,6
2	42	116	4	291	01/02/1.985	78	6,7
3	31	90	0	25	12/03/1.986	70	6,9
4	65	164	12	43	15/04/1.980	70	7,7
5	69	140	16	49	12/05/1.980	69	9,9
6	46	146	4	52	12/06/1.977	65	12,1
7	30	84	0	41	19/07/1.979	60	13,4
8	27	151	0	47	07/08/1.983	60	13,5
9	36	110	1	44	15/09/1.986	66	12,1
10	50	115	2	36	29/10/1.992	75	10,2
11	56	152	0	52	05/11/1.997	82	8,1
12	57	153	4	51	25/12/1.995	85	7,2
0	555	752	368	52	05/11/1.997	72	9,6

Tabla 4. Datos de precipitaciones.

**Ŕmm:** Precipitación mensual/anual media (mm).

**RM:** Precipitación mensual/anual máxima (mm).

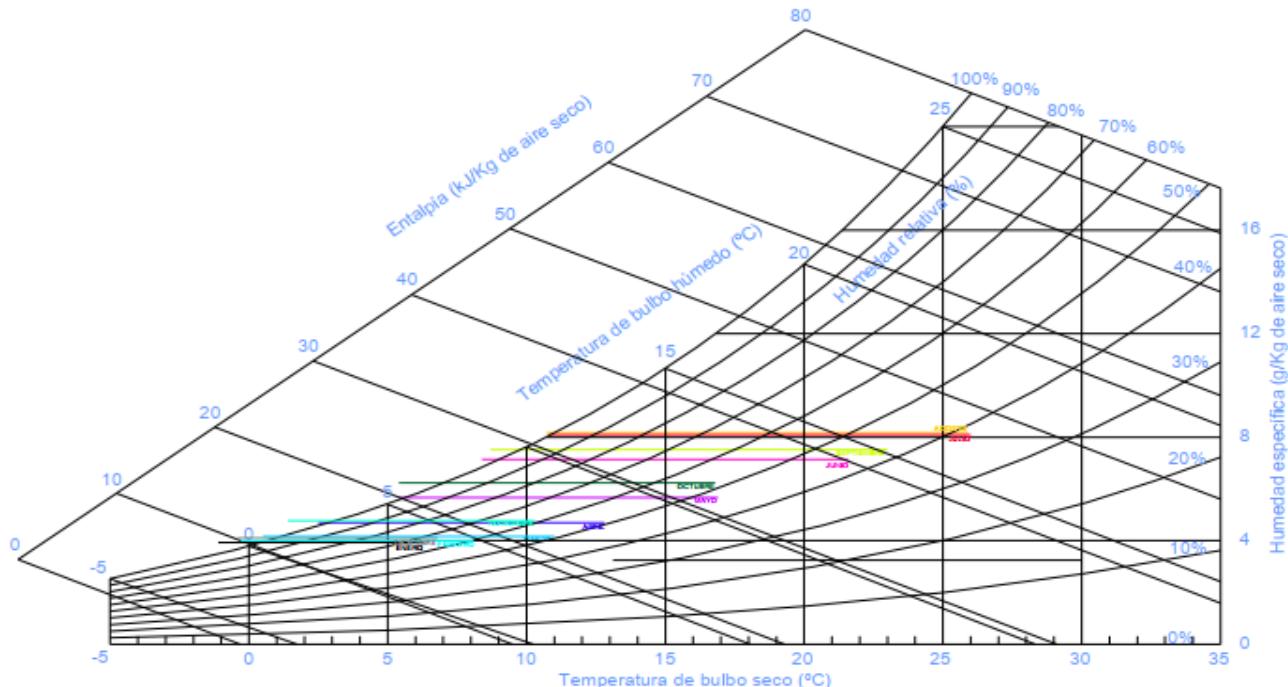
**Rm:** Precipitación mensual/anual mínima (mm).

**RX:** Precipitación diaria máxima en el mes/año (mm).

**F(RX):** Fecha de la precipitación diaria máxima.

**Ȑ:** Humedad relativa (%).

**Ȕ:** Tensión de vapor media mensual/anual (hPa).



Grafica 5. Temperaturas del bulbo húmedo respecto a la humedad específica.

Se puede apreciar según el ábaco que, en la mayoría de los meses, excepto los cercanos a la época estival, el ambiente se satura ciertas horas al día a pesar de ser un ambiente ligeramente seco. En verano el ambiente se seca hasta alcanzar un 37% de humedad relativa media en el momento de más calor del día, lo que significa que habrá días más secos. El invierno, a pesar de ser húmedo, al alcanzar la temperatura de bienestar en los ambientes interiores, la humedad relativa baja considerablemente, será por tanto importante elegir un sistema de calefacción que no sé qué el ambiente.

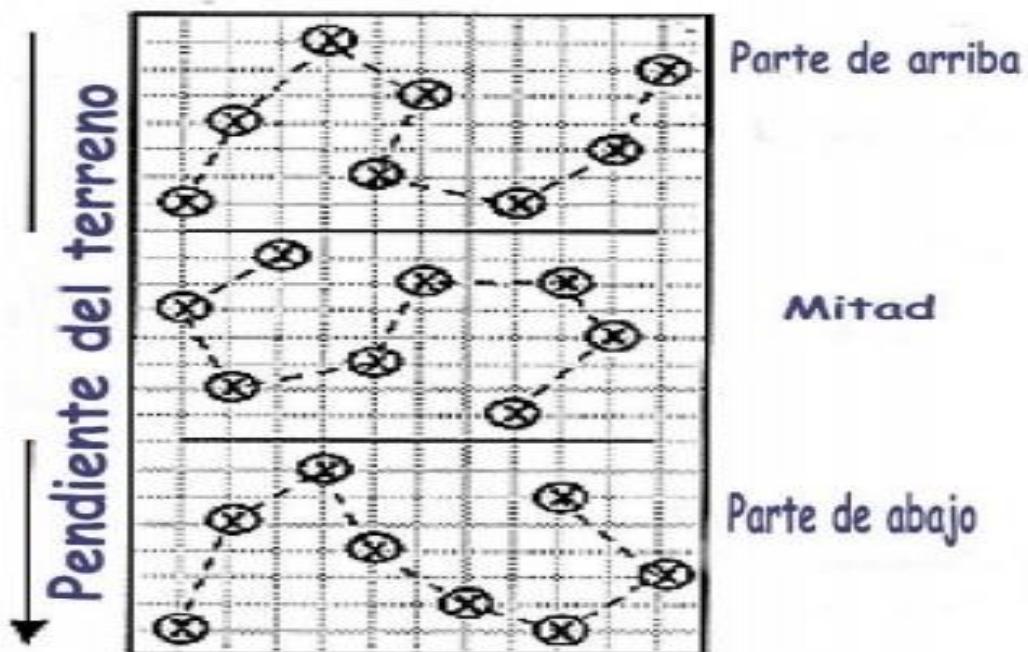
## **ANEJO 2. ESTUDIO EDAFOLÓGICO**

# ÍNDICE

1.-TOMA DE MUESTRAS .....	3
2.-CARACTERISTICAS RECOMENDABLES PARA LA TRUFICULTURA.....	4
3.- RESULTADOS OBTENIDOS .....	5
3.1- CARACTERISTICAS GENERALES DEL SUELO .....	5
4.-ANALISIS DE LOS RESULTADOS .....	6
4.1-VALOR DE PH .....	6
4.2- CALIZA TOTAL Y ACTIVA .....	6
4.3- MATERIA ORGÁNICA .....	7
4.4- FÓSFORO ADMISIBLE .....	8
5.- ANTECEDENTES DEL CULTIVO .....	8

## 1.-TOMA DE MUESTRAS

Una muestra de suelos tiene que representar bien a todo el terreno. Por ello es muy importante que la muestra se tome de forma correcta. En primer lugar, debe identificarse si existen diferencias de suelos en la parcela, por ser diferentes suelos, por la pendiente, por diferencias de manejo o por ver que los cultivos se comportan de forma diferente. Una vez identificadas las diferentes zonas, debe tomarse una muestra de cada una de ellas. Para hacer una muestra, deben tomarse entre 10 y 20 tomas o submuestras de cada una de las zonas. Tomar menos de 10 tomas por muestra suele dar lugar a datos erróneos. Deben evitarse zonas donde se haya amontonado estiércol recientemente o que no sean típicas de lo que se pretende muestrear (surcos donde pasa a menudo el agua, restos de hogueras, etc.). Se debe eliminar restos de plantas, estiércol de la superficie. Hay que cavar un agujero del ancho de la pala o azada y con una profundidad de 50 cm ya que se trata de un cultivo de leñosos. Una vez tomadas las 10-20 tomas, se mezclan en el cubo lo más homogéneamente posible. En el caso de presenten terrones, deben romperse para que la muestra sea lo más uniforme posible. Se deben eliminar las piedras de la muestra, ya que normalmente el suelo se pasará por un tamiz antes de ser analizado.



Gráfica 1. Ejemplo de cómo tomar muestras de tierra

## 2.-CARACTERISTICAS RECOMENDABLES PARA LA TRUFICULTURA

Las características adecuadas para la plantación y producción de la trufa, en el caso que nos atañe la variedad “*Tuber melanosporum*”, y del árbol hospedante, la variedad de encina, serían las que enumeramos a continuación:

A nivel general, requerimos de las siguientes condiciones del suelo: calizo, profundo (para favorecer de esta forma la penetración de las raíces de la encina) y que conste con un buen sistema de drenaje, para de esta forma evitar posibles encharcamientos.

En lo que respecta a las texturas apropiadas, serían las siguientes: franca, franco-arenosa, franco-arcillosa y franco-limosa.

En lo referido al apartado del suelo, tiene unos requisitos en cuanto a la composición del terreno que si nos salimos de él es complicado su desarrollo.

Valores recomendados de textura	
%Arena	18-71
%Limo	8-61
%Arcilla	12-31

Tabla 1. Valores recomendados para truficultura

Según observamos en nuestras muestras de tierra nuestra tierra (apartado 3) se encuentra dentro de los límites recomendados en cuanto a composición del terreno. Por otra parte, también se ha demostrado que en el aspecto referente a la pedregosidad superficial, que evita mejor la evaporación de agua del suelo, nuestra parcela tiene una pequeña cantidad de piedra pequeña adecuada para la plantación.

## 3.- RESULTADOS OBTENIDOS

Después de realizar el análisis de tierra, los resultados son los siguientes:

Parámetro	Unidades
PH	8,2 unidades básicas
% Arena	34%
%Limo	40%
%Arcilla	26%
Textura	Franca
Conductividad eléctrica	0,16 ds/m
Carbonatos	15,20%
Fosforo admisible	40ppm
Potasio cambiante	304ppm
Magnesio cambiante	236ppm
Calcio cambiante	5310ppm
Sodio cambiante	14ppm
Nitrógeno nítrico	24ppm
% Materia orgánica	2,2

Tabla 2. Resultados del análisis de nuestra tierra

### 3.1- CARACTERISTICAS GENERALES DEL SUELO

Es un suelo con un color pardo rojizo con una textura de suelo franca. Posee una estructura muy buena que le da unas características de retención de agua y permeabilidad muy buenas, con lo que retendrá bien el agua de riego y al mismo tiempo no se encharcara en caso de lluvias fuertes o exceso de riego, la aireación también es óptima.

Este suelo por lo tanto posee unas características óptimas para la plantación de encinas truferas ya que en verano los riegos van a ser menos frecuentes que si fuera de textura más arenosa con el consiguiente ahorro de agua.

## 4.-ANALISIS DE LOS RESULTADOS

En este apartado vamos a analizar profundamente los resultados obtenidos en el análisis de suelo.

### 4.1-VALOR DE pH

VALORES RECOMENDADOS DE pH	
Mínimo	7,5
Medio	8
Máximo	8,5

Tabla 3. Valores de PH recomendados para truficultura

En lo referente al pH del suelo, los niveles comprendidos entre 7,5 y 8,5, son los más aceptables. Si el pH que presenta nuestra parcela es relativamente bajo, la actividad microbiana y radicular se reduce, lo que se traduce en un contenido de bases de cambio muy bajo, afectando de forma negativa a la fertilización. Para incrementar los niveles de pH se suelen utilizar enmiendas calizas. Por el contrario, en caso de que el nivel de pH fuera mayor de 8,5, emerge la clorosis férrica debido a la insolubilización del hierro. Para reducir este pH, se utiliza el sulfato de hierro o de azufre. En este caso, la analítica del suelo ofrece un valor para el pH de 8,2. Gracias a estas condiciones del pH, no será necesario llevar a cabo ninguna clase de enmienda, debido a que se encuentra en los niveles medios recomendados para la plantación.

### 4.2- CALIZA TOTAL Y ACTIVA

Valores recomendados para % de caliza activa	
Mínimo	0,1
Medio	3
Máximo	30

Tabla 4. Valores de caliza activa recomendados para truficultura

En la parcela, se puede detectar un dominio de los materiales calcáreos. Por esta razón, la zona de plantación es caliza y las diversas tonalidades del terreno, se deben a elementos genéticos que pueden variar en una corta distancia.

La presencia de carbonato cálcico es un elemento esencial en el cultivo de *Tuber melanosporum*. Dicho carbonato tiene su origen en el material propio del suelo (la roca madre) y de materiales más gruesos (pedregosidad). En lo que respecta a los análisis del suelo, hemos podido observar que los carbonatos se encuentran en un porcentaje del 15-20%. Una cantidad más que apropiada para las micorrizas.

La caliza activa, corresponde a una medida relacionada con la fracción más pequeña, la cual es más soluble. El suelo obtendrá unas determinadas características gracias a la caliza activa.

Dichas características:

- Mejoran sustancialmente la permeabilidad del terreno y, por lo tanto, se reduce el problema relacionado con los encharcamientos.
- Reducen la cohesión de la arcilla, lo que mejora el trabajo de labranza y el refinado de los terrones.
- Otorgan al terreno una reacción alcalina fundamental para la fijación del nitrógeno del aire gracias a la labor de los microorganismos que se encargan de esta labor. Estos microorganismos se encargan de descomponer la materia orgánica de forma que ésta pueda ser aprovechada por la raíz de la planta.

En lo que respecta a la caliza activa, se considera que los porcentajes adecuados se sitúan entre el 0,1 y 30.

#### 4.3- MATERIA ORGÁNICA

Valores recomendados para % de materia orgánica	
Mínimo	1
Medio	4
Máximo	8

Tabla 5. Valores de materia orgánica recomendados para truficultura

En lo que respecta a la materia orgánica, ésta mejora notablemente la estructura del suelo, lo cual favorece la formación de agregados, aumentando la porosidad del perfil, la capacidad de obtener un intercambio catiónico y la capacidad propia de retención de agua. Referente a los porcentajes que se obtienen en las truferas naturales,

podemos hablar de valores muy dispares, pero en lo que respecta a las plantaciones reguladas, lo recomendable es hablar de porcentajes entre 1,2 % y 8 %. La muestra nos da un valor del 2,20 % que sería un contenido bajo en materia orgánica, pero dentro de los límites recomendados. Decir por otro lado que contenidos bajos en materia orgánica suelen ser normales en terrenos dedicados al cultivo extensivo de secano.

#### 4.4- FÓSFORO ADMISIBLE

Valores recomendados de fósforo (ppm)	
Mínimo	5
Medio	25
Máximo	150

Tabla 6. Valores de fosforo admisibles recomendados para truficultura

Los contenidos en fósforo son importantes ya que las micorrizas juegan un papel importante en la asimilación del mismo, pero su escasez no ha de preocupar en exceso ya que las micorrizas permiten movilizar este elemento. En el caso de nuestra tierra el dato es de 40 ppm que se encuentra un poco encima de la media que son unos valores buenos para nuestro cultivo.

### 5.- ANTECEDENTES DEL CULTIVO

El cultivo anterior a la plantación tiene un papel muy importante ya que este puede influir en el futuro de la creación de las trufas. En el caso de este tipo de cultivos leñosos es aconsejable plantar cereales o leguminosas durante uno o dos años antes de la plantación, para evitar la presencia de posibles hongos que ataquen a la raíz.

# **ANEJO 3. ASPECTOS GENERALES DE LA TRUFA**

# ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES DE LA TRUFA.....	3
1.1- HISTORIA .....	3
2.- ORIGEN DE LA TRUFICULTURA .....	3
2.1- ORIGEN DE LA TRUFICULTURA EN ESPAÑA .....	4
3.-LA TRUFA .....	5
3.1- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA TRUFA.....	6
3.1.1- Trufa negra ( <i>Tuber Melanosporum</i> ) .....	6
3.1.2- Trufa brumale ( <i>Tuber brumale</i> ) .....	7
3.1.3- Trufa blanca de verano ( <i>Tuber aestivum</i> ) .....	8
3.1.4- Trufa blanca de alba ( <i>Tuber magnatum</i> ) .....	9

# 1.- ANTECEDENTES DE LA TRUFA

## 1.1- HISTORIA

Se tiene referencia de la existencia de trufa negra desde la Edad Antigua. Algunos historiadores fechan la primera mención de la trufa negra como alimento 1.500 años AC. Es conocido que los griegos utilizaban trufas en su apreciada cocina y que los emperadores egipcios ya saboreaban platos trufados. A lo largo de los siglos, este hongo hipogeo clasificado hoy en día dentro del género *Tuber*, que vive bajo tierra y en apariencia sin raíces, se hizo muy deseable y abundaron las leyendas sobre sus orígenes y cualidades divinas.

Su precio era muy elevado y su presencia en la mesa era señal de nobleza y poder de aquellos que la ofrecían. En las mesas de los comensales más refinados de la época, como Luis XVIII, se servía este apreciado hongo y Nerón la llegó a definir como el “manjar de los Dioses”. Un gran aficionado a la trufa negra fue Napoleón Bonaparte.

Con motivo de la exposición universal celebrada en París en 1.855, se dio a conocer la trufa negra a nivel mundial y comenzaron a promocionarse sus excelentes propiedades culinarias. A finales del siglo XIX, Anthelme Brillat-Savarin, considerado el fundador de la gastronomía moderna, destacó la exquisitez de la trufa negra y la denominó “el diamante negro de la cocina”, expresión todavía utilizada hoy día para referirnos a este valioso y delicado producto.

# 2.- ORIGEN DE LA TRUFICULTURA

El auge de la truficultura tuvo lugar en Francia a finales del siglo XIX debido en gran medida a la crisis de la filoxera del viñedo. Este insecto de origen norte americano devasta los viñedos franceses dejando miles de hectáreas en barbecho donde poco a poco se expanden los robles y la trufa.

Entonces es cuando el hombre intenta comprender el cultivo, las primeras plantaciones por aquel entonces son empíricas en la cual se plantan una bellota de roble con un poco de trufa. Los resultados fueron variables consiguiendo cosechar 1.000 toneladas a principios del siglo XX. Las dos

guerras mundiales, el éxodo rural y la agricultura intensiva pueden con la truficultura.

En los años 70 la producción cae a unas 30 toneladas. Es entonces cuando el Instituto Nacional de Desarrollo Agrónomo francés (INRA) estudia el problema de la trufa y logra con la sociedad Agri Truffe la producción de los primeros árboles micorrizados certificados. Empieza entonces una nueva era para la truficultura que dispone a partir de ese momento de plantas truferas competentes.

Dos truferas se plantan entonces con éxito en los nuevos terruños, en Nueva Zelanda, Marruecos, Estados Unidos incluso en Suecia con la trufa de Borgoña. Las primeras plantas micorrizadas que se comercializaron se remontan al año 1.973, realizándose a partir de esta fecha programas de producción de planta con estas características.

## **2.1- ORIGEN DE LA TRUFICULTURA EN ESPAÑA**

Las publicaciones en España en el campo de la truficultura son muy limitadas hasta principio de los años 90. Entre 1.960-1.975 pueden citarse las primeras referencias sobre truficultura.

En el periodo comprendido entre 1.980-1.990 se profundiza en el tema y se suceden una serie de trabajos que constituyen una referencia importante sobre esta nueva actividad como alternativa agraria y forestal. Las primeras plantaciones que se registran en España datan de principios de los años 70.

En España la historia de la trufa se inició hace 65 años con la búsqueda de trufas silvestres, que aún hoy continúa realizándose en ciertas áreas. En Andalucía, las primeras recolecciones de trufa de los andaluces se realizaron utilizando para ello la mosca, y después el perro trufero.

Más tarde, en la década de los 70 se iniciaron las primeras plantaciones españolas importándose las plantas desde Francia, destacando entre ellas la plantación trufera de Arotz en la provincia de Soria con 600 ha y una producción mayor de 2.500 kg anuales, sin embargo, la población de trufa negra silvestre disminuye alarmantemente, y se espera que muy pronto la producción de trufa procedente de las plantaciones supere a la producción de trufa negra silvestre.

De hecho, en el mercado de Mora de Rubielos (Teruel), el 40 % de las trufas negras proceden hoy de las plantaciones. Aquí en España las primeras empresas que empezaron a producir y comercializar sus propias plantas datan de los años 80 y se produjo un incremento de la plantación sobre

todo en las provincias de Teruel, Soria, Tarragona, Castellón y Navarra. Actualmente existen unas 6.000 ha de encina micorrizada en España siendo Teruel y Castellón las provincias que más superficie cuentan dentro de la península ibérica con 4.000 ha de este tipo de plantaciones.

Debido a la gran demanda de este producto, su alto valor económico y de rentabilidad que aporta este producto ha llevado consigo a la producción de plantas altamente productivas la tendencia de crear nuevas plantaciones está en alza plantándose unas 500 ha nuevas cada año siendo actualmente uno de los mayores productores.

A continuación, se muestra una tabla en la que se expone la producción en España dividido por comunidades autónomas.

Comunidad Autónoma	Producción kg	%
Aragón	4.616,8	13,8
Cataluña	12.366,9	37,0
Castilla-León	847	2,5
Castilla-La Mancha	7.332,8	21,9
Comunidad Valenciana	8.131,5	24,3
Andalucía	151,75	0,5
Total	33.446,75	100,0

Tabla 1. Producción de trufas en España

### 3.-LA TRUFA

La trufa es el aparato reproductor de un hongo del género *Tuber*, en su interior se encuentran las esporas que utiliza para su reproducción. La trufa es un hongo que necesita para sobrevivir asociarse con las raíces de plantas superiores como pueden ser las encinas, robles y avellanos, por medio de la simbiosis entre el hongo y la raíz de la planta.

A esta simbiosis se la conoce como micorriza. Mediante la simbiosis, tanto la planta como el hongo se ven favorecidos, la planta consigue minerales y el hongo obtiene productos orgánicos elaborados por la planta superior. Existen muchas variedades, pero la más cotizada y buscada dentro de la península ibérica es la trufa negra. Estos ejemplares viven en simbiosis con las raíces de encinas, robles y avellanos casi siempre en terrenos calizos.

En cuanto a las plantaciones artificiales lo más usual es usar encina o encinas mezcladas con quejigo para que creen la simbiosis con el hongo, la calidad de estas trufas cultivadas de manera artificiales es similar a las que se producen naturalmente.

El género *Tuber* pertenece a la división Ascomycota. Los cuerpos fructíferos son hipogeos, globosos, a menudo irregulares. El peridio es fuerte liso o verrugoso, de color crema negro. La gleba es maciza, al principio blanco, luego coloreado, recorrida por venas blanquecinas. Las ascas son elipsoides a subglobosas. Las esporas son elipsoides a globosas, con espinas o retículo. Con un olor muy intenso en la madurez. Forman ectomicorizas, con árboles o plantas.

### **3.1- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA TRUFA**

Vamos a exponer las características de los distintos tipos de trufa y así podremos escoger las que mejor nos cuadre respecto a nuestras necesidades o características de nuestro terreno.

Aunque hay más de 100 variedades de trufas en el mundo, la mayoría de ellas no tiene interés gustativo, por lo que su atractivo comercial es casi nulo.

Hay cuatro especies en diferentes lugares del mundo de trufa que tienen cualidades suficientemente importantes para justificar una presentación más detallada, como son la trufa negra (*Tuber melanosporum*), la trufa brumale (*Tuber brumale*), la trufa blanca de verano (*Tuber aestivum*) y la trufa blanca de Alba (*Tuber magnatum*).

#### **3.1.1- Trufa negra (*Tuber Melanosporum*)**

Mejor conocida como trufa negra o diamante negro de la gastronomía, se considera la reina de trufas, las zonas de mayor concentración son: España, Italia y Francia. Esta trufa posee un peridio de color marrón negruzco a negro violáceo, con verrugas. La gleba es blanca inicialmente, luego gris, hasta ser negra con reflejos rojos, las venas de su interior son blanquecinas y aparecen bien marcadas. Las ascas contienen entre 2 a 5 esporas. Las esporas son elípticas, oscuras, con espinas cortas y rígidas.

El olor es agradable, fuerte, y muy persistente. Respecto a sus dimensiones, pueden variar de las de una pelota de golf a las de una naranja, sin embargo, las trufas de plantaciones pueden ser mucho más grandes. Puede alcanzar precios de venta de hasta 1.000 €/kg, siendo la trufa que más dinero mueve

en el mercado, con un valor medio de 400 €/kg. La época de recolección va desde el mes de diciembre a finales de febrero primeros de marzo.



Imagen 1. *Tuber Melanosporum* partida

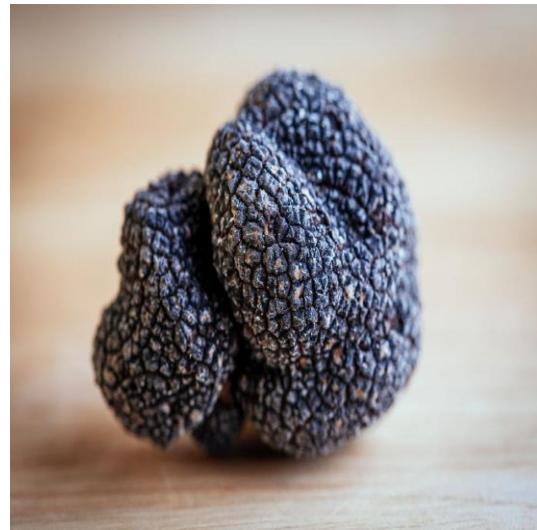


Imagen 2. *Tuber Melanosporum* entera

### 3.1.2- Trufa brumale (*Tuber brumale*)

*Tuber brumale* aparece en la zona de Europa especialmente por Italia. Muy similar al *Tuber Melanosporum*, la *Tuber Brumale* a veces se confunde con la trufa negra.

Sus dimensiones son menos variables que las del *Tuber Melanosporum* y corresponden, aproximadamente, a las de un huevo. El peridio es de color marrón-negruzco a marrón-violáceo con verrugas, la gleba es de color grisáceo, las venas son blancas y más gruesas que *Tuber melanosporum*, las ascas son de subglobosas a elipsoidales y escasamente pedunculadas, contienen de 4 a 5 esporas en su interior.

Las esporas poseen un color marrón claro, con espinas rígidas más largas que las de *Tuber melanosporum*. El aroma es similar al de la trufa negra pero menos persistente y de peor calidad, intenso y muy variable. Al igual que la *Tuber melanosporum*, *brumale* prefiere los suelos calcáreos y crece en simbiosis con la encina, el avellano, pero también el haya.

Destacar que se trata de una trufa mucho menos sensible a la sequía que su prestigiosa hermana mayor. Esta abundancia relativa, asociada con un sabor mucho menos desarrollado, hace que el *Tuber Brumale* sea poco apreciada gastronómicamente, sin embargo, es muy usada por la industria agroalimentaria para la fabricación de salsas y otros productos trufados.

El periodo de maduración va desde noviembre hasta marzo. Su valor económico es notablemente inferior al de la trufa negra con precios que rondan los 100 - 150 €/kg, debido a su inferior sabor. La época de recolección coincide con la de su hermana mayor, que va desde el mes de diciembre hasta finales de febrero primeros de marzo.



Imagen 3. *Tuber brumale* entera y partida



Imagen 4. Interior de *Tuber brumale*

### 3.1.3- Trufa blanca de verano (*Tuber aestivum*)

*Tuber aestivum* llamada comúnmente trufa de verano aparece por toda la geografía de Europa y por toda la península ibérica. Se diferencia de la trufa negra porque el peridio es de color marrón-negruzco con verrugas piramidales más grandes que *Tuber melanosporum*, la gleba es de color crema con abundantes venas y muy finas, las ascas contienen de 1 a 6 esporas, estas esporas son elípticas, color crema-amarillentas y reticulado.

El olor es agradable, similar a la malta tostada. Y su sabor parecido al de los frutos secos. Las dimensiones de la trufa de verano pueden variar desde la de un huevo a la de una manzana grande.

Aunque el precio de venta de las trufas de verano es, en promedio, seis veces menor que el de *tuber melanosporum*, el *tuber aestivum* está experimentando un renovado interés. De hecho, la trufa de verano resiste muy bien a la cocción, por lo tanto, se utiliza con frecuencia en la fabricación de productos trufados, al igual que *tuber brumale*.

El periodo de recolección va desde mayo hasta septiembre de aquí viene el nombre de trufa de verano. Su valor económico es inferior al de la trufa negra entre 50 y 100 €/kg.

Imagen 5. *Tuber aestivum*Imagen 6. Detalle *Tuber aestivum*

### 3.1.4- Trufa blanca de alba (*Tuber magnatum*)

La principal zona de confluencia se encuentra en Italia y es considerada uno de los productos alimenticios más caros del mundo llegando a valer en algunos casos hasta 3000 €/kg.

Posee un mayor valor culinario que la trufa negra. La trufa blanca de Alba tiene un peso oscilante entre 50 y 200 gramos. Dependiendo del suelo en el que crece, la forma de la trufa blanca es lisa o lobulada, siendo su interior blancuzco o de color amarillo pálido. Puede ser como una piedra, su textura es mucho más firme que las diferentes trufas negras.

Según el árbol con el que crece en simbiosis, la *Tuber Magnatum* adquiere diferentes matices y aromas: con álamo, la carne es casi blanca y el aroma no desarrollado; con el sauce, la carne es un poco más coloreada y el perfume más marcado; con el roble, la gleba es de color marrón claro y la fragancia es intensa.

Los especialistas en gastronomía, creen que es en simbiosis con el árbol de lima, la trufa blanca se acerca a la perfección, con una gleba marcada con matices oxidados y una fragancia excepcional. El único inconveniente es que todavía no se ha desarrollado una técnica para inocular esporas de este hongo en las raíces de ningún árbol y la única forma en la que crece este hongo es de forma silvestre. El periodo de recolección es más corto que el de la trufa negra, comprende los meses de octubre y noviembre.



Imagen 7. Detalle de *Tuber magnatum*



Imagen 8. *Tuber magnatum* partida y entera

## **ANEJO 4. ELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL**

# ÍNDICE

1.-INTRODUCCIÓN.....	3
2.- SELECCION DEL MATERIAL VEGETAL .....	3
2.1- SELECCIÓN DEL HONGO .....	3
2.2- SELECCIÓN DEL HOSPEDANTE .....	3
2.3- CARACTERISTICAS DEL HOSPEDANTE .....	6
2.3.1. Clasificación botánica .....	6
2.3.2. Morfología del hospedante .....	6
2.-MICORRIZACIÓN .....	7
2.1- CARACTERISTICAS DE LA RELACIÓN SINBIOTICA.....	7
2.2- MICORRIZAS ECTOTRÓFICAS O ECTOMICORRIZAS .....	8
3.-CICLO BIOLÓGICO DE LA TRUFA .....	9
4- CONDICIONANTES DE LA TRUFA.....	11
4.1- ALTITUD .....	11
4.2- ORIENTACIÓN.....	11
4.3- PENDIENTE .....	11
4.4 EXIGENCIAS CLIMÁTICAS .....	11
4.5 EXIGENCIAS EDÁFICAS Y GEOLÓGICAS.....	12
4.5.1- Profundidad del suelo .....	12
4.5.2- Caliza activa en el suelo.....	13
4.5.3- PH .....	13
4.5.4- Conductividad eléctrica .....	13
4.5.5- Macronutrientes: Nitrógeno, Fosforo y Potasio .....	13
4.5.6-Relación C/N .....	14

## 1.-INTRODUCCIÓN

A la hora de elegir el material vegetal tenemos que escoger los más adecuados debido a que esto va a repercutir en mayor parte en el éxito o no de nuestra plantación, para elegir el material tenemos que fijarnos en las siguientes características:

- Ostentar una adecuada simbiosis árbol-hongo.
- Soportar las diversas condiciones meteorológicas de la zona en cuestión.
- Tener la habilidad de adaptarse al suelo de la parcela.
- Tener cierta resistencia a plagas y enfermedades.
- Generar una producción que sea abundantes y se cotice al alza.

## 2.- SELECCION DEL MATERIAL VEGETAL

### 2.1- SELECCIÓN DEL HONGO

De las cuatro especies que hemos analizado anteriormente nos vamos a quedar con la trufa negra (*tuber melanosporum*) por las siguientes razones:

- Es la segunda trufa más apreciada detrás de *tuber magnatum* que todavía no se ha conseguido producir en plantaciones artificiales.
- Está adaptada a las diversas condiciones meteorológicas de la zona.
- Es una trufa que se adapta perfectamente a la comarca.
- Se adapta perfectamente a la simbiosis junto a la carrasca, y este tipo de árbol está adaptado a la zona.
- Cuenta con una serie de subvenciones oficiales.

### 2.2- SELECCIÓN DEL HOSPEDANTE

En cuanto al hospedante nos hemos decantado por la carrasca debido a que:

- Se adapta perfectamente al clima y al suelo de la zona, ya que forma parte de la vegetación de la zona.
- En España está dando unas producciones muy buenas.
- Por las características de la parcela la carrasca está recomendada.

Hemos descartado el avellano (*Corylus avellana*) ya que se puede contaminar con otros géneros de tuber que no nos resulten útiles para nuestro beneficio además de tener unas necesidades hídricas mayores. El quejigo (*Quercus faginea*) lo hemos descartado debido a que posee un porte muy grande y nos daría mucha sombra a nuestras raíces además de tener un desarrollo radicular muy grande que impide que el hongo se pueda aclimatar de la forma perfecta.

La carrasca es una especie recomendada para la zona donde se ubica nuestra parcela. Mediante el siguiente esquema podemos comprobarlo:

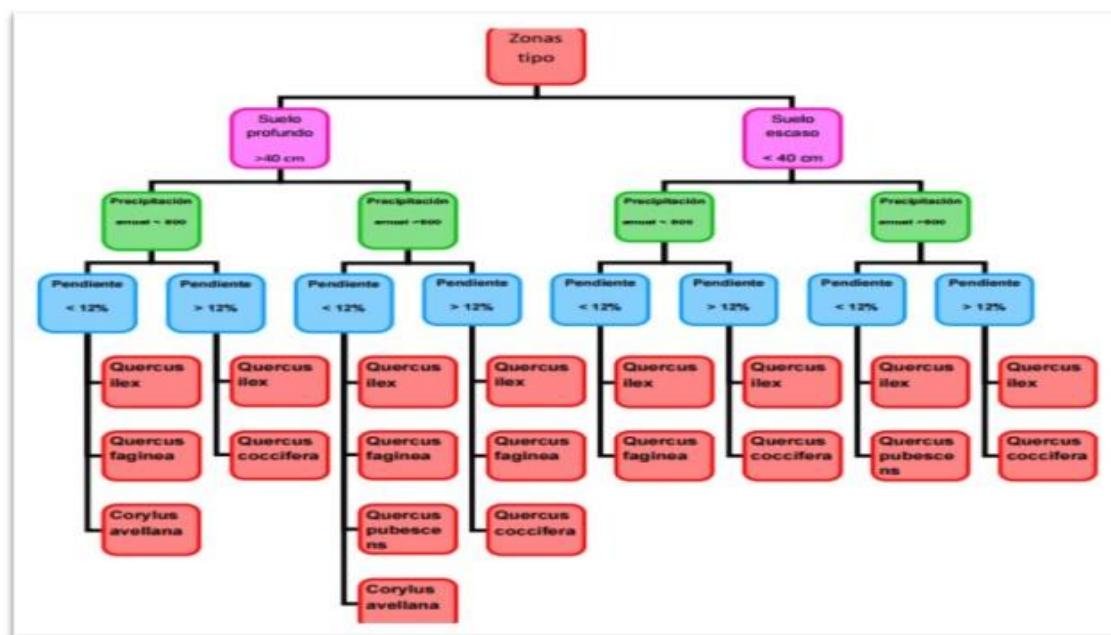


Figura 1: Cuadro para la selección de la especie. Fuente: Reyna Domenech, S. (2007)

Tal como se aprecia en el esquema anterior, en las condiciones que contempla nuestra parcela con suelo profundo, precipitación menor a 800 mm y con una pendiente menor al 12%, las opciones más apropiadas son *Quercus ilex*, *Quercus faginea* y *Corylus avellana*. Hemos apartado el avellano de las posibilidades que se barajaban (*Corylus avellana*) por lo expuesto anteriormente. Otra de las especies recomendadas es el quejigo (*Quercus faginea*), pero después de los estudios al respecto lo hemos decidido eliminar. Por todo lo antes expuesto, nos hemos decantado por la especie conocida científicamente como *Quercus ilex*, o carrasca. Dentro de esta especie también existen dos tipos de subespecies. Una de ellas es *Quercus ilex* subespecie *ilex*, la cual se puede encontrar en localidades cercanas al mar, por lo que requieren ciertos niveles de

humedad y precipitaciones que no están presentes en nuestra zona. La otra variedad es *Quercus ilex* subespecie *Rotundifolia* la cual se adapta a diversos tipos de clima mediterráneo, permitiéndole aguantar temperaturas extremas e incluso periodos de sequía. Como la parcela en cuestión está localizada dentro de la zona continental de España, hemos escogido esta subespecie.

En la siguiente imagen se muestra la distribución de las dos subespecies.

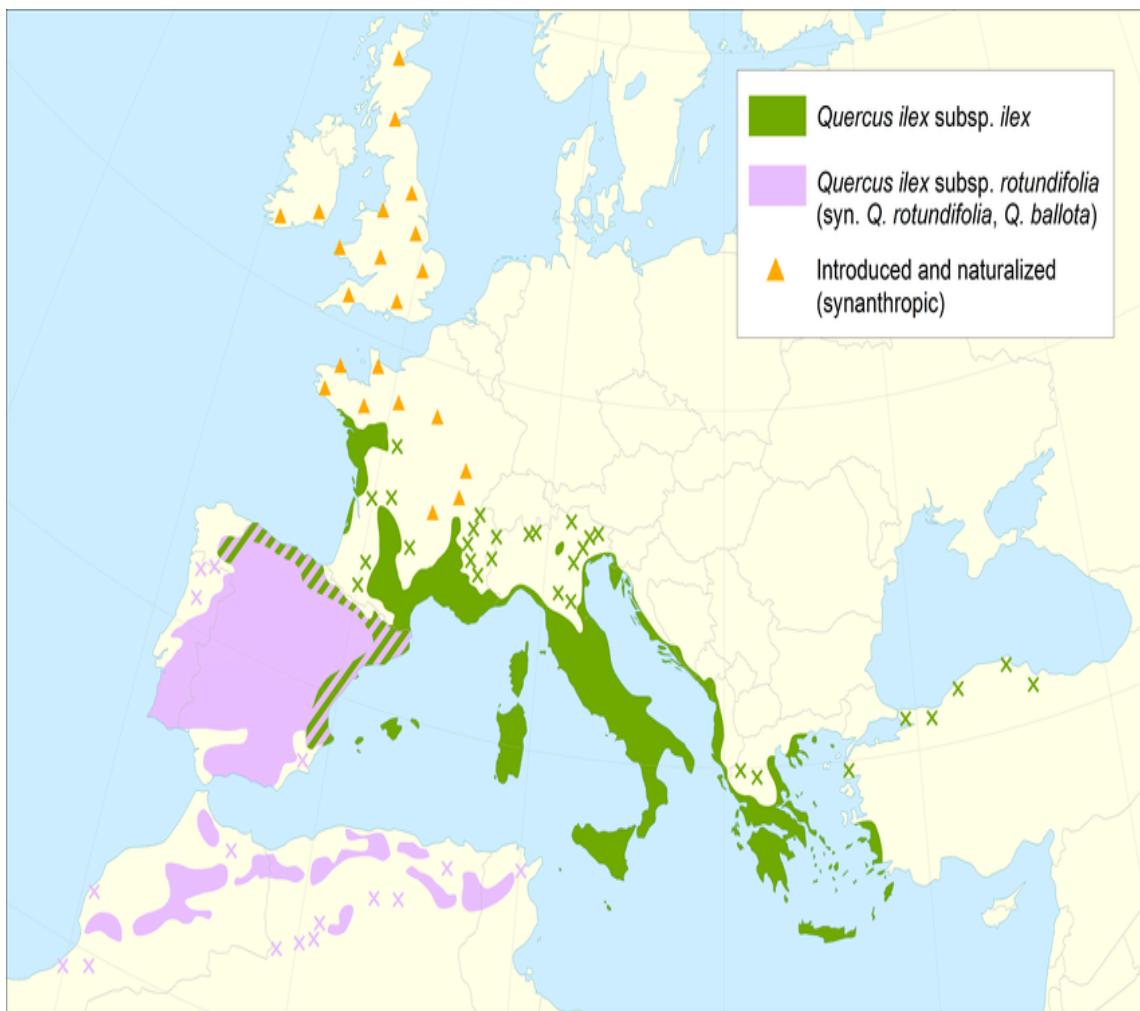


Imagen 1. Subespecies de *quercus ilex* distribuidas en Europa

## 2.3- CARACTERISTICAS DEL HOSPEDANTE

### 2.3.1. Clasificación botánica

REINO	• Plantae
DIVISIÓN	• Magnoliophyta
CLASE	• Rosopsida
ORDEN	• Fagales
FAMILIA	• Fagaceae
GÉNERO	• Quercus
ESPECIE	• ilex
SUBESPECIE	• rotundifolia

Figura 2. Clasificación botánica del hospedante elegido

### 2.3.2. Morfología del hospedante

Es un árbol que puede rondar los 8-12 m de altura llegando a medir hasta 30 m en su madurez y vivir hasta 700 años, posee una copa amplia, densa y redondeada.

En algunas ocasiones la encina permanece en estado arbustivo por las condiciones climáticas o edáficas del lugar en el que crece. Al igual que el alcornoque, tiene un sistema radical muy bien desarrollado.

Su tronco se caracteriza por ser corto, grueso y recto en individuos que se encuentran aislados. La corteza es delgada, gris y lisa en ejemplares jóvenes, y oscura (negro pardusco a negro) y agrietada en placas cuadradas en ejemplares maduros, carácter que la distingue del alcornoque.

La copa es densa y amplia, redondeada, abombada en estado natural y con ramificación abundante que inicia a poca distancia del suelo. Ramas gruesas y ascendentes en la parte media y superior de la copa. Las hojas de *Quercus ilex* son persistentes durante 3 o 4 años, coriáceas, miden de 4 a 10 cm de longitud por 6 cm de altura y presentan formas variadas: aovado-lanceoladas, elípticas, de margen entero o dentado. El haz de la hoja es liso o áspero y de color verde oscuro a negruzco brillante y el envés es tomentoso y grisáceo. Los peciolos de la encina son lanosos y miden de 1 a 2 cm de longitud.

Por lo general corresponde a una especie de árbol con un crecimiento lento, pero que goza de una gran vitalidad, ya que es capaz de volver a brotar después de incendio o graves sequias, pues las raíces que ostentan son muy poderosas. En lo que respecta a su sistema radical, podemos decir que este es pivotante, ya que la raíz central puede penetrar a una considerable profundidad si las condiciones del terreno lo permiten. Una vez asentada la raíz principal, esta empieza a ramificarse, produciendo una serie de raíces muy superficiales, las cuales son las encargadas de mantener el 95% de la micorrización.

## 2.-MICORRIZACIÓN

Las micorrizas son asociaciones simbióticas mutualistas entre las raíces de las plantas terrestres y ciertos hongos del suelo. Los hongos son especies heterótrofas, lo que significa que no realizan el proceso de la fotosíntesis para conseguir sus nutrientes, ya que precisan de otros métodos para conseguir sus nutrientes, pueden ser saprófitos, parásitos o simbiontes.

La trufa pertenece al grupo de los simbiontes, lo que significa que tiene que establecer una relación con las raíces de la planta hospedante de la cual depende para asegurar su supervivencia. En todos estos tipos de relaciones, podemos encontrar un beneficio mutuo para hongo y hospedante. De esta manera el hongo puede conseguir los productos orgánicos ya sintetizados por la planta principal (debido a su completa incapacidad de sintetizarlos por medio de la fotosíntesis, ya que no posee clorofila). Y, por otra parte, la planta principal consigue una serie de beneficios en lo que respecta a la obtención de soluciones minerales y agua de suelo.

### 2.1- CARACTERISTICAS DE LA RELACIÓN SINBIOTICA

En todo tipo de simbiosis existe un beneficio para ambos componentes, lo cual permite la supervivencia de ambos. La planta obtiene una serie de beneficios. Un incremento en la disponibilidad de nutrientes poco móviles, sobre todo P (también Cu, Zn, K, Fe, Ca y otros), y una mejor captación y asimilación de N. Puede que se deban a una mayor facilidad del hongo para apoderarse de esos elementos. Pero la razón principal es que el micelio del hongo, normalmente muy ramificado, permite aumentar el volumen de suelo explotable.

El hongo puede proteger a la planta frente al ataque de microorganismos patógenos y puede actuar como puente de unión y transmisión de sustancias químicas entre plantas diferentes. A cambio, el hongo obtiene un nicho ecológico, recibe hidratos de carbono procedentes de la fotosíntesis.

## 2.2- MICORRIZAS ECTOTRÓFICAS O ECTOMICORRIZAS

Este tipo de micorrizas son las que dan origen a las trufas. También denominadas formadoras de manto, un manto fúngico cubre las raíces, y a partir de él surge una red de hifas intercelulares (red de Hartig) que no penetran en las células del hospedante. La relación ectomicorrícica se genera en las raíces absorbentes de la planta (Ápices radiculares). En cuanto a la estructura de las ectomicorizas, podemos diferenciar: manto micelial, red de Hartig y espínulas.

El manto corresponde al recubrimiento del micelio entorno a la raíz. Esto produce que se transforme el color, generando la aparición de micorrizas de diferentes coloraciones como pueden ser negras, blancas, rosadas, azuladas, etc. La consistencia de este manto, variará según la especie, y presentará diferentes patrones

Existen dos variedades de mantos diferentes:

- El manto plectenquimático: Corresponde a una malla más o menos fibrosa la cual es tejida entorno a la raicilla en la que es posible apreciar de forma clara las hifas del hongo.
- El manto pseudoparenquimático: Las hifas dan origen a una estructura de aspecto celular semejante a los parénquimas. En esta variedad no es posible apreciar la estructura alargada y fibrosa correspondiente a las hifas. El manto característico de las micorrizas de *Tuber*, es el de tipo pseudoparenquimático.

En ella la red de Hartig penetra de manera intercelular en las primeras capas de células (córTEX) de la propia raicilla. Por esta razón, en el caso de las ectomicorizas, el hongo no alcanza a penetrar en el interior de la célula, cosa que sí ocurre en las endomicorizas, ya que está sólo alcanza los tabiques que sirven como separación de las células. En lo referente a la parte exterior del manto, podemos encontrar la existencia de hifas de

diversa longitud, espínulas, las cuales se expanden por el perfil del suelo.

El tamaño y forma de las espínulas puede variar acorde a las diversas variedades de hongos, lo cual funciona como pieza clave para identificar el tipo de especie.

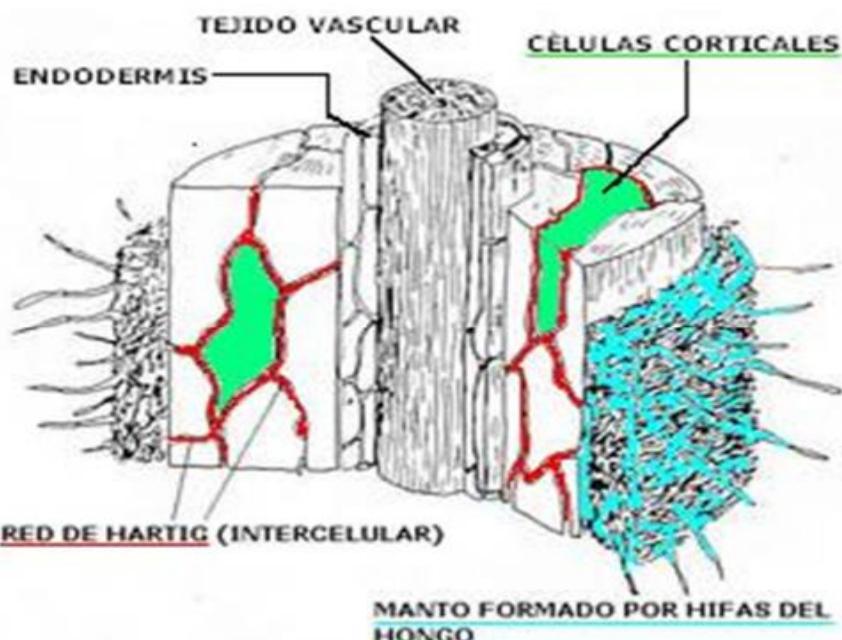


Figura 2: Esquema de ectomicorriza, se puede apreciar la Red de Hartig y el manto pseudoparenquimático del que surgen espínulas ramificadas.

### 3.-CICLO BIOLÓGICO DE LA TRUFA

En el ciclo biológico de *tuber melanosporum* se pueden distinguir las siguientes etapas:

-Germinación y primera infección de raíces: Cuando las condiciones de humedad y temperatura son óptimas el hongo, la espora germina emitiendo un micelio que se ramifica buscando las raíces de un potencial hospedante, cuando hay un contacto, el intercambio se lleva a cabo sobre las paredes del hongo y de la raíz. Se produce durante los meses de marzo, abril y mayo.

-Infección secundaria: Cuando el micelio empieza a colonizar el suelo se empiezan a encontrar nuevas raicillas y creando micorrizas secundarias, a medida que la carrasca va creciendo, se crean nuevos ápices y estos van siendo colonizados por el hongo, a lo largo de la primavera el árbol entra en su máxima actividad, de esta forma las micorrizas de una variedad se pueden encontrar reunidas de forma lateral a lo largo de una raíz.

-Formación de la trufa: Cuando el hongo está presente en la raíz del hospedante, pasados unos 6 u 8 años se crean las condiciones de fructificación. Cuando una parte de los filamentos miceliares se agrupan y especializan dan origen al primordio, que es el inicio de la trufa todavía sin madurar. Se realiza durante los meses de junio y julio.

-Desarrollo de la trufa: Para que esta posea un desarrollo eficiente, hay que protegerla en la época estival contra la sequía por medio de riegos localizados y aportarla los nutrientes específicos para su desarrollo. En cuanto a la protección en verano, la trufa está adaptada para proteger estas inclemencias, gracias a su peridio verrugoso grueso, permite el crecimiento de la trufa y al mismo tiempo protege el contenido interno. En cuanto a la nutrición, mientras la trufa va desarrollándose, se genera en el exterior de la misma, las verrugas del peridio.

Diversas especies (protozoos, nematodos, microartrópodos) favorecen la regulación de la flora bacteriana de los suelos. Otras especies colaboran con la degradación de la materia orgánica en moléculas simples, las cuales serán absorbida por la trufa. Las lombrices, gusanos y hormigas, aportan una red de galerías que sirven para dejar el paso de aire y drenar el entorno de la trufa. Durante la época estival todo lo que sean lluvias apropiadas (no torrenciales) y temperaturas no muy calurosas durante los meses de julio y agosto repercuten de una forma positiva al grosor de la trufa hasta llegar a su madurez. En cuanto al ciclo de formación de las trufas, este tiene una duración de ocho meses desde que empieza la formación de los primordios hasta que éstos llegan a madurar completamente.

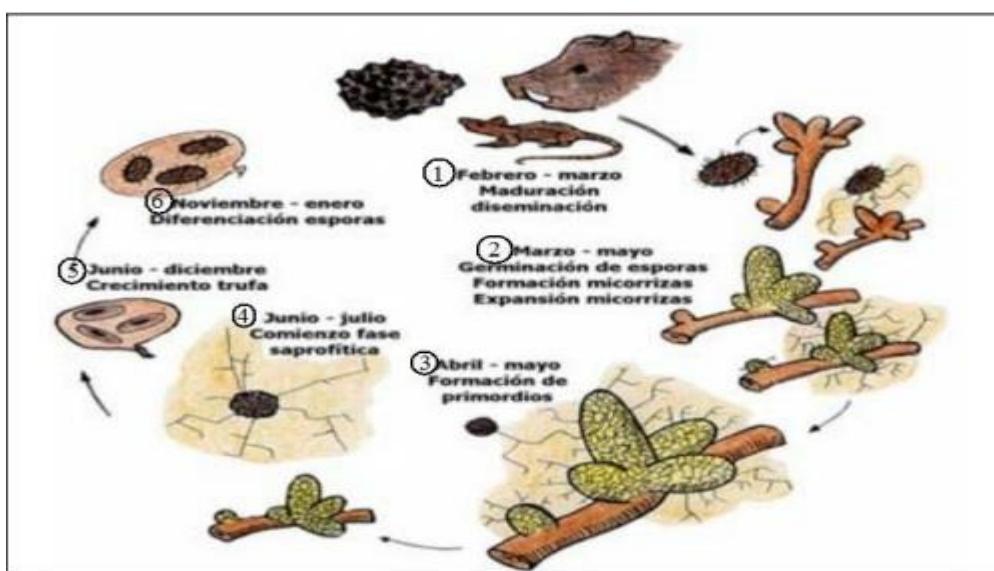


Imagen 2. Fases de creación de las esporas

## 4- CONDICIONANTES DE LA TRUFA

### 4.1- ALTITUD

Las encinas se desarrollan naturalmente en territorio español entre los 100 y los 1500 metros sobre el nivel del mar. Pero para las especies que están micorrizadas con *Tuber melanosporum* las altitudes recomendadas rondan entre los 600 y los 1500 metros sobre el nivel del mar.

Es conveniente elegir zonas con una ligera pendiente para evitar el encharcamiento de los terrenos llanos y los fondos de valle (a no ser que presenten un subsuelo con buen drenaje), tampoco es conveniente elegir terrenos con una gran inclinación debido a que se favorece a la erosión del suelo y la mecanización es más complicada.

### 4.2- ORIENTACIÓN

Las plantas que van a ir destinadas a la producción de la trufa negra necesitan que el sol incida directamente en el pie del árbol para la perfecta producción de las trufas por eso sería recomendable que la finca estuviera orientada a al sur para aprovechar al máximo los rayos de sol.

### 4.3- PENDIENTE

Lo más aconsejable para implantar una plantación trufera son las zonas que tengan una ligera pendiente ya que facilitan a que no se produzcan encharcamientos en las parcelas, por el contrario, las pendientes muy altas no son favorables debido a que son propensas a la erosión y los terrenos totalmente llanos son propensos al encharcamiento.

### 4.4 EXIGENCIAS CLIMÁTICAS

En cuanto a las exigencias hídricas hay que diferenciar las necesidades de la trufa a las de la encina. Se considera que para tener la máxima producción son imprescindibles las tormentas durante los meses de julio y agosto. Diferentes autores proponen unas necesidades hídricas diferentes, pero la que mejor se ha adaptado a unas grandes producciones son las siguientes:

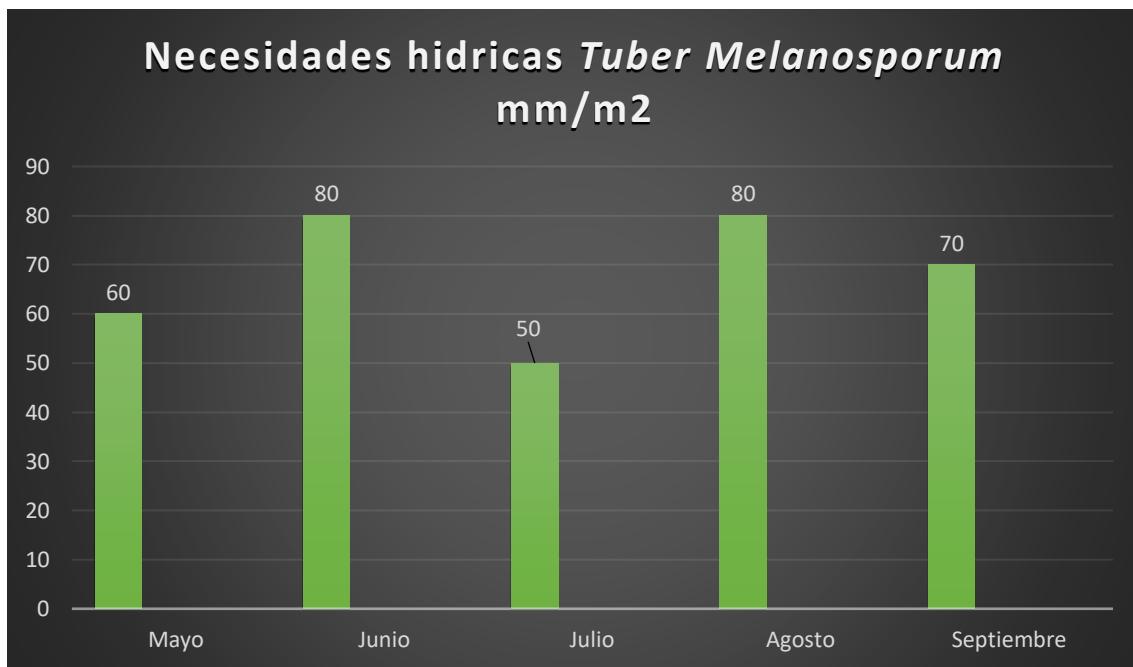


Tabla 1. Necesidades hídricas de *Tuber Melanosporum* en los meses más calurosos

En caso de que el verano fuera extremadamente seco y no se recogiera ninguna precipitación habría que aportar 340 l/m<sup>2</sup> durante estos meses ya que durante el resto de meses no es necesario el aporte de riego.

Respecto a las temperaturas, la encina requiere inviernos rigurosos (con temperaturas bajo cero) y veranos cálidos (con temperaturas superiores a 30 °C).

## 4.5 EXIGENCIAS EDÁFICAS Y GEOLÓGICAS

Los principales suelos por donde se desarrollan las zonas truferas son de roca madre caliza, dolomías o margas calizas del Jurásico, Cretácico Superior e inferior y Plioceno. La existencia de caliza en los terrenos destinados a las encinas truferas son esenciales debido a que las trufas no se desarrollan en ni en terrenos ácidos ni silíceos.

En cuanto a las necesidades edáficas podemos clasificar los siguientes parámetros:

### 4.5.1- Profundidad del suelo

Este es un apartado muy importante dentro de nuestra plantación debido a que de él depende la capacidad de retener agua y por tanto retener agua para la encina y para la producción de las trufas. Para este caso es preferible

que nuestro suelo sea profundo a somero, ya que favorecerá la penetración de las raíces y según sea la profundidad tendremos que elegir una u otra especie.

#### **4.5.2- Caliza activa en el suelo**

La presencia de carbonato cálcico es un requerimiento indispensable para la proliferación de *Tuber Melanosporum*. La mayoría de autores expone que dentro de la roca madre o los materiales gruesos los niveles de este compuesto son bastante similares. En cambio, es en los materiales finos donde la presencia cambia. En los análisis realizados en suelos truferos la media de la caliza total en materiales finos es del 16,8 %. Los valores recomendados estarían entre 0,1 % mínimo y 30 % máximo de caliza activa.

#### **4.5.3- PH**

En cuanto a este apartado existen diferencia de opiniones, en cuanto a los valores mínimos, el umbral que se conoce es de 7,5 y el máximo de 8,5 medidos en agua. En este aspecto las zonas truferas suelen ser muy iguales y encontrarse todas entre el umbral máximo y el mínimo.

#### **4.5.4- Conductividad eléctrica**

Se entiende por este apartado a la cantidad de sal que se encuentra en el suelo. En las pruebas realizadas en truferas silvestres los valores de conductividad eléctrica suelen ser bajos ya que si los niveles de salinidad fueran altos las trufas no se podrían desarrollar. En lo que respecta al cultivo de la trufa, se suelen recomendar niveles inferiores a 0,35 mmhos/cm.

#### **4.5.5- Macronutrientes: Nitrógeno, Fosforo y Potasio**

La importancia del nitrógeno, el fósforo y el potasio en el suelo de cara a la producción trufera es baja. En general, la inmensa mayoría de los suelos tiene cantidades suficientes de estos nutrientes para hacer viable la plantación, y, por tanto, salvo casos excepcionales de grandes desequilibrios, no será necesario el abonado para corregir deficiencias. Además, el papel de las micorrizas mejorando la capacidad de asimilación de las plantas permite evitar este tipo de adiciones al suelo. En este sentido un exceso de nutrientes en el suelo puede llegar a ser perjudicial para la

futura producción, ya que la planta se apoya en las micorrizas para suplir deficiencias o mejorar su nutrición, si suplimos con abono esta deficiencia la planta no necesitará las micorrizas.

#### **4.5.6-Relación C/N**

La relación C/N es un indicador del grado de evolución de la materia orgánica y de su velocidad de humificación. Para el cultivo de la trufa son recomendables valores entre 5 y 15.

## **ANEJO 5. ESTUDIO DE LA FLORA Y FAUNA DE LA ZONA Y POSIBLES DAÑOS A LA PLANTACIÓN.**

## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	3
2.- INFORMACIÓN GENERAL DE LA FLORA EXISTENTE .....	3
3.- INFORMACIÓN GENERAL DE LA FAUNA EXISTENTE .....	4
3.1- CÉRVIDOS .....	4
3.3.1- Corzo ( <i>Capreolus Capreolus</i> ) .....	4
3.2- SUIDOS .....	5
3.2.1- Jabalí ( <i>Sus crofa</i> ) .....	5
3.3- LAGOMORFOS .....	6
3.3.1- Conejo ( <i>Oryctolagus cuniculus</i> ) .....	6
3.3.2- Liebre ( <i>Lepus granatensis</i> ) .....	7
4.- PLAGAS EN LA PLANTACIÓN .....	7
4.1- LAGARTA PELUDA ( <i>Lymantria dispar L.</i> ) .....	7
4.1- LAGARTA VERDE DE LOS QUERCUS ( <i>Tortrix viridiana L.</i> ) .....	9
5.- ENFERMEDADES .....	9
6. PARÁSITOS EN <i>TUBER MELANOSPORUM</i> .....	10
6.1- COLEÓPTEROS .....	10
6.1.1- ( <i>Leiodes cinnamomea</i> ) .....	10
5.2- MIRIÁPODOS .....	11
5.2.1- ( <i>Ommatoiulus sabulosus</i> ) .....	11
5.3- DÍPTEROS .....	12
5.3.1- ( <i>Megaselia sp.</i> ) .....	12
5.3.2- <i>Helomyza tuberrivora</i> .....	12

## 1.- INTRODUCCIÓN

En este apartado vamos a hablar de la flora y la fauna existente en la zona donde vamos a instalar nuestra plantación y los posibles daños que estos pueden ocasionar además de las posibles enfermedades que pueden afectar a nuestra plantación, este estudio es de tremenda importancia debido a que puede influir de manera positiva o negativa, y si es este el caso deberíamos de intentar remediarlo para que los males sobre nuestra explotación sean los mínimos posibles. Vamos a analizar la zona en cuestión y la fauna existente.

## 2.- INFORMACIÓN GENERAL DE LA FLORA EXISTENTE

La zona en cuestión es una zona principalmente agrícola en la que abundan las tierras de cultivo de secano y una pequeña parte de cultivos de regadío, la parcela a estudiar en si ha tenido una rotación de (cebada-girasol-trigo-remolacha azucarera-trigo). La parcela en si al haber estado dedicada a cultivos agrícolas se encuentra libre de vegetación, pero los linderos o cercanías de la zona se encuentran fuertemente poblada de vegetación en las cercanías del municipio de Mazuelo de Muño.

-Vegetación arbórea en las cercanías: En los arroyos linderos habitan chopos (*Populus nigra*) que han ido surgiendo con los años en estas zonas más frescas del territorio. En las zonas cercanas donde no se ha roturado las zonas debido a la baja calidad de estas, se procedió a plantar pinos (*Pinus pinaster*) aunque no se han habituado bien a la zona. A escasos dos km se encuentra un bosque de encinas (*Quercus ilex*) que posee una excelente aclimatación a la zona ya que posee un buen crecimiento.

-Vegetación arbustiva: En la zona de los arroyos existen una gran concentración de vegetación, ya que la zona está rodeada de arroyos, existen una gran cantidad de zarzas (Genero *Rubus*).

-Vegetación herbácea: Es una zona bastante rica en vegetación de este tipo debido a que es una zona agrícola y ya sea en las lindes de las parcelas y caminos existen una gran cantidad de vegetación. Avena loca (avena sp), Grama común (*Cynodon dactylon*), Amapola (*Papaver rhoeas*), Vallico (*Lolium Rigidum*), Cebadilla ratonera (*Hordeum murinum*), Cardo

posibles daños a la plantación

borriquero (*Onopordum acanthium*), Higuera del infierno (*Euphorbia serrata*) Margarita común (*Bellis perennis*), Pinillo (*Equisetum arvense*), Bromo (*Bromus sp*), Vulpia (*Vulpia sp*), Lapa (*Galium aparine*), Estramonio (*Datura stramonium*), Cenizo (*Chenopodium album*), Pinchón (*Xanthium spinosum*).

## 3.- INFORMACIÓN GENERAL DE LA FAUNA EXISTENTE

En este apartado vamos a estudiar las diferentes especies que existen en la zona de la plantación y nos centraremos un poco más en las que pueden ser problemáticas para nuestra plantación.

- Codorniz (*Coturnix coturnix*).
- Conejo (*Oryctolagus cuniculus*).
- Estornino común (*Sturnus vulgaris*).
- Grajilla (*Corvus monedula*).
- Liebre ibérica (*Lepus granatensis*).
- Perdiz roja (*Alectoris rufa*).
- Paloma torcaz (*Columba palumbus*).
- Paloma zurita (*Columba oenas*).
- Tórtola común (*Streptopelia turtur*).
- Urraca (*Pica pica*).
- Zorro (*Vulpes vulpes*).
- Zorzal común (*Turdus philomelos*).
- Corzo (*Capreolus capreolus*).
- Jabalí (*Sus crofa*).

### 3.1- CÉRVIDOS

#### 3.3.1- Corzo (*Capreolus Capreolus*)

Es el cérvido más común dentro de la península ibérica. Es una especie destacablemente forestal, apareciendo en masas de roble, encina, hayas, castaños y otras especies. Necesita puntos de agua cercanos, como embalses, ríos, fuentes etc. Su alimentación es selectiva, practica el ramoneo, prefiere hojas y brotes tiernos de especies arbóreas y arbustivas. Es una especie que podría comerse los botes jóvenes cuando nuestra plantación está en sus primeras fases, y después puede ocasionar ciertos



Imagen 1. *Capreolus capreolus*

## 3.2- SUIDOS

### 3.2.1- Jabalí (*Sus crofa*)

El descenso del aprovechamiento de los montes la abundancia de matorrales y la disminución de depredadores naturales ha provocado el incremento de esta especie. Aparece en toda la península, es abundante en toda Castilla y León. Vive en todo tipo de bosques, de robles, de hayas, encinares, matorral, zonas cultivadas. Proximidad a zonas con agua donde tienen los revolcaderos característicos. Es un animal omnívoro oportunista, alimentándose principalmente de: hierbas, cultivos, raíces, frutos, tubérculos. Es una especie dañina y a la vez beneficiosa se trata de una especie con gran movilidad. El jabalí hoza el quemado y rompe las raíces, micorizas y micelio, generando un efecto muy parecido al que deja un labrado profundo, y si se encuentra una trufa se la come debido a que poseen un sobresaliente olfato para encontrar este tipo de hongo Los daños se suelen concentrar al comienzo de la temporada trufera (septiembre - noviembre). Y por otro lado mantienen un papel importante en el equilibrio forestal, ya que, al alimentarse de insectos y roedores, evitan la propagación de plagas, airean el terreno con las hozaduras, y hacen que germinen las semillas.



Imagen 2. *Sus scrofa*

### 3.3- LAGOMORFOS

#### 3.3.1- Conejo (*Oryctolagus cuniculus*)

Animal presente en terrenos con densa vegetación, entre matorral y pasto, el cual la proporciona protección y alimentación. Vive en madrigueras, por lo que suele preferir suelos silíceos, los cuales son menos costosos de excavar, siempre en terrenos secos. Se alimenta principalmente de gramíneas también pudiendo comer los botes tiernos de nuestra plantación, aunque practica la coprofagia.



Imagen 3. *Oryctolagus cuniculus*

### **3.3.2- Liebre (*Lepus granatensis*)**

Es una especie con gran rusticidad, la cual resiste bien tanto el frío y la humedad como el calor y la sequía, Vive a la intemperie en terrenos abiertos desde el nivel del mar, hasta la media y alta montaña, sobre los 1600 y 2000 metros sobre el nivel del mar. Se alimenta de hierbas, granos, bayas, cortezas de árboles y brotes tiernos lo cual nos puede ser perjudicial para nuestra plantación, practican la coprofagia.



*Imagen 4. Lepus granatensis*

## **4.- PLAGAS EN LA PLANTACIÓN**

Dentro de las posibles plagas que pueden afectar a nuestra plantación vamos a estudiar las más importantes.

### **4.1- LAGARTA PELUDA (*Lymantria dispar L.*)**

En lo referente a los posibles ataques de insectos, que no suelen ser virulentos, solamente la lagarta peluda (*Lymantria dispar*) puede generar, de forma extraordinaria, ciertas defoliaciones de consideración en la plantación.

posibles daños a la plantación

- Descripción: La oruga, que es solitaria, puede medir de 4 a 6,5 cm en su último estadio como larva. Es de color gris azulado, con unos largos pelos oscuros en los costados y, en el dorso, se pueden identificar cinco pares de manchas azules, las cuales están seguidas de seis pares de manchas rojas, de donde suelen salir más mechones de pelos. Su cabeza es amarilla, veteada con negro.

-Ciclo de vida: después del acoplamiento, la hembra puede poner de 100 a 800 huevos, los cuales se aglomeran en una masa. La incubación puede tardar varias semanas y las orugas, desarrolladas de forma parcial, hibernan en los huevos. En primavera, estos huevos suelen comenzar a eclosionar. Las orugas, que suelen buscar alimentos por la noche, se desplazan en grupo en aquellas épocas en las cuales el follaje empieza a escasear. Se pueden llegar a alimentar de más de 500 tipos de plantas.

Al finalizar su desarrollo a fines de junio, la oruga se convierte en crisálida. La mariposa suele aparecer unos diez días más tarde. La especie solo produce una generación por año.

-Período de actividad: La oruga se encuentra en su periodo activo de mayo hasta mediados de julio, mientras que el espécimen adulto se hace presente desde la segunda quincena de julio hasta finales de agosto y a veces hasta puede tardar un poco más.

- Hábitat y distribución: Suele habitar en bosques de árboles de hoja caduca, de coníferas y mixtos.

-Tratamiento: Las defoliaciones se pueden combatir con la aplicación de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*, y con inhibidores de la síntesis de la quitina.



Imagen 5. *Lymantria dispar L.*

#### 4.1- LAGARTA VERDE DE LOS QUERCUS (*Tortrix viridiana L.*)

Lagarta o palomilla (*Tortrix viridiana L.*) es un lepidóptero que pertenece a la familia Tortricidae. Es un defoliador al igual que la especie que hemos visto anteriormente. En los últimos estadios de la oruga, no solo se alimenta de las hojas tiernas, sino que también suele roer la corteza de los primeros brotes de primavera, destruyéndolos por completo y dejando los árboles de la misma forma que si no se hubiera producido ningún brote. Los brotes son aquellos que portan la flor femenina y, como consecuencia el fruto de los mismos. El período de larva de este espécimen de mariposa, puede durar unos 25 días. Durante los siete días iniciales, las jóvenes orugas se posicionan dentro de las yemas, para así estar completamente fuera del alcance de los insecticidas. Las orugas pueden medir en ese momento de 4 a 7 mm y se encuentran en el segundo o tercer estadio.

En plantaciones truferas es muy difícil que genere un daño considerable, pero si este se produjera, podrían utilizarse los mismos tratamientos que para *Lymantria dispar*.



Imagen 6. (*Tortrix Viridiana L.*)

### 5.- ENFERMEDADES

Estas corresponden a hongos patógenos, como pueden ser el oídio o blanquilla, las fumaginas, royas, etc., por norma general no suele afectar a la trufa y pocas veces suele poner en peligro la vida del árbol. Usualmente, los ataques más fuertes de este tipo de enfermedades, sólo se producen bajo situaciones extremas como un exceso de humedad, podas extremas,

posibles daños a la plantación

etc. Por esta razón, una de las pocas recomendaciones al respecto, y en caso de ser inevitable el tratamiento, es que no se deben utilizar fungicidas sistémicos que puedan circular por la savia y puedan llegar a las micorrizas.

## 6.- PARÁSITOS EN *TUBER MELANOSPORUM*

### 6.1- COLEÓPTEROS

#### 6.1.1- (*Leiodes cinnamomea*)

Los daños que producen, la larva y el insecto adulto, pueden ser importantes, debido a que suelen excavar grandes galerías. No obstante, las larvas son las más agresivas, ya que su voracidad puede generar las pérdidas más grandes en la gleba. Por otra parte, los adultos causan perforaciones cuantiosas en la parte exterior de la trufa.

Control: Se han llevado a cabo diversos estudios respecto a las posibles medidas de control para *Leiodes* desarrollados por la Universidad Católica de Ávila (2011), en los cuales se utiliza un sistema que se basa en el trampeo con feromonas de la explotación micológica, llevado a cabo de forma ecológica y selectiva.



Imagen 7. *Leiodes cinnamomea*

## 5.2- MIRIÁPODOS

### 5.2.1- (*Ommatoiulus sabulosus*)

Los diplópodos se pueden considerar como una plaga secundaria, ya que suelen parasitar productos cercanos a la podredumbre y su alimento es la vegetación descompuesta o la materia orgánica que se mezcla con el suelo. Los daños que causa esta plaga son galerías de un diámetro considerable, que genera graves pérdidas en la gleba. Se requiere que los carpóforos se sitúen muy cerca de la podredumbre, ya que por sí solos no puede elaborar galerías. En diversos estudios, se ha podido observar que suelen aprovechar las galerías que perforan los coleópteros para ampliarlas y continuar parasitando. Son portadores de enfermedades, ya que en sus extremidades suelen llevar una cantidad considerable de bacterias.

Control: Es recomendable llevar a cabo la eliminación del resto de plagas que suelen afectar a los ejemplares de *Tuber*, ya que, al ser una plaga secundaria, no podrá utilizar las galerías generadas por otros artrópodos. Los diplópodos al no tener una cutícula cerosa, están más propensos a la pérdida de agua, y, como consecuencia, deben pasar gran parte del tiempo en ambientes húmedos o mojados, requiriendo cierta humedad en el terreno. Se puede prevenir que parasiten la zona de la plantación, si logramos reducir la humedad.



Imagen 8. (*Ommatoiulus sabulosus*)

## 5.3- DÍPTEROS

### 5.3.1- (*Megaselia sp.*)

El mayor daño que causan los fóridos, se produce cuando aún se encuentran en estado larvario, ya que generan una cantidad considerable de túneles en la gleba los cuales producen graves problemas en la calidad. Los adultos también se pueden considerar como dañinos, ya que suelen trabajar como portadores de enfermedades y de plagas. Se requiere de un número sustancial de larvas o de adultos para que entorpezcan la producción. Para evitar que la población aumente dentro de la plantación es recomendable retirar la trufa de verano y cualquier otra clase de carpóforo, epígeo e hipogeo, para prevenir de esta forma la *Megaselia sp.*, ya que, al no tener alimento, no podrá completar el ciclo y no producirá daño alguno sobre la trufa negra.



Imagen 9. (*Megaselia sp.*)

### 5.3.2- *Helomyza tuberrivora*

La plaga producida por *Helomyza tuberrivora*, es una de las más comunes que se suelen asociar al cultivo de la trufa, al mismo tiempo que la originada por *Leiodes cinnamomea*. Los ejemplares adultos suelen colocar sus huevas en el terreno donde se posiciona la trufa. La puesta, de forma habitual, puede tener lugar en las etapas avanzadas de maduración del hongo, ya que es en aquel preciso momento, cuando éste libera un aroma mayor.

Esto suele indicar una hipermaduración o incluso putrefacción del ascoma. Corresponde a micetófagas estrictas, ya que sus larvas pueden consumir el

posibles daños a la plantación

ascocarpo de la trufa, lo que produce una rápida degradación debido a la putrefacción enzimática de toda la gleba. No obstante, los adultos pueden favorecer la dispersión de esporas, ya que estas quedan adheridas a sus pilosidades. Los adultos también se pueden utilizar como indicadores de la localización del hongo cuando ya está maduro.

Su tamaño es superior a 1 cm, a diferencia de las especies antes citadas, las cuales no superaban los 0,3 cm.



Imagen 10. *Helomyza tuberrivora*

## **ANEJO 6. AYUDAS ECONÓMICAS**

# ÍNDICE

1.- PRESENTACIÓN DE LA AYUDA .....	3
2.- IMPORTE DE LAS AYUDAS .....	4
2.1- COSTES DE IMPLANTACIÓN.....	4
2.1.1- Cuadro de los costes máximos de preparación del terreno, adquisición de planta y plantación según especies. .....	4
2.1.2- Costes máximos en la instalación de protectores.....	4
2.1.3 Cuadro de los costes máximos a ayudas complementarias .....	5
2.2 –PRIMA DE MANTENIMIETO .....	5
2.2.1- Cuadro de los importes por prima de mantenimiento .....	7
2.3- PRIMA COMPENSATORIA .....	7
2.3.1- Cuadro de los importes por prima compensatoria .....	8
2.4 -RESOLUCIÓN DE LA AYUDA .....	8

## 1.- PRESENTACIÓN DE LA AYUDA

La ayuda a la que podemos optar por la forestación de un terreno agrícola es la ORDEN FYM/41/2.013, de 21 de enero por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de ayudas a la primera forestación de tierras agrícolas, cofinanciadas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), en el marco del Programa de Desarrollo Rural de Castilla y León 2.007-2.013. Se establecieron las bases reguladoras para la concesión de ayudas a la primera forestación de tierras agrícolas.

El artículo 3 de la orden, nos muestra las actuaciones para los que pueden solicitarse las ayudas reguladas en esta Orden:

- a) Costes de implantación: Los costes de implantación incluirán el coste del material de plantación, el coste de la plantación y los gastos directamente derivados de la plantación y necesarios para ella.
- b) Prima de mantenimiento: Se trata de una prima anual por cada hectárea poblada para cubrir los costes de mantenimiento por un periodo máximo de cinco años.
- c) Prima compensatoria: Se trata de una prima anual para cubrir durante diez años las pérdidas de ingresos que ocasiona la forestación a los agricultores, o a sus asociaciones, dedicados a labrar la tierra antes de la forestación, o a cualquier otra persona física o jurídica de derecho privado.
- d) No será subvencionable la plantación de árboles de Navidad.

El artículo 5 de la orden anteriormente mencionada expone quien pueden ser los beneficiarios de dichas ayudas, en el caso de que la parcela fuera propiedad de una entidad pública solo podría aspirar a la ayuda por los costes de implantación y no podrán aspirar a las ayudas de mantenimiento ni a las primas compensatorias, ni siquiera cuando cedan los derechos de uso y disfrute de las parcelas de su propiedad a terceros y sean éstos los solicitantes de la ayuda. En nuestro caso al ser un agricultor a título principal y ser la parcela de nuestra propiedad podremos optar a todas las primas.

El artículo 6, viene recogido las exigencias que tiene que tener nuestro terreno para poder optar a las ayudas, como nuestro terreno aparece en el

Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (en adelante, SIGPAC) como TA (tierra arable), es susceptible de percibir dichas ayudas.

Para poder optar a las dos últimas ayudas, los requisitos vienen expuestos en el EXTRACTO de la Orden de 17 de marzo de 2.020, de la Consejería de Fomento y Medio Ambiente, por la que se convoca la prima de mantenimiento y la prima compensatoria para el año 2.020, cofinanciadas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), en relación con los expedientes de forestación de tierras agrícolas (períodos 1.993-1.999, 2.000-2.006 y 2.007-2.013).

## 2.- IMPORTE DE LAS AYUDAS

Los importes de las realizaciones de nuestra plantación no podrán superar en ningún caso los costes máximos fijados en el Anexo VII de la orden MAM 39/2.009 que se detallan a continuación.

### 2.1- COSTES DE IMPLANTACIÓN

#### 2.1.1- Cuadro de los costes máximos de preparación del terreno, adquisición de planta y plantación según especies.

Grupo de especies	Coste Máximo
Coníferas (porcentaje máximo de frondosa del 25%)	2.200€/ha
Mezcla (porcentaje de coníferas y frondosas entre 26% y el 74%)	2.300€/ha
Frondosas (porcentaje máximo de coníferas del 25%)	2.400€/ha
Chopos de producción	2.000€/ha

*Cuadro 1. Costes máximos de la plantación.*

#### 2.1.2- Costes máximos en la instalación de protectores

Los costes máximos de instalación de los protectores no podrán superar el 50 % del importe de preparación del terreno, adquisición de planta y plantación. La repercusión máxima por ha forestada será de 500€/ha.

### 2-1.3 Cuadro de los costes máximos a ayudas complementarias

a) Costes máximos de las unidades:

Obra complementaria	Coste Máximo (€/Ud.)
Cerramientos (KM)	6.647,00
Cortafuegos(Ha)	351,00
Puntos de agua para prevención de incendios (Ud.)	4.250,00
Vías de acceso para la prevención de incendios (Km)	5.800,00

*Cuadro 2. Costes máximos de obra complementarios.*

b) Repercusión máxima por hectárea forestada:

Obra complementaria	Importe Máximo (€/Ud.)
Cerramientos (KM)	650,00
Cortafuegos(Ha)	39,00
Puntos de agua para prevención de incendios (Ud.)	42,50
vías de acceso para la prevención de incendios (Km)	300,00

*Cuadro 3. Costes máximos por hectárea forestada*

## 2.2 –PRIMA DE MANTENIMIENTO

Estas ayudas tienen como finalidad, por una parte, contribuir al éxito de la forestación alcanzada, financiando los trabajos de mantenimiento en los primeros años de existencia de las repoblaciones certificadas y, por otra parte, compensar a los titulares de las parcelas forestadas con una prima anual por la pérdida de rentas derivadas del cambio de uso de las tierras.

La solicitud de la prima de mantenimiento se podrá presentar, una vez finalizados los trabajos, desde el día siguiente al de la publicación del extracto de esta orden en el «Boletín Oficial de Castilla y León» hasta el 19 de junio de 2.020, inclusive.

La solicitud de la prima de mantenimiento irá acompañada de la siguiente documentación:

- a) *“Relación de los trabajos de mantenimiento”* conforme al modelo disponible en la sede electrónica de la Administración de la Comunidad de Castilla y León, accesible a través de la dirección <https://www.tramitacastillayleon.jcyl.es>.
- b) *“Relación de parcelas y recintos de la prima de mantenimiento”*, conforme al modelo disponible en la sede electrónica de la Administración de la Comunidad de Castilla y León, accesible a través de la dirección <https://www.tramitacastillayleon.jcyl.es>, en el que se detallará la superficie donde se han realizado los trabajos de mantenimiento notificados.
- c) Si las parcelas o recintos SIGPAC donde se han realizado los trabajos de mantenimiento no son completos, salida gráfica del SIGPAC, en la que se detallará la superficie afectada por dichos trabajos.
- d) En el caso de haber realizado trabajos de reposición de marras, los documentos que acrediten la procedencia y características de las plantas o partes de plantas utilizadas, de acuerdo con lo establecido en el apartado séptimo de esta orden.
- e) En supuestos de cambio de titular, copia del DNI/NIF/NIE del nuevo solicitante y de la acreditación de la propiedad o del usufructo de las parcelas, si se opone expresamente a que la Administración de la Comunidad de Castilla y León obtenga directamente y/o por medios telemáticos la comprobación de los datos de identidad personal, a través de la Dirección General de la Policía, y de la titularidad de las parcelas, a los exclusivos efectos de esta orden, a través de la Oficina Virtual del Catastro, siempre que los datos que figuren en el Catastro coincidan con los del titular de alguno de esos derechos reales.
- f) Cuando se modifique algún otro dato del beneficiario, de las características de la forestación o de carácter esencial para la concesión de la ayuda a la forestación, que no requiera solicitud de modificación, copia del documento oportuno para la acreditación y justificación de dicha variación en los datos, en los mismos términos que se aportó en su momento para la solicitud de la forestación, conforme lo establecido en cada orden de convocatoria.

## 2.2.1- Cuadro de los importes por prima de mantenimiento

Numero de orden de la prima	€/Ha
1	130
2	305
3	305
4	130
5	130

*Cuadro 4. Prima de mantenimiento*

## 2.3- PRIMA COMPENSATORIA

Se trata de una prima anual para cubrir durante diez años las pérdidas de ingresos que ocasione la forestación a los agricultores, o a sus asociaciones, dedicados a labrar la tierra antes de la forestación, o a cualquier otra persona física o jurídica de derecho privado.

La solicitud de prima compensatoria, cuando sea necesaria, deberá presentarse desde el día siguiente al de la publicación del extracto de esta orden en el «Boletín Oficial de Castilla y León» hasta el 19 de junio de 2.020, inclusive.

La solicitud de la prima compensatoria se acompañará de los siguientes documentos:

a) *“Relación de parcelas y recintos para la prima compensatoria”*, conforme al modelo disponible en la sede electrónica de la Administración de la Comunidad de Castilla y León, accesible a través de la dirección <https://www.tramitacastillayleon.jcyl.es>.

En nuestro caso, al ser agricultor a título principal, deberemos acreditar la siguiente documentación:

- Copia de recibos que justifiquen estar afiliado al Régimen Especial Agrario o al Régimen Especial de Trabajadores Autónomos por su actividad agraria, si se opone expresamente a que la Administración de la Comunidad de Castilla y León obtenga directamente y/o por medios telemáticos la comprobación de estos datos.
- Copia de la Declaración del Impuesto de la Renta de las Personas Físicas (IRPF) del ejercicio fiscal de 2.018, salvo autorización expresa para que la

Administración de la Comunidad de Castilla y León obtenga directamente y/o por medios telemáticos la comprobación de los datos relativos a las rentas agrarias.

- Si dicha declaración incluye rendimientos del trabajo y, en todo caso, en las declaraciones conjuntas, *“Declaración responsable de la procedencia de los rendimientos del trabajo del IRPF”*, conforme al modelo disponible en la sede electrónica de la Administración de la Comunidad de Castilla y León.

La concesión de la prima compensatoria se efectuará de acuerdo con el procedimiento que se establece en el artículo 13.1.C) de la Orden MAM/39/2.009, de 16 de enero.

### 2.3.1- Cuadro de los importes por prima compensatoria

Grupo de especies	Uso anterior	Importe máximo (€/ha)	
		Agricultor	Resto
I.- MEZCLA	TA	400	150
	TH	400	150
	PS	184	150
	PA	80	80
	PR	80	80

*Cuadro 5. Prima compensatoria*

### 2.4 -RESOLUCIÓN DE LA AYUDA

La concesión de las primas, se efectuará de acuerdo con el procedimiento regulado en el artículo 13.1.B) de la Orden MAM/39/2.009, de 16 de enero. La notificación se llevará a cabo en los siguientes 6 meses a la presentación de la solicitud del pago de los trabajos de mantenimiento, si en ese plazo hay un silencio administrativo, la ayuda se dará automáticamente por denegada. De ser aprobada la solicitud podemos consultarla en el boletín oficial de Castilla y León. Los trabajos de plantación no podrán empezarse antes de la notificación de resolución de la ayuda, por lo tanto, tendremos que pedir la ayuda 6 meses antes de comenzar con la plantación.

## **ANEJO 7. ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN**

# ÍNDICE

1.-INTRODUCCIÓN.....	3
2- ALTERNATIVAS DE CULTIVO A ESTÚDIO .....	3
2.1- PLANTACIÓN DE <i>POPULUS NIGRA</i> (CHOPOS) .....	3
2.2- PLANACIÓN DE HOTÍCOLAS.....	4
2.2- ALTERNATIVAS DENTRO DEL CULTIVO DE <i>QUERCUS ILEX</i> .....	4
2.2.1 -Monocultivo de <i>Querqus ilex</i> .....	4
2.2.2-Cultivos intercalares.....	5
2.3- CULTIVO ELEGIDO .....	5
3- ALTERATIVAS DENTRO DE NUESTRO CULTIVO .....	6
3.1- ALTERNATIVAS AL MARCO DE PLANTACIÓN .....	6
3.1.1- Densidad alta de plantación .....	6
3.1.2- Densidad baja de plantación .....	6
3.1.3- Marcos de plantación real.....	6
3.1.4- Marcos de plantación al tresbolillo .....	7
3.2- MARCOS SELECCIONADOS .....	7
3.3- ALTERNATIVA AL SISTEMA DE RIEGO .....	7
3.2.1- Riego por goteo.....	7
3.2.2- Riego por microaspersión.....	8
3.2.3- Riego escogido .....	8
3.4- ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO DE LAS CALLES DE LA PARCELA .....	8
3.4.1- Cultivador de rejilla de golondrina .....	8
3.4.2- Grada de discos rápida de baja profundidad .....	8
3.4.2- Alternativa elegida .....	9
3.4- ALTERNATIVAS DE LABRADO A PIE DE ÁRBOL .....	9
3.4.1- Cultivador intercepas .....	9
3.4.2- Escardas manuales .....	10
3.4.3- Alternativa elegida .....	10

## 1.-INTRODUCCIÓN

Las alternativas son aquellas opciones que podemos barajar para llevar a cabo en nuestro proyecto y después de analizarlas una a una, deberemos de elegir la que más nos interese o la que mejor se adapte a nuestros propósitos.

Estas alternativas se tendrán que ajustar a nuestra zona y a las posibilidades de nuestra parcela para así poder sacar el máximo rendimiento.

## 2- ALTERNATIVAS DE CULTIVO A ESTÚDIO

Esta es quizás una de las elecciones más importantes debido a que la elección del tipo de cultivo depende de muchos factores debido a que existen muchos condicionantes para que un cultivo se desarrolle, estos son:

El tipo de tierra, la altitud de la zona de cultivo, el clima de la zona de cultivo, la disponibilidad o no de agua en buenas condiciones para el riego, la presencia de algún patógeno que haga inviable el desarrollo de ciertos cultivos...

### 2.1- PLANTACIÓN DE *POPULUS NIGRA* (CHOPOS)

La primera alternativa que hemos barajado es la plantación de chopos para madera, que es también una posibilidad que se está implantando en la zona, después de analizar las posibilidades la hemos descartado debido a que este tipo de plantaciones son más propias de las vegas cercanas a los ríos que se plantan por que poseen un gran riesgo de inundación y así los árboles tienen la disponibilidad de agua del río en las épocas de escasez de agua y el poner un sistema de riego lo hemos desestimado debido a que es un coste muy elevado para una plantación de este tipo debido a que necesitan muchos años para desarrollarse y dar beneficios y no sería viablemente económico para nuestra parcela a estudio ya que nuestra parcela no se encuentra en este tipo de zonas de las vegas de los ríos.

## 2.2- PLANACIÓN DE HOTÍCOLAS

Otra opción es la de colocar cultivos hortícolas, pero también lo tenemos descartado debido a que el tipo de tierra no es el idóneo para esta clase de cultivos debido a que estos prefieren terrenos más ligeros, y en nuestro caso como hemos llevado a estudio en el anejo nº 2, nuestro terreno es de una textura más fuerte ya que contiene un alto porcentaje de arcilla y las hortícolas se desarrollan en terrenos más arenosos. El segundo condicionante que nos ha hecho desistir esta opción son las condiciones climáticas de nuestra zona, en el anejo nº1 hemos estudiado la temperatura y las bajas temperaturas de la zona son el condicionante que no son aptos para la plantación de hortalizas.

## 2.2- ALTERNATIVAS DENTRO DEL CULTIVO DE *QUERCUS ILEX*

En este apartado vamos a estudiar dos posibles alternativas que podemos tener presentes a la hora de realizar nuestra plantación.

### 2.2.1 -Monocultivo de *Querqus ilex*

Este sistema consiste en colocar a un marco de plantación escogido la especie leñosa escogida en nuestro caso quercus ilex, esta especie será micorrizada con *Tuber melanosporum*. Esta es la alternativa que menos precisa de conocimientos acerca de la truficultura, los trabajos requeridos por la plantación son menores y de esta forma podremos optar a la máxima producción.



Imagen 1. Monocultivo de *Quercus ilex*.

## 2.2.2-Cultivos intercalares

Esta técnica consiste en colar una plantación de una densidad menor en la cual podamos colocar en los espacios libres o calles cultivos como la cebada, avena, plantas aromáticas como son el caso de *Lavándula latifolia* o *Salvia officinalis*, siendo las aromáticas la especie más utilizada.

Si eligiéramos esta opción, tendríamos que tener en cuenta que, al entrar la trufa en producción, los cultivos intercalares se suspenden, por lo tanto, tendríamos que conocer perfectamente el ciclo biológico de ambos cultivos. Los posibles beneficios que podríamos tener serían que tendríamos más de una cosecha al año, la parte negativa y la que más peso tiene es que estos cultivos intercalares pelearían tanto por los nutrientes como por el agua de la tierra y esto conlleva a que se alargue el periodo improductivo de nuestra plantación.



Imagen 2. Cultivo de *Quercus ilex* con cultivo intercalar

## 2.3- CULTIVO ELEGIDO

Nos hemos decantado por el primero de los dos cultivos de *quercus ilex* micorrizada con *tuber melanosporum* debido a que el segundo está más recomendado a truferas naturales de baja densidad de plantación y de baja producción y en nuestro caso queremos la máxima producción, además

precisa de mayores conocimientos para poder conseguir una buena producción de ambos cultivos.

## 3- ALTERATIVAS DENTRO DE NUESTRO CULTIVO

Antes de realizar nuestra plantación, debemos de estudiar las distintas alternativas que podemos seleccionar dentro de nuestra plantación.

### 3.1- ALTERNATIVAS AL MARCO DE PLANTACIÓN

El marco de plantación es una elección muy importante debido a que este, nos va a determinar la producción y vida útil de nuestra plantación y por eso esta elección va a ser de vital importancia.

#### 3.1.1- Densidad alta de plantación

(Por ejemplo, 5 m x 5 m, es decir 400 plantas / hectárea): esperando producir más rápidamente, pero con la vida de la trufa más corta por el cierre del medio. Este tipo de densidad debemos evitarlo en un terreno fértil con especies «crecientes» como el avellano y el roble pedunculado.

#### 3.1.2- Densidad baja de plantación

(Por ejemplo, 6 m x 6 m, es decir 277 plantas / hectárea): al contrario, la entrada en producción es menos rápida pero la vida de la plantación es más larga.

#### 3.1.3- Marcos de plantación real

Se pueden utilizar marcos reales, son aquellos que ambas distancias son iguales, (4 x 4, 5 x 5, 6 x 6, incluso 7 x 7), la utilización de estos marcos facilita mucho el trabajo cruzado del suelo con tractor ya que podemos labrar las calles en ambos sentidos para hacer un mejor control de malas hierbas, en cambio existe una parte negativa debido a que, con este tipo de marcos, la insolación que nuestros árboles van a recibir es mejor.

### 3.1.4- Marcos de plantación al tresbolillo

Marcos al tresbolillo, se trata de plantar una fila y la siguiente iniciarla situando la primera planta en el centro geométrico de las dos primeras de la anterior fila. Lógicamente todas las plantas de la nueva fila quedarán situadas en la misma posición (intermediadas) con respecto a la fila anterior, la siguiente fila tendrá la misma situación con respecto a la anterior, etc. Con el tresbolillo se consigue una óptima utilización del terreno y favorecemos más la insolación de las plantas, en cambio no podremos realizar labores cruzadas entre calles y nos será un poco más complicado hacer un control eficiente de las malas hierbas. Últimamente se vienen utilizando, con buen criterio, marcos que ensanchan más las calles y se acercan más las plantas dentro de la fila, por ejemplo 6 x 4, 7 x 3, 7 x 4, 8 x 3, etc. La finalidad de esta distribución es favorecer una más temprana entrada en producción y una buena insolación de las calles.

## 3.2- MARCOS SELECCIONADOS

Para nuestra plantación hemos escogido la densidad alta de plantación de 5x5 metros entre plantas a marco real ya que así nos facilitara las labores de laboreo del terreno en ambas direcciones, buscamos la alta densidad de plantación debido a que buscamos la máxima producción lo más pronto posible, aunque con estos marcos de plantación nuestra plantación va a ser menos longeva.

## 3.3- ALTERNATIVA AL SISTEMA DE RIEGO

Para conseguir una máxima producción de trufas, es necesario tener un sistema de riego para que nuestra plantación aguante los meses más calurosos debido a que en los meses de verano existen unos déficits de agua para la plantación.

### 3.2.1- Riego por goteo

El riego por goteo es un riego que nos sirve para humedecer el bulbo húmedo de nuestra planta, el dato negativo de este sistema de riego es que solo nos mantiene húmedo una pequeña parte del árbol y en nuestro caso es más conveniente que nos riegue una zona un poco más grande la cual moje la superficie del quemado de la ~~debido a que las trufas crecen~~ alrededor del árbol y es conveniente que esta región este húmeda, el dato

positivo de este sistema de riego es que el ahorro de agua es importante respecto a otros sistemas.

### **3.2.2- Riego por microaspersión**

El riego por microaspersión es un riego el cual se trata de colocar micro aspersores generalmente en la base del árbol trufero que pulverizan el agua en la superficie del quemado durante varias horas, de este modo el agua moja uniformemente toda la superficie del quemado y penetra en el suelo a una profundidad de 25-30 cm. Es importante cerciorarse de que la humedad alcance esa profundidad. Riegos superficiales de menos de 10 cm de profundidad pueden resultar inútiles. Este riego nos garantiza un regado uniforme. El inconveniente que tiene con el riego por goteo es que se consume más agua, pero la eficiencia es considerablemente mayor.

### **3.2.3- Riego escogido**

Para el sistema de riego, nos hemos decantado por el sistema de microaspersión debido a que todos los estudios coinciden en que es el sistema de riego que mejores resultados nos va a dar en nuestra plantación.

## **3.4- ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO DE LAS CALLES DE LA PARCELA**

En el laboreo de las calles tenemos que tener mucho cuidado de no dañar nuestra plantación ya que si realizamos una labor muy profunda podemos dañar el quemado y perder la producción de trufas.

Las opciones que barajamos en nuestra explotación es realizar el laboreo de las calles con un cultivador con rejas de golondrina o por el contrario realizarlas con una grada de discos rápida de poca profundidad.

### **3.4.1- Cultivador de reja de golondrina**

El cultivador es mejor para realizar las labores de arranque de hierbas adventicias, pero en cambio tenemos la inconveniencia de que es más peligroso para regular su profundidad y podemos dañar la plantación.

### **3.4.2- Grada de discos rápida de baja profundidad**

La otra alternativa a estudio es la grada de discos de poca profundidad, este apero nos permite labrar a menos profundidad y así no tener riesgo de dañar la plantación, en cambio existe el inconveniente de que al trabajar a menos profundidad se nos puede quedar alguna mala hierba sin arrancar,

pero si las labramos en el momento óptimo podemos realizar una limpieza de nuestras calles perfectas.

### 3.4.2- Alternativa elegida

Nos vamos a decantar por la grada de discos rápida para el laboreo de las calles debido a que podemos regular de mejor forma la profundidad y así evitar dañar nuestra plantación.



Imagen 3. Detalle grada de discos



Imagen 4. Detalle de cultivador

## 3.4- ALTERNATIVAS DE LABRADO A PIE DE ÁRBOL

La eliminación de malas hierbas a pie de árbol es muy importante debido a que compiten con los recursos con nuestra plantación ya que al tener esta zona humedad la proliferación de malas hierbas es importante y esta zona es poco accesible con maquinaria. Por lo tanto, vamos a estudiar las posibilidades de realizar escardas a mano o hacerlo mecánicamente con un cultivador con el implemento intercepas que nos permite acercarnos al árbol más que si solo llevásemos un cultivador.

### 3.4.1- Cultivador intercepas

El cultivador con intercepas es una manera mecánica de eliminar las malas hierbas a pie de árbol por medio de una reja acoplada en un cultivador que funciona automáticamente acercándose y alejándose del árbol por medio de un palpador que funciona hidráulicamente. La gran ventaja de este sistema es que podemos realizar nuestra tarea de una manera rápida y sencilla, el inconveniente de este sistema es que podemos dañar nuestra plantación ya que podemos dañar el quemado o si se produce algún problema podemos llegar a chocar con la reja contra una encina y a veces se puede quedar alguna hierba sin arrancar.



*Imagen 5. Detalle de intercepas colocado en un cultivador*

### **3.4.2- Escardas manuales**

Las escardas manuales es la realización de quitar las hierbas manualmente árbol por árbol. Este es un sistema mucho más lento y más costoso, en cambio tiene una fiabilidad mucho mejor a la anterior y no existe posibilidad de dañar nuestra plantación.

### **3.4.3- Alternativa elegida**

Para la limpieza de nuestro cultivo a pie de árbol vamos a elegir las escardas manuales ya que nos garantizan que nuestra plantación no va a sufrir daños.

## **ANEJO 8. PLANTACIÓN**

# ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	4
2.-PREPARACIÓN DEL TERRENO .....	4
2.1- PASE DE ARADO DE VERTEDERA Y CULTIVADOR .....	4
2.2- LABRADO CON SUBSOLADOR Y CULTIVADOR .....	5
2.3- ALTERNATIVA ELEGIDA.....	5
3.- MARCO DE PLANTACIÓN Y DENSIDAD DE PLANTACIÓN .....	5
3.1- MARCOS DE PLANTACIÓN .....	6
3.2- DENSIDAD DE PLANTACIÓN.....	6
3.2.1- Baja densidad de plantación .....	6
3.2.2- Densidad media de plantación .....	6
3.2.3-Densidad alta de plantación.....	6
3.2.4- Alternativa elegida .....	7
3.3-ÉPOCA DE PLANTACIÓN .....	7
3.3.1-Alternativa elegida .....	8
4.- REPLANTEO O MARQUEO DEL TERRENO .....	8
4.1- MARCADO MANUAL.....	8
4.2-MARCADO POR GPS MEDIANTE UN TRACTOR .....	10
4.3- ALTERNATIVA ELEGIDA.....	11
5.- APERTURA DE HOYOS.....	11
5.1-APERTURA MANUAL .....	12
5.2-APERTURA MECÁNICA MANUAL .....	12
5.3-APERTURA MECÁNICA .....	12
5.4-ALTERNATIVA ELEGIDA .....	12
6.-RECEPCIÓN DE LAS PLANTAS.....	12
7.- PLANTACIÓN .....	13
8.-RIEGO DE LA PLANTACIÓN .....	14
9-EXPLOTACIÓN DE LA PLANTACIÓN .....	15
9.1- CUIDADOS DURANTE LA FASE DE ASENTAMIENTO .....	15
9.2- CUIDADOS POSTERIORES .....	16

9.2.1- Laboreo .....	16
9.2.2 –Aperos .....	17
9.2.3 –Poda .....	18
9.3- RECOLECCIÓN .....	19
9.3.1-El perro .....	19
9.3.2- El cerdo .....	20
9.3.3-La mosca .....	21
9.3.4- Alternativa elegida .....	22

## 1.- INTRODUCCIÓN

En este apartado vamos a llevar acabo todo lo referido al establecimiento de la plantación desde la preparación del suelo para una correcta implantación hasta el vallado perimetral de la parcela. Y después expondremos unas pautas que debemos de llevar a cabo los tres primeros años en el cuidado de nuestra plantación.

## 2.-PREPARACIÓN DEL TERRENO

Después de haber realizado el análisis físico-químico de nuestro terreno hemos comprobado que es un terreno óptimo para el cultivo de las encinas micorrizadas, y que no necesita de ninguna enmienda orgánica antes de la plantación. En lo que respecta a la preparación del terreno para llevar a cabo la plantación se deben añadir todas las labores agrícolas referentes a mantener el terreno en condiciones apropiadas para el crecimiento de las plantas. Los objetivos principales son:

- Mover todo el terreno, mullir y nivelar la tierra para dejar atravesar el aire, incrementar su habilidad en lo referente a la retención de líquidos y mejorar las etapas posteriores de la plantación.
- Quitar los terrones, raíces y, cualquier otro obstáculo que nos impida una evolución apropiada de la plantación.
- Impulsar el crecimiento radicular inicial de los árboles.

### 2.1- LABRADO ARADO DE VERTEDERA Y CULTIVADOR

Por medio de un arado de vertedera acoplado a un tractor agrícola conseguimos el volteo de los antiguos restos de cultivo del año anterior a una profundidad de 40cm eliminando la suela de labor de años anteriores y consiguiendo el volteo de las malas hierbas. Posteriormente daremos unos pases de cultivador a unos 20 cm para dejar el terreno lo más nivelado que podamos.

## 2.2- LABRADO CON SUBSOLADOR Y CULTIVADOR

Por medio de un subsolador o un riper acoplado a un tractor agrícola conseguimos por medio de unas rejas el labrado en profundidad de la tierra consiguiendo un laboreo vertical el cual eliminará la suela de labor que pudiera haber de otros años a una profundidad de 60-70 cm. Posteriormente daremos unos pases de cultivador a unos 20 cm para dejar el terreno lo más nivelado que podamos.

## 2.3- ALTERNATIVA ELEGIDA

La alternativa elegida es la segunda, nos hemos decantado por esta propuesta ya que la primera conlleva el invertir los horizontes del suelo, y en este tipo de suelos calizos puede ser un inconveniente muy grande el hecho de subir una gran cantidad de caliza activa a la superficie, y la segunda opción es la más ventajosa para este tipo de cultivos debido a que permite un gran desarrollo del sistema radicular.

Las labores se realizarán una a primeros de octubre, se realizará una primera pasada a favor de cómo va a ir situada la plantación y luego daremos otra en sentido perpendicular a la primera pasada, esto nos permitirá labrar en ambos sentidos y esto garantizará el mover toda la tierra subterránea para que las raíces se desarrolle óptimamente. En cuanto a la segunda labor o complementaria la desarrollaremos a mediados de febrero cuando haya pasado el invierno, en la cual daremos unos pases para allanar la parcela y dejarla libre de malas hierbas.

## 3.- MARCO DE PLANTACIÓN Y DENSIDAD DE PLANTACIÓN

Previamente a plantar debemos tener claro qué marco de plantación vamos a hacer, es decir, que distancia vamos a guardar entre plantas en las filas y entre una fila y otra. No existe el marco ideal, sea el que sea habrá puntos más favorables y otros no tanto. Es importante poder pasar con el tractor entre las filas o incluso en ambos sentidos, por lo que las distancias entre las plantas deben permitirlo.

### **3.1- MARCOS DE PLANTACIÓN**

Se pueden utilizar marcos reales, son aquellos que ambas distancias son iguales, (4 x 4m, 5 x 5m, 6 x 6m, incluso 7 x 7m), la utilización de estos marcos facilita mucho el trabajo cruzado del suelo con tractor.

Marcos al tresbolillo, se trata de plantar una fila y la siguiente iniciarla situando la primera planta en el centro geométrico de las dos primeras de la anterior fila. Lógicamente todas las plantas de la nueva fila quedarán situadas en la misma posición (intermediadas) con respecto a la fila anterior, la siguiente fila tendrá la misma situación con respecto a la anterior, etc.

Con el tresbolillo se consigue una óptima utilización del terreno. Últimamente se vienen utilizando, con buen criterio, marcos que ensanchan más las calles y se acercan más las plantas dentro de la fila, por ejemplo 6 x 4m, 7 x 3m, 7 x 4m, 8 x 3m, etc. La finalidad de esta distribución es favorecer una más temprana entrada en producción y una buena insolación de las calles.

### **3.2- DENSIDAD DE PLANTACIÓN**

#### **3.2.1- Baja densidad de plantación**

Entre 80 y 120 plantas/ha. La principal ventaja es que supone una menor inversión inicial y una menor poda, los inconvenientes son que a este tipo de densidad se espera una menor productividad y que el tiempo de espera para empezar a producir es mayor.

#### **3.2.2- Densidad media de plantación**

Entre 300 y 500 plantas/ha. Supone un mayor desembolso inicial que el otro marco de plantación y precisa más mano de obra, las ventajas son que se espera una mayor productividad y mayor precocidad en la producción.

#### **3.2.3-Densidad alta de plantación**

Entre 500 y 800 plantas /ha. El mayor inconveniente es que precisa un desembolso inicial muy alto por el número de plantas que hay que adquirir, las podas serán más habituales y la insolación que recibirán las plantas

puede ser un poco escasa debido a que la densidad de plantas es más grande, las ventajas son que se espera una mayor productividad y la producción será más precoz.

### 3.2.4- Alternativa elegida

La alternativa elegida es un marco de plantación de 5 x 5 en marco real de plantación, nos hemos decidido por este marco debido a que nos facilita las labores cruzadas con el tractor y en caso del tresbollo no nos lo permite. En cuanto a la densidad de plantación es una densidad media con unas 400 plantas/ha. Nos hemos decidido por este tipo de densidad ya que la inversión inicial no es muy elevada y podemos obtener una precocidad y producción aceptables.

## 3.3-ÉPOCA DE PLANTACIÓN

Las épocas favorables para realizar la plantación van desde octubre a mayo, incluidos ambos meses. Pensemos que se trata de una planta con cepellón y que más que plantar lo que hacemos es trasplantar del envase al terreno definitivo.

El momento más o menos favorable dependerá del lugar (altitud, riesgo mayor o menor de helados fuertes en las fechas de la plantación, la humedad del terreno, la disponibilidad de tiempo si la realizamos nosotros mismos, etc).

Las plantaciones de otoño temprano, octubre y noviembre, por lo general van mejor (tienen menos bajas a igualdad de apoyo) que las realizadas a principios de primavera. No obstante, en ubicaciones de la plantación por encima de los 1000-1100 m, hay quien prefiere plantar a partir de febrero por las posibles heladas severas del invierno, no obstante, la experiencia nos dice que, salvo plantaciones por encima de los 1200 m, utilizando el protector (protege la planta en invierno y genera un ambiente más favorable en verano) el porcentaje de arraigo es muy bueno en plantaciones realizadas en otoño.

En situaciones de altitud media (600-1000 m) las plantaciones de otoño con protector van muy bien. A menor altitud y menor riesgo de fuertes heladas es más favorable la plantación del otoño. Una planta puesta entre el 15 de octubre y mitad de diciembre, inicia el crecimiento de la raíz antes de que lleguen los posibles fríos fuertes del invierno, por lo que el primer verano, periodo crítico para la joven planta, estará más asentada en el terreno y por

tanto con más posibilidades de salir airosa de los calores y las sequías del estío.

### **3.3.1-Alternativa elegida**

Para la época de plantación nos hemos decantado por realizar la plantación a la salida del invierno (últimos de febrero) ya que vamos a plantar las encinas sin protector ya que no va a ser necesario porque la parcela va a contar con un vallado perimetral y así nos ahorraríamos el coste de estos protectores. Y sin estos protectores, las heladas podrían afectar a nuestra plantación, por eso hemos plantar a la salida del invierno, el único inconveniente es que tendremos que tener cuidado con la época de sequía del verano ya que nuestras plantas no van a estar integradas totalmente en su nuevo medio y van a ser más vulnerables a los efectos de la falta de agua.

## **4.- REPLANTEO O MARQUEO DEL TERRENO**

El replanteo del terreno se realiza para marcar el lugar exacto donde irán colocados cada árbol en la parcela, para realizar este marqueo podemos hacerlo de varias maneras, a continuación, vamos a estudiar las distintas maneras que tenemos disponibles para realizar esta labor y vamos a escoger la manera que más nos convenga.

### **4.1- MARCADO MANUAL**

Para realizar un replanteo manual, debemos de contar con las siguientes herramientas:

- Cuerda de marqueo: Sirve para marcar la línea que seguirán los árboles. Esta cuerda no deberá de ser extensible ya que podría dar errores, empleando cable metálico o cuerda de cáñamo.
- Piquetes o jalones: Se utilizan en pares, para sujetar la cuerda a la hora de realizar el trazado. Se emplean tubos de material ligero como el aluminio, terminado en punta en uno de sus extremos para facilitar su clavado en el terreno, suelen ser de 1 a 2 m de longitud y de colores llamativos.

- Estacas: se utilizan para marcar los puntos donde se instalarán los árboles. Suelen ser de madera con una longitud de 40 cm.

- Cinta métrica: se utiliza para medir las distancias sobre las líneas. Se utilizarán dos cintas con un mínimo de 25 metros de longitud.

El proceso de replanteo comienza con la asignación de una línea base, la cual servirá de referencia para el replanteo de toda la parcela.

En caso de que exista, se escogerá una línea de referencia que forme las lindes de la parcela, un arroyo o cualquier elemento del terreno, en nuestro caso escogeremos como referencia la linde la parte izquierda de la tierra ya que es una línea que nos puede valer de referencia para colocar nuestra plantación en ese sentido, así esa orientación de la alineación nos permite un mayor aprovechamiento de la luz, eligiendo la dirección norte-sur.

En nuestro caso al tratarse de un marco real, la orientación es indiferente. En la parcela elegiremos la dirección norte-sur para realizar las líneas de marcaje, aunque la mayor longitud se encuentra en la dirección este-oeste, escogeremos esta dirección para establecer la línea base a 7 metros del linde de la parcela, en la parte sur, así aprovechamos la línea recta que forma el límite de la parcela. Para realizar a línea base utilizamos la cuerda, colocándola a una distancia de 7 metros con el límite de la parcela, a lo largo de este. Para sujetarla se atará sus extremos a los jalones que se clavarán en el suelo. Después se procede a colocar las estaquillas a lo largo de la cuerda, con la ayuda de la cinta métrica nos aseguraremos de clavarlas cada 6 metros. Así quedará definida la distancia entre líneas.

Después de establecer la línea base, se trazarán líneas perpendiculares a esta en la dirección norte-sur (dimensión más corta de la parcela). Comenzamos en uno de los dos extremos de la línea base. Atamos los dos extremos de una cuerda larga, con el centro previamente marcado, a la primera y a la tercera estaquilla de la línea base.

Cogemos el centro de la cuerda y la estiramos hasta formar un triángulo isósceles, con la ayuda de la cinta nos aseguramos de que la distancia desde el centro de la base hasta el vértice opuesto sea de 5 metros, que será la distancia entre plantas, y marcamos con una estaquilla el punto donde cae el vértice del triángulo, alargamos la cuerda formando otro triángulo isósceles, esta vez con una distancia de 10 metros entre el centro de la base

y el vértice opuesto, marcamos el punto donde cae el vértice. Partiendo de estos dos puntos, marcados con estaquillas, se trazará una línea recta sobre estos, con la ayuda de la cuerda. Después se colocarán las estaquillas a lo largo de la línea a una distancia de 5 metros.

Este proceso se repetirá para cada línea quedando determinadas las líneas y los puntos donde irán colocados los árboles en la parcela. A continuación, se muestra un croquis de cómo vamos a realizar el marcado manual a un marco real de 5 x 5 metros.

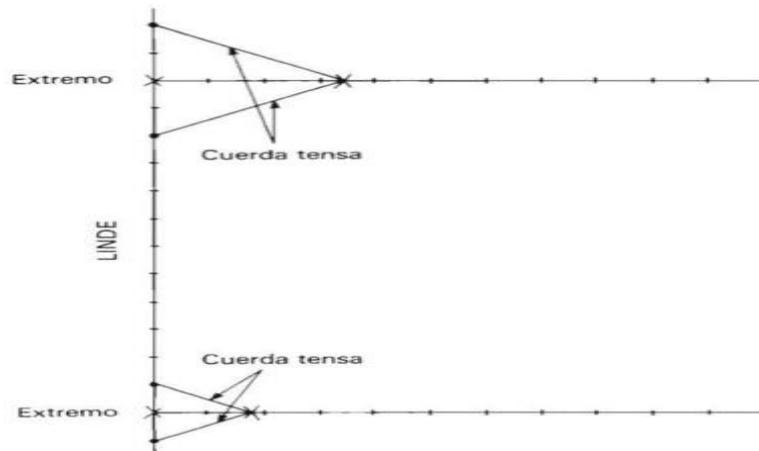


Imagen 1. Ejemplo del marcado manual

## 4.2-MARCADO POR GPS MEDIANTE UN TRACTOR

En cuanto a este sistema de marcado necesitaremos un tractor equipado con un GPS y un pequeño cultivador equipado con un pequeño brazo que su único cometido es el de hacer una pequeña raya.

El procedimiento para realizar el marcado será colocar la marca del cultivador a 6m de la linde de la parte más oeste de nuestra tierra que es la que vamos a usar de referencia para colocar nuestra plantación.

Marcaremos una línea recta hasta la linde norte desde la linde sur de nuestra parcela, en esta linde dejaremos 4m hasta el borde de la linde para así dejar espacio suficiente para poder pasar con la maquinaria cuando tengamos que hacer las labores de mantenimiento o cualquier otra labor. Así seguiremos marcando líneas paralelas hasta llegar al borde este de la parcela. Esta misma operación la realizaremos de manera perpendicular para así marcar los puntos exactos donde irán colocados los árboles, estos

irán colocados donde se crucen las dos líneas. El marcaje de la tierra quedara de la siguiente manera.



*Imagen 2. Ejemplo de marcado mediante tractor*

#### **4.3- ALTERNATIVA ELEGIDA**

Después de estudiar ambas alternativas, nos hemos decantado por el mercado con el tractor y el GPS debido a que es más rápido y se precisa de muy poca mano de obra y con los avances que hay actualmente la precisión es muy exacta y el marcado manual precisa de más mano de obra además de ser más lento.

### **5.- APERTURA DE HOYOS**

A continuación, vamos a estudiar las diferentes alternativas que vamos a tener en cuenta para la realización de la apertura de los hoyos para plantar los árboles.

## 5.1-APERTURA MANUAL

El trabajo se realiza de forma manual. Se realizará con la ayuda de una azada, azadón, pala recta, se retirará la cantidad de tierra suficiente para que quepa el cepellón. Este proceso se usa cuando las circunstancias del terreno (pendiente, encharcamiento, pedregosidad...) impidan la entrada de maquinaria.

## 5.2-APERTURA MECÁNICA MANUAL

El trabajo se realizará de manera mecánica por medio de una barrena mecánica que será portada por un operario, este operario deberá de seguir las líneas y donde se hayan cruzado estas deberá de realizar el hoyo. La barrena realizará un hoyo suficiente para que quede tapado el cepellón.

## 5.3-APERTURA MECÁNICA

Se realiza por medio de un apero ahoyador de tipo broca, acoplado a un tractor agrícola. El tractorista seguirá las líneas, mientras otro operario siguiéndolo desde fuera del tractor, avisará al tractorista a la hora de realizar el hoyo. Este método es más rápido y a su vez más caro que el anterior, usándose en plantaciones industriales.

## 5.4-ALTERNATIVA ELEGIDA

La alternativa que hemos elegido es la de la apertura mecánica manual ya que tenemos que realizar una cantidad importante de hoyos para realizarlas manualmente, este método nos permitirá realizarlo de manera más rápida que manualmente, hemos desestimado la apertura mecánica mediante tractor ya que eso está destinado a las plantaciones industriales.

# 6.-RECEPCIÓN DE LAS PLANTAS

Las plantas serán encargadas a un vivero autorizado para así garantizar la salud de las plantas y la micorrización de *tuber melanosporum*.

En nuestro caso, nuestra plantación contara con 1443 plantas, pero por si ocurre algún tipo de problema pediremos un 2% más de plantas por si alguna de nuestras plantas sufre algún problema en la manipulación u otro cualquier tipo de problema. En nuestro caso traeremos 1472 plantas.

Durante el traslado de las plantas desde el vivero a nuestra plantación, debemos ofrecer protección a los plantones frente a la desecación que pueden producir las temperaturas demasiado elevadas o el viento. En este caso haremos uso de una lona que nos servirá como protector durante todo el trayecto.

Al momento de recepcionar las plantas, debemos asegurarnos de que se cumplen las especificaciones del pedido, así como todas las condiciones estipuladas para el mismo, buscando cualquier tipo de daños que pueda haber ocasionado el frío, el calor (deshidratación), exceso de sol o vientos durante el trayecto. Al mismo tiempo, cada uno de los ejemplares deberá tener un cepellón propio en un envase de 450 cc, además del certificado de micorrización correspondiente a cada plantón.

Las plantas que no sean utilizadas en la plantación inmediatamente, se guardarán en un espacio seco y aireado, protegido del hielo (teniendo en cuenta sus necesidades hídricas para mantenerlas en un estado óptimo), durante algunas semanas.

## 7.- PLANTACIÓN

Una vez realizados los hoyos y teniendo las plantas, para realizar la plantación debemos asegurarnos de que la planta posea humedad suficiente para asegurar la supervivencia de la planta. La plantación la realizaremos a la salida del invierno, finales de febrero. Para realizar la plantación deberemos de tener el suelo libre de malas hierbas en un estado óptimo de humedad y con los hoyos ya realizados anteriormente, después se procederá a la plantación individual de cada planta.

La plantación se realizará manualmente con la ayuda de una azada. La planta se debe colocar a una profundidad similar a la que tenía en el vivero, si se planta demasiado profunda las raíces y las micorrizas se podrían asfixiar, en cambio, si se planta demasiado superficial, las raíces se podrían helar o resecar con más facilidad y la planta no quedaría bien sujetada.

Lo primero deberemos de sacar la planta del contenedor de plástico de manera cuidadosa para así no destrozar el cepellón de tierra que protege las raíces de esta. Después introduciremos la planta en el agujero que hemos realizado anteriormente, despues rellenaremos el agujero con tierra y lo dejaremos bien compactado para así evitar las bolsas de aire que nos podría resultar un problema ya que, si existen estas bolsas, se puede secar nuestra planta. Para evitar que esto pueda suceder deberemos de tapar el agujero con tierra desmenuzada y debemos evitar las piedras o los grandes terrones. Después realizaremos un cerco alrededor de la planta para dar un pequeño riego a continuación de plantar la planta, así nos aseguraremos de la supervivencia de la planta.

Este primer riego lo daremos con una cuba y un tractor. En el siguiente apartado hablaremos del sistema de riego que vamos a colocar en la plantación que será por medio de micro aspersión.



*Imagen 3. Cerco alrededor del árbol para realizar el primer riego*

## 8.-RIEGO DE LA PLANTACIÓN

En cuanto al sistema de riego que vamos a instalar en la plantación, va a ser un sistema por micro aspersores. Pero para asegurarnos que las plantas tengan un perfecto acondicionamiento, nada más hayamos finalizado con la plantación daremos un pequeño riego de unos 15 o 20 litros con una cuba enganchada a un tractor agrícola, y como tenemos cerca la toma de riego tendremos el agua a disposición. En cuanto al sistema de riego de la plantación lo colocaremos antes de poner la plantación el cual lo estudiaremos en el siguiente anejo.

## 9-EXPLOTACIÓN DE LA PLANTACIÓN

### 9.1- CUIDADOS DURANTE LA FASE DE ASENTAMIENTO

Durante los 3 primeros años deben hacerse escardas, poco profundas, a mano con azada alrededor de las jóvenes plantas, esto evita la competencia de las malas hierbas y contribuye a retener la humedad.

Pueden darse las labores de reja que sean necesarias (normalmente 1 ó 2 al año en primavera) para mantener la sazón y evitar la invasión de malas hierbas en todo el cultivo. Estas labores nunca superan los 15-20 cm de profundidad, para ello son adecuados los cultivadores de golondrina o las gradas de disco. La labor no debe aproximarse mucho a las plantas para no deshacer los alcorques ni afectar la expansión incipiente de los sistemas radicales.



Imagen 3. Tractor con grada



Imagen 4. Tractor con cultivador

En los primeros años no es aconsejable un exceso de agua, ya que puede fomentar la aparición de otras micorrizas de tipo más higrófilo, lo que irá en detrimento de las producciones futuras (estamos en pleno periodo de colonización).

Los riegos excesivos podemos correr el riesgo de modificar la ecología hasta un extremo en que la trufa deje de ser competitiva en las nuevas condiciones y sea desplazada totalmente. Tenemos que ser prudentes porque no es posible saber lo que está pasando en el suelo, lo único cierto

es si el terreno, el clima y la planta eran adecuados mantener esa misma posición hasta lograr un desarrollo del quemado.

Entre el 4º y el 8º año de plantación pueden empezar a aparecer los primeros síntomas de la producción trufera con quemados alrededor de alguna de las plantas; en este caso debe interrumpirse el labrado en los quemados o hacerlo muy superficialmente con una simple rotura de la primera capa del suelo que no profundice más allá de los 10 cm.

Puede en estos primeros años dar podas muy ligeras de formación a fin de ir conduciendo las plantas hacia portes arbóreos que permitan la insolación y aireación del suelo, así como eliminar los rebrotes basales.

Poco a poco los quemados irán desarrollándose y a partir de los 8 años es posible que ya pueda producirse alguna trufa.

## 9.2- CUIDADOS POSTERIORES

La fase de explotación comienza a partir del 8º-10º año en el que ya se ha debido formar el quemado en casi todas las plantas y algunas ya empiezan a producir trufa, aunque no será hasta transcurridos otros 4 a 8 años cuando se entrará en la fase de plena producción coincidiendo con lo que se denomina periodo de asentamiento. En esta fase se laborea el suelo y se podan los árboles.

### 9.2.1- Laboreo

Los objetivos de realizar un laboreo a las encinas en producción son las siguientes:

- Eliminar la vegetación adventicia que compite con el micelio de la trufa y con la encina, por el agua y los nutrientes del suelo.
- Mantener la esponjosidad del suelo para facilitar su aireación y con ella la oxigenación y permeabilidad del agua de lluvia.
- Mejorar la capacidad del suelo para retener agua y la condensación de humedad.
- Evitar la pérdida de agua por evaporación al romper los capilares superficiales que se forman entre las partículas del suelo.
- Mejorar la infiltración del agua de lluvia en el suelo evitando la escorrentía superficial.

El laboreo en las truferas realizado inadecuadamente (demasiado profundo) tiene el grave riesgo de destrucción del micelio extendido por el suelo y de las micorrizas más superficiales. En consecuencia, es necesario tener en cuenta esta limitación a la hora de decidirse a dar una labor a truferas en producción cuando se labra por primera vez.

En cuanto a la profundidad de la labor no superará nunca los 10-15 cm en las zonas del quemado próximas a la encina donde aún crece algo de vegetación adventicia y son abundantes los rebrotes. En las zonas más activas del quemado la profundidad se limitará más reduciéndose a 10 cm.

Los primeros años en los que se trabaja la tierra las profundidades anteriormente indicadas deben reducirse a la mitad a fin de lograr una adaptación progresiva al laboreo. Si el suelo es muy pedregoso o muy escaso es preferible no dar ningún tipo de labor.

Desde un punto de vista teórico el labrado debería hacerse de forma centrífuga, es decir, el tractor entra marcha atrás en la trufera y cuando el cultivador alcanza la encina se baja y se labra de dentro hacia fuera, de esta forma es más difícil introducir en la trufera inoculo micorrílico y por el contrario se facilita la expansión de inoculo trufero hacia el perímetro de la trufera.

### **9.2.2 –Aperos**

Para estudiar la parte de los aperos, vamos a estudiar los posibles aperos que nos pueden resultar útiles para realizar el mantenimiento de la trufera. Estos aperos tendrán que tener un control de profundidad muy bueno para que así podamos regular la profundidad perfectamente y así no dañar las truferas. Podemos utilizar un cultivador con rejas de golondrina o gradas de disco poco profundas, estos aperos deben de tener un rodillo trasero para facilitar el control de profundidad del apero.

Debemos de evitar realizar las labores de laboreo cuando el suelo este excesivamente húmedo debido a que estaremos favoreciendo a la compactación del suelo y podremos dañar a los quemados.

La mejor época para realizar esta labor es después de concluir la recolección ya que después al no realizar de nuevo labores favorecemos a que las truferas retengan toda el agua de lluvia de la primavera y mantengan el tempero, aunque el número de labores necesarias para mantener limpia

nuestra plantación dependerá de la cantidad de hierbas que halla en la plantación.

### 9.2.3 –Poda

La necesidad de formar a la encina mediante podas adecuadas es una de las prácticas culturales habituales en truficultura. Tradicionalmente se ha considerado como óptimo el modelo de árbol de menos de 5 m, en forma de cono invertido y de follaje no muy espeso.



Imagen 5. *Quercus ilex* en forma de cono invertido.

Este modelo, originalmente desarrollado para la “trufa del Perigord, tiene como principal objetivo el aumento de la iluminación del suelo, razón por la que se incide de forma especial en los tramos inferiores de la copa. Desde un punto de vista fisiológico, la eliminación de hojas de mayor edad con baja eficiencia fotosintética y la génesis de un ambiente lumínico no limitante que garantice unas tasas de fotosíntesis adecuadas podría justificar esta actuación periódica sobre el árbol. Además, el descenso en la densidad de copa puede contribuir a evitar acumulaciones excesivas de agua en la base por escorrentía de tronco. Algunas experiencias previas parecen señalar la existencia de un efecto negativo de la poda intensa bajo clima mediterráneo sobre el crecimiento del árbol, especialmente en aquellos árboles localizados sobre peores suelos (peor balance hídrico).

Por otro lado, la conveniencia de generar ambientes tan abiertos bajo condiciones de alta insolación podría aumentar el flujo de agua a la

atmósfera, exigiendo la aportación de mayores volúmenes de agua al sistema.

En plantaciones truferas pueden comenzar a formarse los árboles a partir del cuarto año. La intensidad de la poda nunca debe eliminar más de un 15 al 20% de la masa foliar. Las podas son mejores cuanto más frecuentes y menos intensas. Pueden recomendarse las siguientes cifras orientativas:

- Plantas de 3 a 10 años poda anual
- Plantas de 10 a 20 años poda bianual
- Plantas mayores de 20 años poda cada 3 o 5 años

A la vez que se poda deben eliminarse los rebrotes basales que frecuentemente emiten las plantas. Todos los cortes que se realicen se cubrirán con masilla o pintura fungicida a fin de evitar la entrada de agentes patógenos por las heridas. Dado que es relativamente frecuente la transmisión de ciertas enfermedades con las herramientas de poda (hachas tijeras), si es posible, es muy conveniente su desinfección cada vez que se cambien de un árbol a otro.

### **9.3- RECOLECCIÓN**

Para estudiar lo relacionado a la recolección vamos a ver las siguientes opciones que tenemos para realizar la recolección.

*Tuber Melanosporum* ha de recolectarse en su momento óptimo, debido a que si realizamos la recolección muy pronto la trufa estará inmadura, en cambio si nos demoramos mucho podemos correr el riesgo de que la trufa se pudra. Por eso la época idónea para la recolección va de diciembre a finales de febrero / principios de marzo.

Para la recolección, el olor de una trufa en la tierra no es detectable por el hombre, a menos que tenga la nariz encima. Por esta razón un animal con el olfato más fino es indispensable. Podremos utilizar el perro, el cerdo o la mosca.

#### **9.3.1-El perro**

Casi todas las razas convienen. Evitaremos sin embargo los perros adiestrados para la caza que podrían verse perturbados por los animales de caza de paso. Podemos encontrar perros adiestrados por profesionales o adiestrarlos nosotros mismos con las técnicas y astucias a veces celosamente guardadas en secreto... Pero con un perro joven con el olfato

finos y un amo cómplice, el adiestramiento no es finalmente muy complicado. En cuanto el perro ha sentido el olor de una trufa, este rasca el suelo con sus patas. El amo reemplaza al perro y cava el suelo con un instrumento hasta extraer con precaución la trufa.



Imagen 6. Perro buscando trufas

### 9.3.2- El cerdo

Ya no se utiliza a penas: engorroso, menos móvil y más cansino que el perro no debe adiestrarse, pero se le debe poner un bozal, porque busca la trufa para comérsela. Además, se excita rápidamente porque el olor de la trufa le recuerda al de la cerda en celo.



Imagen 7. Cerdo buscando trufas

### 9.3.3-La mosca

La mosca que puede localizarse para la búsqueda de trufas es una especie de mosca muy particular: *la Siuilla gigantea*. Es mucho más elegante que sus «primas», con un cuerpo alargado de color marrón claro. Tiene un vuelo menos vivo, patoso, pesado e inseguro porque está cargada de huevos. Va a posarse encima de la trufa, atraída por su olor y aroma para que las larvas que salen de los huevos puedan alimentarse más tarde de la trufa.

Esta mosca es delicada: le hace falta una temperatura suave, seca y soleada. Al llegar al sitio indicado, de cara al sol, es suficiente espantar a la mosca con una varilla localizando el sitio de donde se ha ido para cavar y extraer la trufa. Después hay que tener la paciencia de localizar otras moscas encima de otras trufas.

Es un procedimiento utilizable cuando no tenemos un perro. Pero necesita de todas formas una buena vista y mucha experiencia.



Imagen 8. Detalle de la mosca *Siuilla gigantea*

### 9.3.4- Alternativa elegida

En nuestro caso, nos vamos a decantar por el perro ya que es la opción más fiable para realizar la recolección.

El perro puede ser de cualquier raza, aunque sí es aconsejable que sea resistente al frío y aguante correr monte sin asperarse las «manos». Al igual que en la caza auténtica, el perro debe ir retenido por las ordenes de su amo, no alejarse excesivamente, y repasar cada una de las truferas del itinerario cuando así se lo indican.

Cuando encuentra una trufa se detiene, olfatea el suelo, lo rasca un poco con sus patas delanteras y espera, moviendo el rabo, que se acerque el amo y solicitando la recompensa de un pedazo de pan, tocino o queso, etc. El trufero, con un machete en forma de puñal recto, cuidadosamente, sintiendo por el tacto a través del machete donde está, acabará de desenterrar la trufa, se la dejará oler al animal y le recompensará adecuadamente.

Una vez extraída la trufa se vuelve a tapar el hoyo o pozo, siendo práctica común enterrar un puñado escaso de hojarasca o poner una piedra encima, en cualquier caso, no debe compactarse excesivamente. Hay truferos que preparan su propio compost para incorporarlo en los pozos que abren.

A la hora de escoger el perro no debe tratarse de animales que hayan sido utilizados en la caza normal pues se corre el riesgo de que el animal no entienda por qué ahora se debe olvidar de rastros de conejos y liebres por esta nueva caza. En general lo ideal es dedicar un perro en exclusiva a esta faena, al que se debe enseñar preferiblemente desde joven. Se utilizan tanto machos como hembras, aunque a los primeros se les suele castrar para que no se «despisten» con otros olores y sean más dóciles. Entre los truferos los hay que prefieren hembras por su mayor docilidad y otros que prefieren machos por su mayor animosidad.

La forma de adiestrar al perro no tiene ninguna complicación si el animal es inteligente y dócil, requisito que no siempre se cumple. Una vez el perro ha aprendido a acudir cuando se le llama, puede comenzarse a educar para cazar trufas, para ello se le hace pasar algo de hambre, o al menos que no acabe de darse un atracón, y desde luego en absoluto es necesario hacer sufrir al animal o mantenerlo famélico. En esta situación de algo de apetito se la da a oler una trufa para, a continuación, obsequiarle con un pedazo pequeño de alimento que le resulte apetecible. Una vez se ha realizado esta

operación unas cuantas veces, se entierra una trufa y se le indica que la busque haciéndole pasar por sus proximidades.

Cuando el perro la encuentra rascará la tierra, es el momento de darle unas palmaditas en el lomo, sacar la trufa y recompensarle. Esta operación repetida unas cuantas veces dará al perro el carácter de iniciado, aunque será en el monte, entre multitud de olores atractivos, donde deberá demostrar su valía y «profesionalidad». Enseñar a un perro a buscar trufas es fácil, lo realmente difícil es encontrar un perro que sea capaz de aguantar cada día los largos recorridos por el monte y obedecer nuestras órdenes cuando se le indica que repase trufera tras trufera. Cuando la recolección se efectúa en plantaciones artificiales el esfuerzo a realizar por el perro y su amo es mucho menor y no es tan necesaria la resistencia del animal.

Fuera de la temporada trufera conviene sacar el perro al monte para que se mantenga en buena forma y con «las manos endurecidas».

## **ANEJO 9. VALLADO PERIMETRAL DE LA FINCA**

## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	3
2.- DISEÑO DE LA VALLA .....	3
3.- MATERIALES DEL CERRAMIENTO.....	4
4.- DETERMINACIÓN DE LOS TRAMOS E INSTALADO DEL VALLADO .....	5
5.- CALCULO DE LOS MATERIALES .....	7

## 1.- INTRODUCCIÓN

El vallado perimetral de la finca es necesario para evitar la entrada de animales a la finca sobre todo los primeros años de vida de la plantación cuando las encinas se están desarrollando dado que tanto los corzos como los conejos se alimentan de los brotes verdes de las encinas y los jabalíes pueden hozar en el suelo cercano a las trufas y podrían destruir los quemados de nuestra plantación o incluso se las pueden comer. Y en cuanto a las personas pueden entrar a buscar las trufas debido a su alto valor económico.

## 2.- DISEÑO DE LA VALLA

La valla va a rodear el perímetro de la parcela, y por lo tanto tendremos que colocar 861.91 m de valla perimetral que rodearan la finca entera, y dejaremos 5 m sin vallar en los cuales ira colocada la puerta en la parte sur de la parcela junto al camino respetando la entrada actual de la parcela.

La valla tiene que ser fuerte para evitar así la entrada de fauna a la finca, la valla contara con dos metros de altura e ira enterrada unos 10 cm para así evitar que ciertos animales levanten la valla perimetral del suelo.

La valla será una valla tipo ganadera la cual el espacio entre los alambres horizontales es decreciente de arriba a abajo para evitar el paso de animales pequeños tales como los conejos. Para sujetar la valla tipo ganadero utilizaremos postes redondos de pino tratados para aguantar las inclemencias del tiempo tales como el agua, el sol, el viento....

Estos postes tendrán una longitud de unos 2,50 metros para así ir metidos bajo tierra y aguantar a la valla, para reforzarles irán cogidos por abajo con zapata de hormigón. La distancia entre ambos será de 3 metros.

Para reforzar las esquinas de la parcela, los cambios de dirección de la valla y los tramos rectos de una distancia de 100 metros de distancia 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.



*Imagen 1. Detalle del vallado perimetral*

### **3.- MATERIALES DEL CERRAMIENTO**

Los materiales que vamos a utilizar son los siguientes:

- Postes (que se sitúan cada 3 metros): serán de madera de pino tratada, que tendrán una altura de 2,50 m y 10 cm de diámetro.
- Postes de tensión de madera de pino tratada, que tendrán una altura de 2,50 m y 10 cm de diámetro.
- Postes de firmeza igual que el resto serán de madera de pino tratada, que tendrán una altura de 2,00 m y 8 cm de diámetro.
- Malla ganadera galvanizada tipo HJ/200-24-30, con una altura de 2,10 m.
- Alambre de acero
- Grapas galvanizadas, que servirán para fijar los postes con los hilos de la malla.
- Tensores de carraca galvanizados.
- Tornillos bicromatos M5 100 mm, los cuales servirán para fijar los tensores a los postes.

-Puerta de dos hojas de acero galvanizado de 2m de altura y 2.5 m de anchura cada una.

Para la sujeción del vallado, se utilizarán 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.

Los postes de tensión se colocarán a lo largo del perímetro de manera que nunca exista una distancia superior a 100 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, para proporcionar resistencia al vallado.

Las grapas permiten unir la malla a los postes y los tensores permiten alcanzar la tensión correcta de los alambres.

## 4.- DETERMINACIÓN DE LOS TRAMOS E INSTALADO DEL VALLADO

Para comenzar a construir la valla, primero deberemos de marcar el perímetro manualmente para determinar por donde irá la valla, para realizar la marca usaremos un tipo de spray para marcar el contorno, también marcaremos donde irán los postes intermedios y los postes de tensión.

Por medio de una especie de reja acoplada al tractor realizaremos una zanja siguiendo el contorno de la marca que hemos realizado previamente manualmente, la profundidad de esta zanja será de unos 15 cm y los puntos de los postes intermedios y los postes de tensión. Intentaremos clavar los postes en vez de hacer el agujero y taparlo ya que así poseen una mayor resistencia, los postes de tensión irán anclados al suelo con zapata de hormigón.

Cada tramo finalizara con un poste de tensión, en la siguiente lista salen explicados los tramos en los que se compone el cerramiento y el número de postes intermedios que tiene cada tramo. Los tramos empiezan por la puerta que se encuentra en el sur-oeste de la parcela.

Nº tramo	Longitud(m)	Nº postes
1	5	0
2	89,05	30
3	41,76	14
4	17,06	6
5	57,02	19
6	20,19	7
7	48,33	17
8	37,19	13
9	45,22	15
10	21,47	8
11	11,49	4
12	7,31	3
13	38,07	13
14	25,92	9
15	47,16	16
16	36,87	13
17	24,79	9
18	61,67	21
19	49,51	17
20	26,87	9
21	28,25	10
22	24,04	8
23	74,79	25
24	26,74	9
25	6,14	2
Total	871,91	297

Cuadro 1. Tramos del vallado

Cuando tengamos colocados los postes de tensión con sus respectivos postes auxiliares de refuerzo, se procederá a clavar los postes intermedios en las zonas marcadas anteriormente con la pintura que irán colocados a una distancia de unos 3 m aproximadamente.

Una vez clavados todos los postes, se colocará la malla ganadera, estos alambres son 2 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 por medio de las grapas galvanizadas. Una vez colocada la malla, taparemos con tierra la zanja.

## 5.- CALCULO DE LOS MATERIALES

-Puerta de dos hojas de acero galvanizado de 2m de altura y 2.5 m de anchura cada una.

-861,91 m de malla ganadera galvanizada tipo HJ/200-24-30, con una altura de 2,10 m.

-297 postes intermedios de madera de pino tratada con una altura de 2,50 m y 10 cm de diámetro.

-25 postes de tensión de madera de pino tratada con una altura de 2,50 m y 10 cm de diámetro

-50 postes de firmeza para reforzar los postes de tensión de madera tratada con una altura de 2m y 8 cm de diámetro.

-Para tensar la malla, necesitaremos de unos alambres de acero para dicho fin. Este alambre pasara por tres puntos en cada poste y a su vez ira sujetada a la malla, (zona alta, intermedia y baja de este). Necesitaremos 3 veces el perímetro del cerramiento, como tenemos 861,91m, necesitaremos 2585,73 m de alambre.

-Necesitaremos de grapas galvanizadas para unir la malla a los postes de tensión, esta unión la realizaremos por 7 puntos distintos del poste, (3 por los alambres para tensar y 4 a los postes). Por lo tanto, necesitaremos 7 grapas por poste. Como tenemos 322 postes en total, necesitaremos 2254 grapas galvanizadas.

-Para tensar la malla usaremos tensores de carraca galvanizados, como tenemos tres filas de alambre necesitaremos 3 tensores por cada poste de tensión, por lo tanto, necesitaremos 75 tensores de carraca galvanizados.

- 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, necesitaremos 125 tornillos de 100 mm.

## **ANEJO 10. SISTEMA DE RIEGO**

# ÍNDICE

1.-INTRODUCCIÓN .....	3
2.-ESPECIFICACIÓN DEL RIEGO DE LA PARCELA .....	4
2.1-OBTENCIÓN DE AGUA .....	4
2.2- ELEMENTOS DEL SISTEMA DE RIEGO .....	5
3.- NECESIDADES HIDRÍCAS DE LA PLANTACIÓN .....	6
4.- ELECCIÓN DEL MICROASPERSOR .....	7
5.- ESTABLECIMIENTO DE LOS SECTORES DE RIEGO .....	9
6.- TURNOS DE RIEGO .....	10
7. DISEÑO HIDRÁULICO .....	11
7.1- CABEZAL DE RIEGO .....	11
7.1.1- Casetas de riego de la parcela.....	11
7.2- COMPONENTES DE FILTRADO.....	12
7.2.1- Filtro de arena.....	12
7.2.2- Filtro de malla .....	15
7.3- TOLERANCIA DE CAUDALES .....	17
1.4- TOLERANCIA DE PRESIONES.....	18
7.5- CÁLCULO DE TUBERÍAS LATERALES .....	19
7.6- CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS LATERALES.....	22
6.7- CÁLCULO DE LA TUBERÍA PRINCIPAL.....	25
7.8- TUBERÍAS ELEGIDAS .....	27
7.9- PIEZAS ESPECIALES .....	28
7.9.1-Contador.....	28
7.9.2-Válvula de compuerta .....	28
7.9.3-Válvula trifuncional .....	28
7.9.4-Manómetros .....	29
7.9.5-Regulador de presión .....	29
8.- PIEZAS DE UNIÓN .....	29
8.1- UNIÓN DE TUBERÍAS.....	29

## 1.-INTRODUCCIÓN

En el siguiente anexo vamos a explicar el sistema de riego que vamos a colocar en la parcela 136 del polígono 504 situada en el municipio de Estepar, término municipal de Mazuelo de muño que cuenta con una superficie de 4 ha.

La trufa es un hongo que no puede sufrir de déficits hídricos muy marcados, por eso es necesario montar un sistema de riego por microaspersión para suplir este déficit en verano.

Este sistema se asemeja a la lluvia fina. Como ventajas podemos destacar que no apelmaza el terreno ayudando de esta forma a la oxigenación de la tierra y a la uniformidad a la hora de distribuir el agua en la superficie que queremos regar, también conseguimos optimizar al máximo el agua disponible.

Existen distintas formas de plantear y calcular este sistema de riego por microaspersión, dependiendo de factores como, por ejemplo: Disponibilidad del agua (caudal), superficie a regar, edad y evolución de tu plantación, marco de plantación, etc.

En este sistema los microaspersores poseen un elemento que gira por la propia presión del agua, dispersando esta, en forma de pequeñas gotas, sobre una superficie que dependerá del alcance de los microaspersores.

Las principales ventajas que se consiguen con este sistema frente al riego por goteo son:

-Mayor cantidad de agua aportada, mayor área efectiva, por lo tanto, tendremos que realizar un menor número de riegos.

-Las necesidades de mantenimiento son menores.

El agua del riego lo obtendremos de la caseta de riego que se encuentra en la zona sur de la parcela el cual es un agua de perforación apta para el consumo humano y por lo tanto apto para el riego.

## 2.-ESPECIFICACIÓN DEL RIEGO DE LA PARCELA

### 2.1-OBTENCIÓN DE AGUA

El riego de la parcela se compone por una perforación que se encuentra cercana a la parcela. La perforación es un antiguo sondeo que se hizo en los años 60 por una empresa americana, en la cual en vez de encontrar petróleo se encontró una gran cantidad de agua la cual salía por su propio peso del suelo.

Una vez que esta agua sale del subsuelo, se almacena en una balsa.



*Imagen 1. Detalle de la balsa de riego del pozo.*

Después por medio de una red de placas solares que recogen la luz eléctrica, el agua es impulsada por medio de unas bombas eléctricas a una balsa colocada en el páramo. Con el desnivel que esta balsa tiene hasta nuestra tierra, podemos regar nuestra plantación desde una caseta de riego colocada en la parcela con una presión suficiente.



Imagen 2. Detalle de la balsa del páramo.

## 2.2- ELEMENTOS DEL SISTEMA DE RIEGO

- Casetas de bombeo: El agua de la balsa baja por su propio peso y en la caseta hay una electroválvula que nos permite regular la cantidad de agua que queremos que salga.
- Cabezal de riego: Formado por distintos elementos destinados a filtrar, medir, tratar y distribuir el agua por la red de tuberías.
- Red de distribución: La forman las tuberías que llevan el agua desde el cabezal de riego hasta los emisores (microaspersores).  
Existen tuberías de diferentes tipos según el orden en el que vayan colocadas en su instalación. Pueden ser primarias, secundarias y laterales. Normalmente se construyen con PVC o con polietileno.

En nuestra plantación instalaremos tres tipos de tuberías:

-Tubería principal: Lleva el agua desde el cabezal de riego hasta las tuberías secundarias. Está fabricada con polímeros de policloruro de vinilo PVC y va enterrada a una profundidad de 60 cm, ya que no aguanta la intemperie,

llegando a deteriorarse con la acción de los rayos ultravioletas, capaces de descomponer los polímeros.

-Tuberías secundarias: Distribuyen el agua desde la tubería principal a las tuberías laterales. Estas también están fabricadas con PVC, por lo que deben enterrarse a una profundidad de 60 cm, y se colocan paralelas a la tubería principal, quedando perpendiculares a las tuberías laterales.

-Tuberías laterales: Son las que alimentan los emisores. Se colocan sobre la tierra, siguiendo las líneas de la plantación. Estas están fabricadas con polietileno de baja densidad (PEBD). Utilizamos este material ya que aguanta bien los rayos ultravioletas, consiguiendo que las tuberías sean más resistentes a la intemperie y más flexibles que las fabricadas con PVC. Sin embargo, son más caras.

- Emisores: Es la pieza más delicada de la instalación ya que debe distribuir el agua de forma homogénea por toda la superficie de tierra, manteniendo el caudal adecuado y evitando acumulaciones de agua en puntos concretos. Se deben instalar de tal forma que se cubra toda la superficie que se necesite regar.

- Accesorios: Válvulas, manguitos, codos...

### 3.- NECESIDADES HIDRICAS DE LA PLANTACIÓN

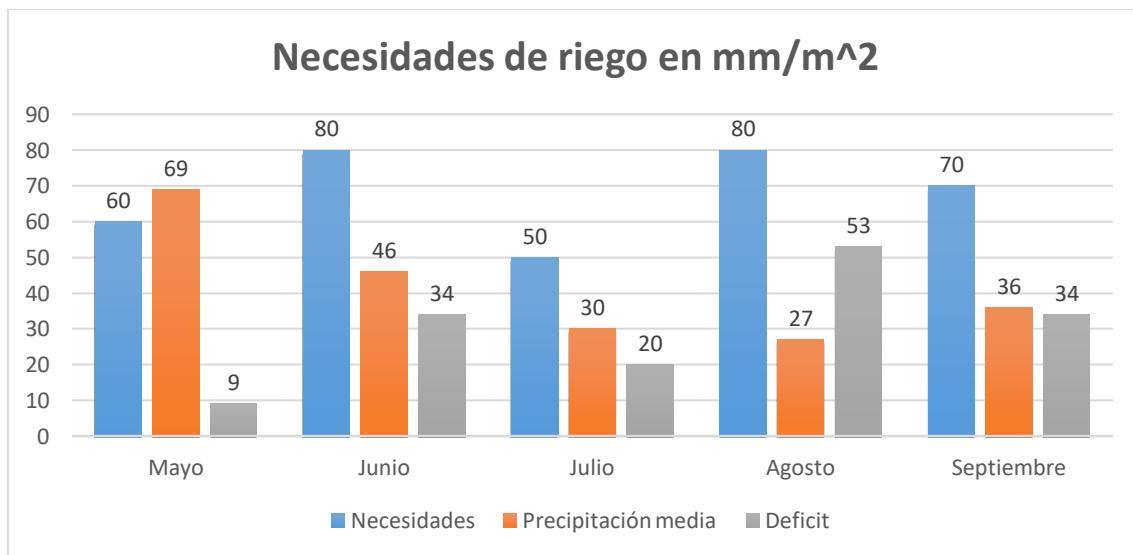


Tabla 1. Necesidades hídricas de la plantación.

En la tabla anterior vemos los datos hídricos que necesita la trufa y las precipitaciones medias de la zona, en cambio en los últimos años hemos tenido unos veranos muy secos en los cuales las precipitaciones han sido muy bajas o incluso nulas en algún mes, por lo tanto, debemos dotar el sistema de riego para las condiciones más extremas, y esas serán las necesidades totales de las trufas que será en los meses de verano, es decir 80 mm/m<sup>2</sup>.

Estas serán las exigencias de agua que tenga la trufa, pero a estas necesidades hay que sumar la eficiencia de riego y las posibles pérdidas por evaporación o por viento.

En cuanto a la eficiencia de riego por aspersión se suele tomar que este tiene una eficacia del 80%, por lo tanto, hay unas pérdidas del 20%.

$$80\text{mm/m}^2 + 20\%(80) \text{ mm/m}^2 = 80 + 16 = 96\text{mm/m}^2$$

En cuanto a las pérdidas por evaporación y por el viento las vamos a despreciar debido a que al disponer de un riego automatizado que podemos controlar por la cantidad de agua que queremos aportar, vamos a realizar los riegos por la noche ya que esos son mucho más eficientes debido a que la evaporación es despreciable y por las noches el viento suele ser más bien nulo y esto nos permite dar unos riegos más uniformes.

Por lo tanto, tenemos que dotar a nuestro riego de unas capacidades para poder regar 96 mm/m<sup>2</sup> en un mes.

## 4.- ELECCIÓN DEL MICROASPERSOR

Los Microaspersores están destinados a suministrar el riego mediante gotas muy finas. Poseen un deflector giratorio, denominado rotor o bailarina, que ayuda a ofrecer un mayor diámetro de cobertura, una menor tasa de precipitación que los difusores, un mayor tamaño de gota, y una mejor distribución del agua (sobre todo en uniformidad de distribución). Por cada tipo de micro aspersor existen varios tipos de rotores (bailarinas).

Dependiendo del tipo de terreno y de nuestras necesidades existen distintos tipos de microaspersores, en nuestro caso debemos escoger uno que encaje en nuestras exigencias. El tipo de terreno donde se va a asentar

nuestra plantación es de tipo franco el cual posee una capacidad de infiltración de 8,9 mm/h por lo tanto debemos de escoger un aspersor que este por debajo de esa capacidad ya que si no se provocaran encharcamientos que no son recomendables para nuestra plantación.

En cuanto al marco de riego, vamos a elegir un marco de riego igual al de nuestra plantación, por lo tanto, tendremos que colocar un emisor por cada árbol que contenga nuestra plantación, así nos será más sencillo realizar las labores de mantenimiento.

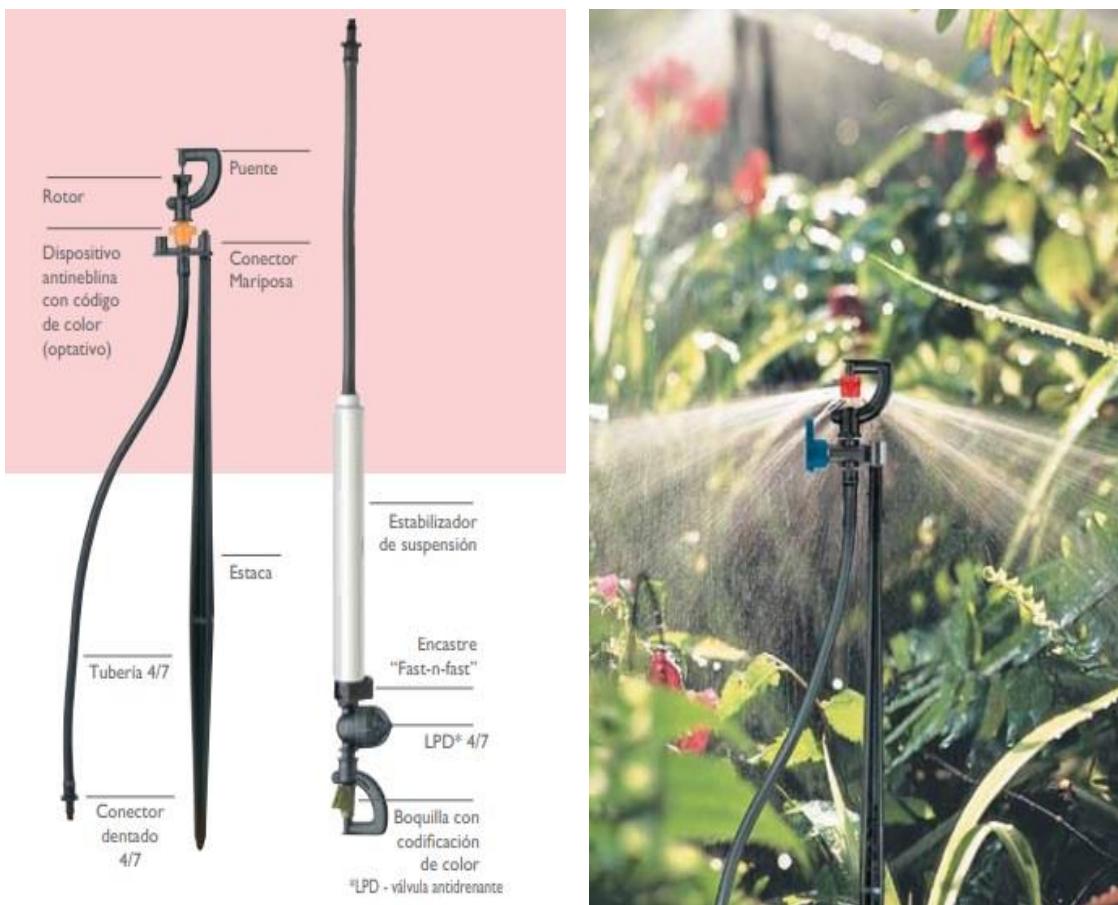


Imagen 3. Detalle del microaspersor seleccionado.

El microaspersor seleccionado puede funcionar en unos rangos de presiones de 1,5 a 3,0 bares y poseen unos caudales comprendidos entre 25 y 400 l/h dependiendo de la boquilla que utilicemos y el marco de plantación que queramos usar. Irán colocados sobre unas pequeñas estacas de plástico que irán clavadas en la tierra, la cabeza del micro aspersor irá colocado una altura de 0,25m sobre el suelo.

## DIÁMETRO DE HUMEDECIMIENTO (m) A 2.0 BAR Y 0.25 m DEL NIVEL DEL SUELO

Antinebula (Ø)	Color de boquilla	Caudal (l/h)	Diámetro de boquilla (mm)	Difusores estáticos Rotores							Rotores						
				90°	180°	Neblina	En franjas	Conto alcance	Plano	12 Chorros	Pequeño	Contra hormiga	Lado único Negro	Lado único Azul	Grande	Invertido	
Violeta	35	0.82	1.7	2.2	1.5	3.2	0.9	2.8	3.4	5.5		6.0	6.5		5.0	6.0	
Marrón	43	0.94	1.7	2.5	1.8	4.2	0.9	3.4	4.5	5.5		6.0	6.5		5.5	6.5	
Gris	70	1.16	2.5	2.7		8.5	0.9	3.4	5.5	6.0		6.5	7.5		6.5	7.5	
Verde	105	1.41	3.5	2.7		9.0	0.9	3.4	6.0	6.0		7.0	7.5		8.0	8.5	
Naranja	120	1.50	4.5	2.7		9.0	0.9	4.0	6.0	6.0		7.0	8.0		8.0	9.0	
Amarillo	160	1.73									6.5	8.0	8.0	9.0	9.0	9.5	
Azul	200	1.92										8.0	8.5	8.5	9.0	10.0	
Marfil	235	2.07										8.5	9.0	10.0	9.0	10.5	
Rojo	260	2.18										8.5	10.0	10.0	9.0	11.0	
Negro	300	2.34										9.0	10.5	10.0	9.5	11.0	
Verde 1.04	Verde	40	1.41	2.0	1.2		2.8	0.8	3.5	2.5	4.0					4.5	6.0
Naranja 1.16	Naranja	70	1.50	2.2	2.2		5.0	0.8	3.5	4.5	5.0					6.0	7.5
Amarillo 1.40	Amarillo	90	1.73	2.5	2.5		5.5	0.9	4.0	5.0	5.5					6.0	8.0
Azul 1.50	Azul	120	1.92	2.5	2.7		7.0	1.0	4.0	6.0	6.0					6.5	8.0

Tabla 2 Características del microaspersor seleccionado.

Dentro de todas las posibilidades que nos ofrece la marca, esta es la que más nos encaja a nuestras necesidades, el color de boquilla naranja y el rotor pequeño con un diámetro de humedecimiento de 6m ya que vamos a sobredimensionar un 20% el área de humedecimiento para asegurar la uniformidad del riego el cual posee un caudal de 120 litros/h. Por lo tanto, el emisor tendrá un caudal de 3,33 mm/h que es una pluviometría totalmente asimilable por nuestro suelo, ya que el terreno franco puede asimilar 8,9 mm/h que está muy por encima del caudal de nuestro aspersor.

## 5.- ESTABLECIMIENTO DE LOS SECTORES DE RIEGO

Para planificar los sectores de riego debemos de conocer perfectamente la cantidad de agua que debemos aportar al cultivo, la cantidad de agua que emiten los aspersores y el agua que puede aportar nuestra bomba de riego, en nuestro caso la cantidad máxima de agua que sale de nuestra caseta de riego, que en nuestro caso es de 80000 l/h.

Dado que nuestro aspersor posee un caudal de 120l/h

$80000/120= 666$  emisores son el número máximo que podríamos colocar con el caudal máximo de agua que nos puede proporcionar nuestra caseta.

Como debemos colocar 1443 emisores, vamos a establecer 3 sectores de riego los cuales deberán de ser lo más equitativos posibles.

Después de realizar diferentes comprobaciones, hemos establecido los siguientes tramos:

- 1º sector 474 emisores
- 2º sector 503 emisores
- 3º sector 468 emisores

## 6.- TURNOS DE RIEGO

En cuanto a los turnos de riego el hongo *Tuber Melanosporum* no necesita agua con mucha frecuencia, sino espaciada en el tiempo, por lo tanto, en las condiciones más extremas realizaremos riegos cada 10 días, por lo tanto, se realizarán 3 riegos cada mes.

Teniendo en cuenta que las mayores necesidades de nuestro cultivo en un mes son 96 mm/mes, realizaremos nuestras necesidades en base a esas cifras.

-96mm/mes / 3 riegos al mes= 32 mm por riego

A continuación, mediante una tabla expondremos el calendario de riego en ese mes y la cantidad de agua que aportaremos en cada sector de riego. Como vamos a regar por la noche y en la caseta tenemos montada una electroválvula que nos controla los m<sup>3</sup> de salida, podremos programar los riegos de cada sector de una manera muy eficiente.

Cantidad por riego mm/m <sup>2</sup>	Sectores	Nº de emisores	Área regada m <sup>2</sup> por emisor	Cantidad necesaria por turno en litros	Cantidad necesaria por turno en m <sup>3</sup>
32	1º	474	11850	379200	379,2
	2º	503	12575	402400	402,4
	3º	468	11700	374400	374,4

Tabla 3. Turnos de riego seleccionados.

En los diferentes meses o dependiendo de las necesidades de riego mensuales que tengamos mediante esta tabla y gracias a la electroválvula con la que contamos podremos programar los riegos por las noches donde estos son más eficaces.

La duración de cada turno de riego será de unas 10 horas, por lo tanto, el turno de riego comenzará al anochecer en las épocas de verano que suele ser sobre las 10 de la noche y este durará hasta las 8 del día siguiente, cada noche regaremos un sector, y a los 10 días del inicio del riego comenzaremos de nuevo regando el primer sector de modo que cada sector se riegue cada el mismo tiempo.

Dependiendo de las necesidades de riego podremos regar cada 10 o 15 días dependiendo de las necesidades de nuestra trufa.

## 7. DISEÑO HIDRÁULICO

En el siguiente apartado vamos a estudiar el tipo de materiales de los que se va a componer nuestro sistema de riego.

### 7.1- CABEZAL DE RIEGO

Mediante el cabezal de riego, se consigue distribuir el agua ya tratada a la red. Consta de diferentes elementos para tratar, filtrar, medir el agua, con el fin de proteger toda la instalación.

#### 7.1.1- Casetas de riego de la parcela

La parcela cuenta con una caseta de riego en el margen centro-sur de la parcela la cual posee agua a presión. La presión máxima con la que cuenta la caseta es de unos 80 m<sup>3</sup> / h o lo que es lo mismo 22,2 l/s.

Dentro de esta, está la toma de riego que es un tubo de salida de 4 pulgadas. Para realizar el riego, la toma cuenta con una llave que impide que salga el agua, a su vez esta llave cuenta con una electroválvula la cual nos permite poner los m<sup>3</sup> que queremos que salgan hasta que se cierre la presión, esto nos permite programar los riegos a nuestras necesidades y así malgastar agua o hacer riegos excesivos.



Imagen 4. Detalle caseta de riego.

## 7.2- COMPONENTES DE FILTRADO

El agua necesaria para el riego se obtiene directamente del sondeo. Es probable que esta agua posea impurezas que puedan poner en peligro el correcto funcionamiento del sistema, por lo tanto, es necesario que el agua pase por una fase de filtrado antes de introducirla en el sistema de riego. Así conseguiremos evitar la obturación de los emisores y el deterioro prematuro de los componentes, de esta forma mantendremos por más tiempo una distribución del agua más homogénea y un correcto funcionamiento del sistema.

Los componentes para el filtrado instalados en el cabezal son:

### 7.2.1- Filtro de arena

Consigue por medio del tamizado retener las partículas más gruesas presentes en el agua como: arena, restos de plantas o animales. Estas partículas más gruesas se quedan retenidas en la superficie de la arena. También se consigue sedimentar, entre los huecos que forma la arena, las partículas de tamaño inferior como son los limos y las arcillas. Las partículas más finas en suspensión, también se quedarán retenidas a las paredes del material filtrante, por el efecto de adhesión y cohesión mediante fuerzas electrostáticas.

El funcionamiento del filtro de arena es el siguiente:

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.

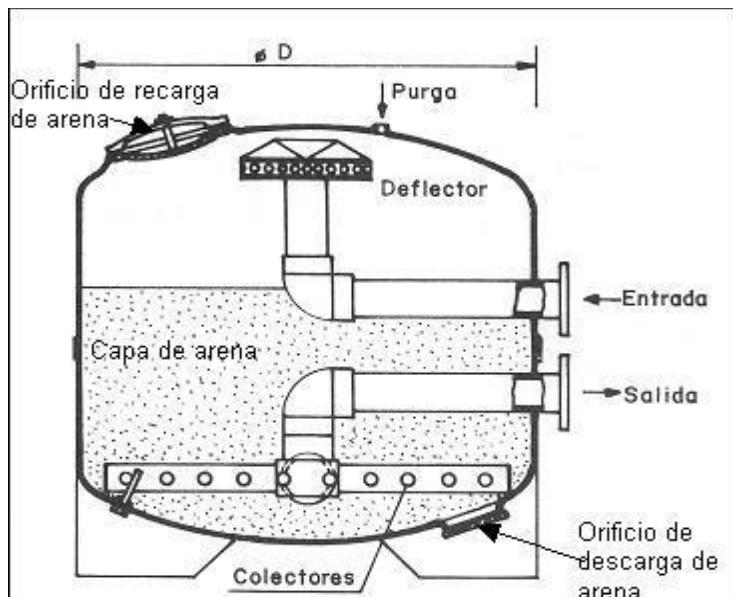


Imagen 5. Filtro de arena.

A la hora de dimensionar el filtro de arena se tendrá en cuenta el radio de la superficie filtrante, así como el grosor y el tipo de arena.

Comenzamos dimensionando el grosor de la arena.

Las partículas que consigan atravesar el filtro tendrán que tener un diámetro menor que 1/10 del diámetro del micro aspersor. Dado que los filtros de arena permiten el paso a partículas con un diámetro como máximo de 1/10 del diámetro efectivo del material filtrante. Por lo tanto, el diámetro efectivo de la arena tendrá que ser menor o igual al diámetro del micro aspersor que en nuestro caso es de 1,50 mm. Una arena más gruesa

produciría un filtrado insuficiente, por el contrario, una arena más fina produciría la obturación del filtro y la necesidad de limpiarlo más a menudo.

A continuación, diseñamos la superficie filtrante.

Primero fijamos un valor bajo de velocidad media del agua en el interior del tanque, este será de  $60 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ .

El caudal es necesario incrementarlo un 20 % como margen de seguridad. Por lo tanto, si el máximo caudal que necesitamos para regar el sector más desfavorable, es decir el que tiene un mayor número de microaspersores, es de 40.240 l/h, necesitaremos:

$$Q' = 40.240 \cdot 1,2 = 48.288 \text{ l/h, lo que es lo mismo } 48,28 \text{ m}^3/\text{h.}$$

La superficie filtrante se calcula con la siguiente fórmula:

$$S = Q/V = 48,28/60 = 0,80 \text{ m}^2$$

Para facilitar la limpieza de los filtros, se instalarán dos filtros, si uno se limpiará con el agua limpia procedente del otro filtro. Por lo tanto, la superficie filtrante necesaria se dividirá entre los dos filtros.

$$S = 0,80/2 = 0,40 \text{ m}^2$$

El diámetro lo calculamos mediante la siguiente expresión:

$$D > \sqrt{4 \cdot S / \pi} = \sqrt{4 \cdot 0,40 / \pi} = 0,71 \text{ m de diámetro.}$$

Los filtros tendrán como mínimo un diámetro de 0,71 m.

El diámetro efectivo para el filtro de arena será menor o igual al diámetro del emisor, es decir de 1,50 mm, lo que es lo mismo 1500  $\mu\text{m}$ . Con un coeficiente de uniformidad entre 1,4 y 1,6.

Cuando los filtros se encuentran limpios, la diferencia de presión que existe entre el manómetro de entrada y el manómetro de salida es alrededor de 2 m.c.a, sin embargo, a medida que se efectúan los riegos, se van acumulando los residuos, que pueden taponar los filtros, reduciendo el caudal y la presión, por lo tanto, será necesario limpiarlos cuando la diferencia de presión entre el manómetro de entrada y el de salida sea de 3 o 4 m.c.a.

### 7.2.2- 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.

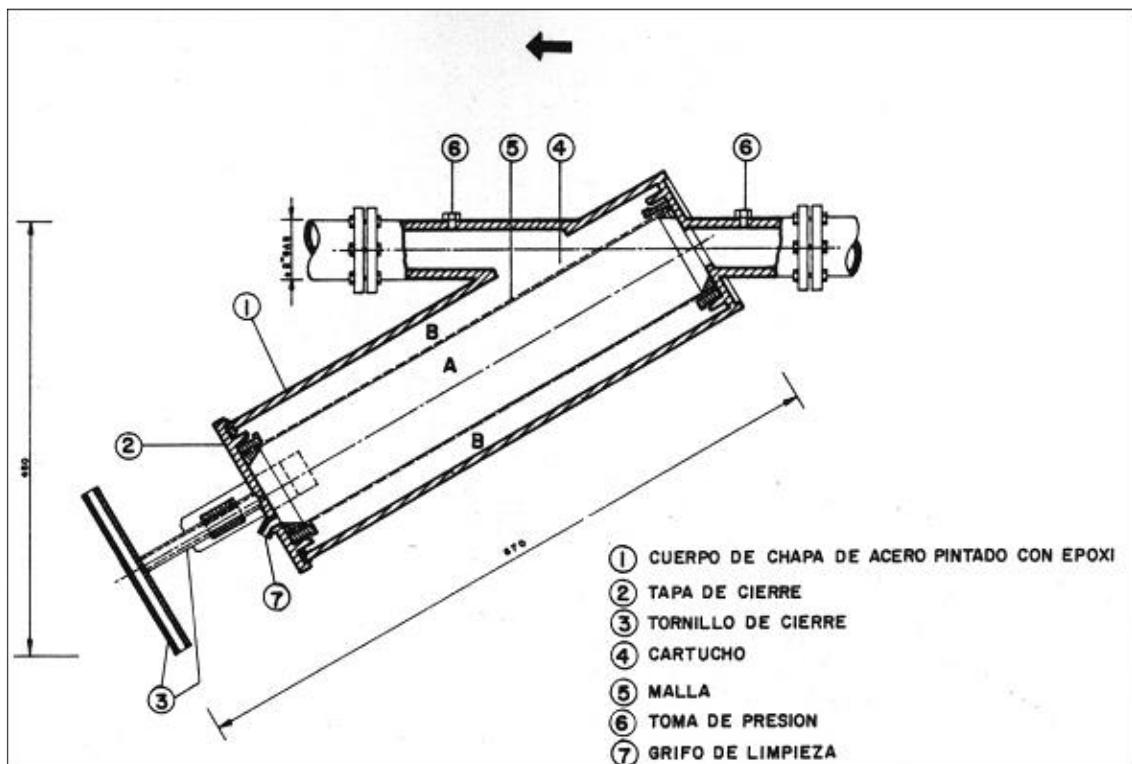


Imagen 6. Filtro de malla.

El filtro de malla realiza una retención de impurezas en su superficie, por lo que puede obstruirse más rápidamente que el filtro de arena, por lo tanto, se colocará después de los filtros de arena.

Su funcionamiento se basa en la entrada de agua sucia en el interior de un cartucho con malla, el agua atraviesa la malla y queda en la parte interior de las paredes del filtro, después saldrá por la tubería de salida, quedando las partículas retenidas en la parte interna del cartucho de malla.

A la hora de diseñar la malla, hay que tener en cuenta que, la calidad del filtrado depende de la apertura de la malla esta se determina por el número de mesh, o número de malla, que corresponde al número de orificios por pulgada lineal, siendo 1 pulgada = 2,54 cm.

El diámetro de los orificios de la malla tiene que ser 1/7 del diámetro del orificio del micro aspersor. De esta forma para un diámetro del micro aspersor = 1,5 mm, el orificio de la malla será:

Diámetro de los orificios de la malla =  $1,5/7 = 0,214$  mm, lo que es lo mismo 214  $\mu\text{m}$ .

Con la ayuda de la siguiente tabla podemos determinar el número de mesh.

$\varnothing$ del micro aspersor	$\varnothing$ del orificio de la malla	Nº de mesh
1,60	229	60
1,50	214	65
1,00	143	115
0,90	128	115
0,80	100	170
0,60	86	200

Tabla 4. Tabla para seleccionar el filtro adecuado.

Por lo tanto, elegimos una malla de acero de 65 mesh, con un tamaño de orificios menor que 214  $\mu\text{m}$ .

Ahora calculamos la superficie del filtro. Por si se diera algún caso de mayor necesidad de agua, a la hora de realizar los cálculos, incrementaremos el caudal (Q) un 20%.

$Q' = q \cdot 1,2 = 40240 \cdot 1,2 = 48.288 \text{ l/h}$ , lo que es lo mismo 48,3  $\text{m}^3/\text{h}$ .

La velocidad del agua para los filtros de malla debe estar entre 0,4 y 0,6 m/s. En nuestro caso, para un orificio de malla de 214  $\mu\text{m}$ , aplicamos el valor de 0,4 m/s.

$V(\text{m/s})$	$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ de área neta	$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ de área total
0,40	1440	446
0,60	2160	670
0,90	3240	1004

Tabla 5. Tabla para seleccionar el filtro adecuado.

Según la tabla anterior, para una velocidad del agua de 0,4 m/s, la velocidad de filtración es de 446  $\text{m}^3/\text{h}$  por  $\text{m}^2$  del área total del filtro.

Ahora calculamos la superficie (S) que debe tener el filtro de malla, para ello usamos la siguiente expresión:

$S > Q/V$  Siendo:

$Q$  = caudal mayorizado =  $48,3 \text{ m}^3/\text{h}$ .

$V$  = velocidad de filtrado =  $446 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ .

$48,3/446 = 0,108 \text{ m}^2$ , esta es la superficie necesaria como mínimo para construir el filtro.

Así queda definido el filtro de malla elegido: Fabricado con malla y cuerpo de acero inoxidable, conexión de 2" de diámetro,  $0,08 \text{ m}^2$  de malla y 60 mesh.

$n$	$\beta = 1,75$	$\beta = 1,80$	$\beta = 1,85$	$\beta = 1,90$	$\beta = 2,00$	$n$	$\beta = 1,75$	$\beta = 1,80$	$\beta = 1,85$	$\beta = 1,90$	$\beta = 2,00$
1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,650	0,644	0,639	0,634	0,625	2	0,532	0,525	0,518	0,512	0,500
3	0,546	0,540	0,535	0,528	0,518	3	0,455	0,448	0,441	0,434	0,422
4	0,497	0,491	0,486	0,480	0,469	4	0,426	0,419	0,412	0,405	0,393
5	0,469	0,463	0,457	0,451	0,440	5	0,410	0,403	0,397	0,390	0,378
6	0,451	0,445	0,435	0,433	0,421	6	0,401	0,394	0,387	0,381	0,369
7	0,438	0,432	0,425	0,419	0,408	7	0,395	0,388	0,381	0,375	0,363
8	0,428	0,422	0,415	0,410	0,398	8	0,390	0,383	0,377	0,370	0,358
9	0,421	0,414	0,409	0,402	0,391	9	0,387	0,380	0,374	0,367	0,355
10	0,415	0,409	0,402	0,396	0,385	10	0,384	0,378	0,371	0,365	0,353
11	0,410	0,404	0,397	0,392	0,380	11	0,382	0,375	0,369	0,363	0,351
12	0,406	0,400	0,394	0,388	0,376	12	0,380	0,374	0,367	0,361	0,349
13	0,403	0,396	0,391	0,384	0,373	13	0,379	0,372	0,366	0,360	0,348
14	0,400	0,394	0,387	0,381	0,370	14	0,378	0,371	0,365	0,358	0,347
15	0,397	0,391	0,384	0,379	0,367	15	0,377	0,370	0,364	0,357	0,346
16	0,395	0,389	0,382	0,377	0,365	16	0,376	0,369	0,363	0,357	0,345
17	0,393	0,387	0,380	0,375	0,363	17	0,375	0,368	0,362	0,356	0,344
18	0,392	0,385	0,379	0,373	0,361	18	0,374	0,368	0,361	0,355	0,343
19	0,390	0,384	0,377	0,372	0,360	19	0,374	0,367	0,361	0,355	0,343
20	0,389	0,382	0,376	0,370	0,359	20	0,373	0,367	0,360	0,354	0,342
22	0,387	0,380	0,374	0,368	0,357	22	0,372	0,366	0,359	0,353	0,341
24	0,385	0,378	0,372	0,365	0,355	24	0,372	0,365	0,359	0,352	0,341
26	0,383	0,376	0,370	0,364	0,353	26	0,371	0,364	0,358	0,351	0,340
28	0,382	0,375	0,369	0,363	0,351	28	0,370	0,364	0,357	0,351	0,340
30	0,380	0,374	0,368	0,362	0,350	30	0,370	0,363	0,357	0,350	0,339
35	0,378	0,371	0,365	0,359	0,347	35	0,369	0,362	0,356	0,350	0,338
40	0,376	0,370	0,364	0,357	0,345	40	0,368	0,362	0,355	0,349	0,338
50	0,374	0,367	0,361	0,355	0,343	50	0,367	0,361	0,354	0,348	0,337
60	0,372	0,366	0,359	0,353	0,342	100	0,365	0,359	0,353	0,347	0,335
80	0,370	0,363	0,357	0,351	0,340	200	0,365	0,358	0,352	0,346	0,334
100	0,369	0,362	0,356	0,350	0,338						
150	0,367	0,360	0,354	0,348	0,337						
300	0,365	0,359	0,353	0,346	0,335						
$\infty$	0,364	0,357	0,351	0,345	0,333						

Tabla 2.3. Coeficientes de Christiansen ( $F$ )

Tabla 6. Coeficientes de Christiansen.

### 7.3- TOLERANCIA DE CAUDALES

Para conseguir que el riego sea uniforme en nuestra plantación, vamos a calcular la tolerancia de caudales. Para su cálculo utilizamos la siguiente formula, que relaciona el coeficiente de uniformidad del riego (CU), con los caudales medio (qa), y mínimo (qns), de la subunidad, el cual será el caudal mínimo que deberá aportar cada emisor, es decir para que el coeficiente de uniformidad sea el que hemos decidido que queremos tener la tolerancia de caudales dentro de la subunidad cumplirse según esta expresión.

$$CU = [1 - (1,27CV/Ve)]qns/qa$$

Siendo:

CU= coeficiente de variación de fabricación del emisor = 0,90

CV= coeficiente de variación de fabricación = 0,04

e= número de emisores que suministran agua a una misma planta = 1

qns = caudal del emisor sometido a menor presión, caudal mínimo.

qa = caudal medio del emisor = 120 l/h.

**qns = (0,9·120) / [1-(1,27·0,04/V1)] = 113,78 l/h** será el caudal del emisor sometido a menor presión, ningún emisor deberá aportar menos agua.

## 1.4- TOLERANCIA DE PRESIONES

Una vez que conocemos qa y qns, así como la ecuación del emisor ( $q=kh^x$ ), debemos calcular las presiones media (ha) y mínima (hns) siendo:

x = exponente de descarga = 0,45

K = Coeficiente de descarga del emisor, equivalente al caudal que suministraría a una presión de 10 m.c.a, siendo (1atm = 10m.c.a).

h = presión a la entrada del emisor.

$$K = q_1/(h_1)^x = 120/(17)^{0.45} = 33,53$$

$$\text{Presión media (ha)} = (120/33,53)^2 = 12,80 \text{ m.c.a}$$

$$\text{Presión mínima (hns)} = (113,78/33,53)^2 = 11,51 \text{ m.c.a}$$

La diferencia de presión en el conjunto de la subunidad, DH, es proporcional a (ha-hns)

$$DH = M(ha-hns)$$

Donde M es un factor que depende del número de diámetros que se vayan a emplear en una misma tubería, ya sea terciaria o lateral. Keller recomienda los siguientes valores de M.

- Diámetro constante. M = 4,3
- Dos diámetros distintos. M = 2,7
- Tres diámetros distintos. M = 2

Como en esta fase de cálculo es difícil saber el número de diámetros, se recomienda utilizar el valor M de 2,5

$$-DH = 2,5 \times (12,80 - 11,51) = 3,225 \text{ m.c.a}$$

Mediante esta fórmula hemos calculado la diferencia de presión admisible en la subunidad, que se reparte entre terciaria y laterales.

Después se reparte este valor este valor de  $\Delta H$  entre las tuberías laterales y la tubería secundaria.

Nuestro terreno al ser de pequeña pendiente, el valor de  $\Delta H$  lo repartiremos mediante la siguiente fórmula:

$\Delta H_s = \Delta H_l = \Delta H/2$ . Siendo:

$\Delta H_s$  = variación de presión admisible en la tubería secundaria.

$\Delta H_l$  = variación de presión admisible en cada una de las tuberías laterales.

Así se obtendría:

$$\Delta H_s = \Delta H_l = 3,225/2 = 1,612 \text{ m.c.a}$$

$$\Delta H_s = \Delta H_l = 1,61 \text{ m.c.a}$$

Así quedaría definida la variación de presión de las tuberías laterales y secundarias, no siendo mayor de 1,61 m.c.a.

## 7.5- CÁLCULO DE TUBERÍAS LATERALES

Para calcular el diámetro de las tuberías laterales, vamos a escoger el lateral más desfavorable que va a ser el que más terreno de riego cubra, este va a ser el primer sector debido a que es el que va a tener la tubería más larga.

-Longitud de la tubería: 80 metros

-Nº de emisores en el lateral más largo: 16 emisores

-Caudal por emisor: 120l/h

- $q_i$  total: 120l/h x 16 emisores: 1920 l/h

-Factor de christiansen para 16 emisores: 0,395

Después elegimos una tubería y comprobamos si cumple la condición de que  $(h_m - h_n) < (\Delta H_l)$ . Para empezar, vamos a probar con una tubería de polietileno de baja densidad de 32mm de diámetro exterior, 4 atm de presión y un diámetro interior de 28mm.

Calculamos el tipo de régimen hidráulico para saber que formula se debe emplear, a partir del número de Reynolds (Re).

$$Re = 352,64 \cdot ql/d$$

Siendo:

$$ql = \text{caudal de la tubería lateral} = 1.920 \text{ l/h}$$

$$d = \text{diámetro interior} = 28 \text{ mm}$$

$$Re = 352,64 \cdot 1.920 / 28 = 24.181,02$$

Nos encontramos ante un régimen turbulento liso ya que es un valor superior a 4.000.

Después calculamos las pérdidas de carga unitarias (J), por medio de la fórmula de Blasius, que es la que utilizamos para regímenes críticos y turbulentos lisos.

$$J = 0,473 \cdot (ql^{1,75} / d^{4,75}) = 0,473 \cdot (1920^{1,75} / 28^{4,75}) = 0,035 \text{ m.c.a.}$$

Ahora, calculamos las pérdidas de carga unitarias (J'), teniendo en cuenta la conexión del emisor con la tubería lateral. La calculamos mediante la siguiente fórmula:

$$J' = J \cdot (Se + fe) / Se$$

Siendo:

$$Se = \text{separación entre emisores, medida en metros} = 6 \text{ m.}$$

$$fe = \text{longitud equivalente de la conexión, medida en metros.}$$

La calculamos mediante la siguiente expresión:

$$fe = 18,91 \cdot d - 1,87 = 18,91 \cdot 28 - 1,87 = 0,037m$$

$$J' = 0,035 \cdot (6 + 0,037) / 6 = 0,0352m.c.a$$

Ahora vamos a calcular las pérdidas de carga totales (hf), en la tubería lateral.

Teniendo en cuenta las pérdidas producidas por la longitud de la tubería y por el número de conexiones con los emisores. Para su cálculo utilizamos la siguiente expresión.

hf = J'·F·l Siendo:

l = longitud del lateral = 80 m

F = coeficiente de Christiansen Siendo: 0,395

$\beta$  = régimen hidráulico para tuberías de polietileno = 1,75

n = número de emisores conectados a la tubería = 16

F = 0,395

hf = 0,0352 · 0,395 · 80 = 1,11m.c.a <math>\Delta H</math> = 1,61, m.c.a. Como la perdida de carga nos sale un valor menor al de la presión admisible, nos sirve el diámetro de la tubería elegida, por lo tanto, escogeremos la tubería de PEBD con un diámetro exterior de 32mm e interior de 28 mm.

Continuamos con los cálculos de la presión inicial, presión mínima y velocidad del agua en la tubería.

Para su cálculo utilizamos las siguientes fórmulas:

Presión inicial (hm) = ha + 0,733 · hf Siendo:

ha = presión media = 12,80 m.c.a

hf = pérdida de carga por rozamiento = 1,11 m.c.a

$$hm = 12,80 + 0,733 \cdot 1,11 = 13,61 \text{ m.c.a}$$

Presión mínima (hn) = hm – hf

$$hn = 13,61 - 1,11 = 12,50 \text{ m.c.a}$$

$$\text{Velocidad (V)} = 0,354 \cdot (q/d^2)$$

$V = 0,354 \cdot (1920/28^2) = 0,866 \text{ m/s}$ . Este valor es próximo a 1 m/s, que es el recomendable para tuberías laterales conectadas a un número elevado de emisores.

Comprobamos que se cumple  $hm - hn < \Delta H$ .  $13,61 - 12,50 = 1,11 \text{ m.c.a} < 1,61 \text{ m.c.a}$ . La tubería es adecuada.

## 7.6- CÁLCULO DE LAS TUBEÍAS LATERALES

Para elegir el diámetro correcto de las tuberías secundarias, consideramos que  $Ha = hm$ , y a partir del valor de  $Ha$  calculamos el valor de la presión al comienzo de la secundaria ( $Hm$ ) y el valor de la presión mínima de la tubería secundaria ( $Hn$ ). Para ello debe cumplirse la siguiente expresión:

$$Hm - Hn < \Delta Hs = 1,61 \text{ m.c.a.}$$

La tubería que vamos a elegir para su cálculo será la del sector 2, ya que es la más desfavorable, al tener un mayor número de emisores que alimentar.

Partimos de los siguientes datos:

Longitud = 90 m

Número de laterales = 38

Número de emisores = 503

Caudal al inicio de la tubería secundaria = 40.240 l/h

$\beta$  = régimen hidráulico para tuberías de polietileno = 1,80

$n$  = número de emisores conectados a la tubería = 38

$F$  de christiansen= 0,3705

Probamos con una tubería de PVC de 6 atmósferas de presión, con un diámetro exterior de 90 mm e interior de 84,4 mm.

Vamos a comprobar el régimen hidráulico para la tubería elegida, mediante el número de Reynolds:

$Re = 352,64 \cdot q/d$  Siendo:

$$q = 40.240 \text{ l/h}$$

$$d = 104,6 \text{ mm}$$

$$Re = 352,64 \cdot 40.240 / 104,6 = 135.661,89$$

Este valor se encuentra entre el intervalo de  $10^5$  y  $10^6$ , por lo tanto, el régimen hidráulico es turbulento rugoso.

Al ser un intervalo turbulento rugoso emplearemos la fórmula de Veronesse-Datei, para el cálculo de las pérdidas de carga unitarias ( $J$ ).

$$J = 0,355 \cdot (q^{1,8} / d^{4,8}) = 0,355 \cdot (40.240^{1,8} / 104,6^{4,8}) = 0,014 \text{ m.c.a}$$

A continuación, calculamos la longitud equivalente en metros de la conexión de una tubería lateral, mediante la siguiente expresión:

$$fe = 18,91 \cdot d^{-1,87} = 18,91 \cdot 104,6^{-1,87} = 0,0032 \text{ m}$$

A continuación, calculamos las pérdidas de carga unitarias ( $J'$ ), teniendo en cuenta la conexión de las tuberías laterales con la tubería secundaria.

Se calcula mediante la siguiente fórmula:  $J' = (Se + fe) / Se$  Siendo:

$$Se = 5 \text{ m}$$

$$fe = 0,0032 \text{ m}$$

$$J = 0,014 \text{ m.c.a}$$

$$J' = 0,014 \cdot (5+0,0032)/5 = 0,014 \text{ m.c.a}$$

A continuación, vamos a calcular las pérdidas de carga totales (Hf) en la tubería secundaria.

$$Hf = J' \cdot F \cdot L = 0,014 \cdot 0,3705 \cdot 80 = 0,415 \text{ m.c.a}$$

Ahora calculamos la presión inicial, presión media y la velocidad para esta tubería.

$$\text{Presión inicial (Hm)} = Ha + 0,733 \cdot Hf \quad \text{Siendo:}$$

$$Ha = hm \text{ (presión al inicio de la tubería lateral)} = 13,61 \text{ m.c.a.}$$

$$Hf = \text{pérdida de carga por rozamiento} = 0,415 \text{ m.c.a.}$$

$$Hm = 13,61 + 0,733 \cdot 0,415 = 13,91 \text{ m.c.a}$$

$$Hn = Hm - Hf = 13,91 - 0,415 = 13,495 \text{ m.c.a}$$

Comprobamos que se cumple:  $Hm - Hn < \Delta H_s$ ;  $13,91 - 13,495 = 0,415 \text{ m.c.a} < 1,61 \text{ m.c.a}$

Por último, calculamos la velocidad del agua (V). El valor recomendable para tuberías secundarias, conectadas a un número de salidas elevado es 1 m/s.

$$V = 0,354 \cdot 40.240 / 104,6^2 = 1,30 \text{ m/s} \approx 1 \text{ m/s.}$$

La tubería que hemos probado es la adecuada para la instalación.

Ahora comprobamos que se cumple con los valores calculados al inicio, sobre los caudales (qns), presiones (hns) y el coeficiente de uniformidad (CU), en la subunidad de riego.

$$\text{Presión mínima (hns)} = Hn - (hm - hn) > 11,51 \text{ m.c.a}$$

$$hns = 13,49 - (13,61 - 12,5) = 12,38 \text{ m.c.a} > 11,51 \text{ m.c.a}$$

$$\text{Caudal mínimo (qns)} = 48,51 \cdot hs^{0,5} > 113,78 \text{ l/h}$$

$$qns = 48,51 \cdot 12,38^{0,5} = 170,68 \text{ l/h} > 113,78 \text{ l/h}$$

Coeficiente de uniformidad (CU) =  $[1-(1,27 \cdot CV/\sqrt{e})] \cdot q_{ns}/q_a > 0,9$

$$CU = [1-(1,27 \cdot 0,04 / \sqrt{1})] \cdot 170,68 / 120 = 1,35 > 0,9$$

Después de realizar las comprobaciones, nuestra tubería es totalmente apta para nuestra instalación de riego.

## 6.7- CÁLCULO DE LA TUBERÍA PRINCIPAL

Esta será la tubería que va a conducir el agua desde nuestra caseta de riego pasando por el juego de filtros hasta las tuberías secundarias. Realizaremos los cálculos para mantener una velocidad de agua dentro de la tubería de 1,5m/s, que es una velocidad adecuada para este tipo de tuberías. Incrementaremos un 15% las pérdidas de carga por el uso de piezas especiales en algún punto de la instalación.

Para calcular esta tubería utilizaremos como antes el segundo sector ya que es el más desfavorable debido a que es el que más caudal de agua transporta.

Calculamos el diámetro interior (Di) con la siguiente fórmula:

$$Di > \sqrt{0,236 \cdot Q} \quad \text{Siendo:}$$

$$Q = \text{caudal del sector} = 40.240 \text{ l/h}$$

$$Di > \sqrt{0,236 \cdot 40.240} = 97,45 \text{ mm}$$

Para la tubería principal, necesitamos una que tenga un diámetro interior superior a 97,45 mm, por lo tanto, probaremos con una tubería de 6 atm de presión, 110 mm de diámetro exterior y 104,6mm de diámetro interior.

Vamos a comprobar el régimen hidráulico para la tubería elegida, mediante el número de Reynolds:

$$Re = 352,64 \cdot q/d \quad \text{Siendo:}$$

$$q = 40.240 \text{ l/h}$$

$$d = 104,6 \text{ mm}$$

$$Re = 352,64 \cdot 40.240 / 104,6 = 135.661,89$$

Este valor se encuentra entre el intervalo de  $10^5$  y  $10^6$ , por lo tanto, el régimen hidráulico es turbulento rugoso.

Al ser un intervalo turbulento rugoso emplearemos la fórmula de Veronesse-Datei, para el cálculo de las pérdidas de carga unitarias (J).

$$J = 0,355 \cdot (q^{1,8} / d^{4,8}) = 0,355 \cdot (40.240^{1,8} / 104,6^{4,8}) = 0,014 \text{ m.c.a}$$

Las pérdidas de carga total (H), se incrementarán un 15% para compensar las posibles pérdidas.

$$H_{fp} = a \cdot J \cdot F \cdot L \quad \text{Siendo:}$$

a = incremento del 15% por posibles pérdidas en puntos singulares = 1,15

F = factor de Christiansen, no se tendrá en cuenta = 1

L = Longitud de la tubería principal = 84,44 m

$$H_{fp} = 1,15 \cdot 0,014 \cdot 1 \cdot 74,44 = 1,20 \text{ m.c.a}$$

Calculamos la presión al inicio de la tubería principal (H<sub>mp</sub>).

$$H_{mp} = H_{ms} + H_{fp} \quad \text{Siendo:}$$

H<sub>ms</sub> = presión al inicio de la tubería secundaria = 13,61 m.c.a

H<sub>fp</sub> = pérdida de carga en la tubería principal = 0,415 m.c.a

$$H_{mp} = 13,61 + 0,415 = 14,025 \text{ m.c.a}$$

## 7.8- TUBERÍAS ELEGIDAS

Tipo de tubería	Material	Ø Interior en mm	Ø Exterior en mm	Presión en atm	Metros lineales
Laterales	Polietileno de baja densidad	28	32	4	11136
Secundarias	PVC	84,4	90	6	295
Principal	PVC	104,6	110	6	84,5

Tabla 7. Tuberías seleccionadas.

En cuanto a la instalación de las diferentes tuberías, estas deben de reunir una serie de características. Las tuberías de PVC son muy sensibles a las inclemencias del tiempo principalmente al sol, así que es imprescindible que estas vayan enterradas, además este hecho nos permitirá facilitar las labores de conservación de la trufa.

Las tuberías se deben enterrar en unas zanjas que cumplan una serie de características.

En cuanto a la anchura de la zanja debe ser lo suficientemente ancha para que, entre perfectamente la tubería, en nuestro caso las uniones de las tuberías las vamos a realizar en la superficie por lo tanto la zanja tendrá una anchura similar a la de la tubería, esta zanja deberá estar libre de piedras o restos vegetales, y la tubería deberá reposar sobre tierra cribada o arena de río.

En cuanto a la profundidad, esta deberá de ser suficiente para que una vez que estemos realizando las labores de mantenimiento, la maquinaria no se tope con una tubería y pueda esta romperse. Tanto las tuberías secundarias como principal irán enterradas a una profundidad de 50 cm para asegurarnos que no la vamos a romper con la maquinaria ni va a sufrir desperfectos por aplastamiento.

En cambio, las tuberías de los laterales, van a estar en la superficie ya que el polietileno de baja densidad aguanta perfectamente estar a intemperie.



Imagen 7. Detalle tuberías enterradas.

## 7.9- PIEZAS ESPECIALES

### 7.9.1-Contador

Como contador de agua usaremos el que viene preinstalado en nuestra caseta de riego, por medio del contador podremos conocer el agua que gastamos en cada riego. Consisten en una serie de engranajes que terminan en una turbina que se interpone al flujo de agua.

El agua hace girar la turbina de forma proporcional a la velocidad (y, por tanto, a la cantidad de agua que pasa). El giro de la turbina mueve los engranajes y transmisiones magnéticas que actúan sobre los tambores numéricos. Los números van rotando y marcando qué volumen ha pasado por el contador hasta ese momento.

### 7.9.2-Válvula de compuerta

Las válvulas de compuerta se utilizan cuando se precisa que haya un caudal rectilíneo o una restricción mínima del paso de éste. Funcionan mediante una compuerta o cuchilla que permite el paso del agua.

### 7.9.3-Válvula trifuncional

Son válvulas de aireación diseñadas para proteger las canalizaciones de los efectos catastróficos causados por la acumulación de aire en los puntos

altos y singulares de las redes. El aire, siempre presente en las canalizaciones, produce modificaciones nada despreciables del caudal.

#### **7.9.4-Manómetros**

Mediante los manómetros podremos comprobar la presión del agua. Colocaremos uno delante y otro detrás del filtro de malla, así si comprobamos una bajada de presión de uno a otro será síntoma de que debemos de limpiar el filtro.

#### **7.9.5-Regulador de presión**

Colocaremos 3 reguladores, uno en cada sector de riego al inicio de la tubería secundaria, sus funciones son:

Garantizar la uniformidad de riego al igualar las presiones de funcionamiento en los distintos puntos de la instalación y evitar presiones excesivas en las tuberías que obliguen a cambios de timbrajes innecesarios.

Mediante este dispositivo podremos controlar la presión de cada sector del riego.

### **8.- PIEZAS DE UNIÓN**

En cuanto a las uniones de las tuberías, dependiendo del tipo de pieza necesitaremos de una unión u otra para poder conectar las distintas tuberías.

#### **8.1- UNIÓN DE TUBERÍAS**

La primera unión que tenemos en nuestra instalación de riego es la de el cabezal de riego a nuestra tubería principal la cual tiene una conexión estándar desde el filtro de malla a nuestra tubería principal de 110 mm.



*Imagen 7. Pieza de unión.*

Las siguientes conexiones que será necesaria para nuestra instalación será un codo de 90 grados el cual nos permita dar un cambio de dirección de 90 grados.



*Imagen 8. Codo de 110 mm.*

La siguiente unión que lleva nuestra instalación es una reducción de la tubería principal con un diámetro exterior de 110 mm a la tubería secundaria de 90 mm de diámetro exterior.



*Imagen 9. Reducción de 110 a 90 mm.*

Para conectar la tubería secundaria a las laterales, realizaremos el enganche mediante un doble codo o “T” la cual nos permitirá seguir con el flujo de agua y dar agua a las tuberías laterales para que estas puedan suministrar agua a los microaspersores.



Imagen 10. Doble codo.

La última unión de la que consta nuestra plantación es la de las tuberías laterales a nuestros microaspersores los cuales van unidas con una manguera de polietileno de alta densidad.



Imagen 11. Unión tubería lateral- microaspersor.

## **ANEJO 11. MERCADOS DE VENTA**

# ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	3
2-VALOR ECONÓMICO DE LA TRUFA EN ESPAÑA .....	3
3.- EXPANSIÓN DE LA TRUFA EN NUESTRO PAÍS.....	5
4- VALOR ECONÓMICO EN OTROS PAISES .....	6
5.- FUTURO DE LOS MERCADOS .....	7

## 1.- INTRODUCCIÓN

En este apartado vamos a estudiar el estado actual por el que atraviesa el sector trufero además de estudiar los diferentes mercados donde vamos a poder comprobar el precio al que vamos a poder vender nuestro producto.

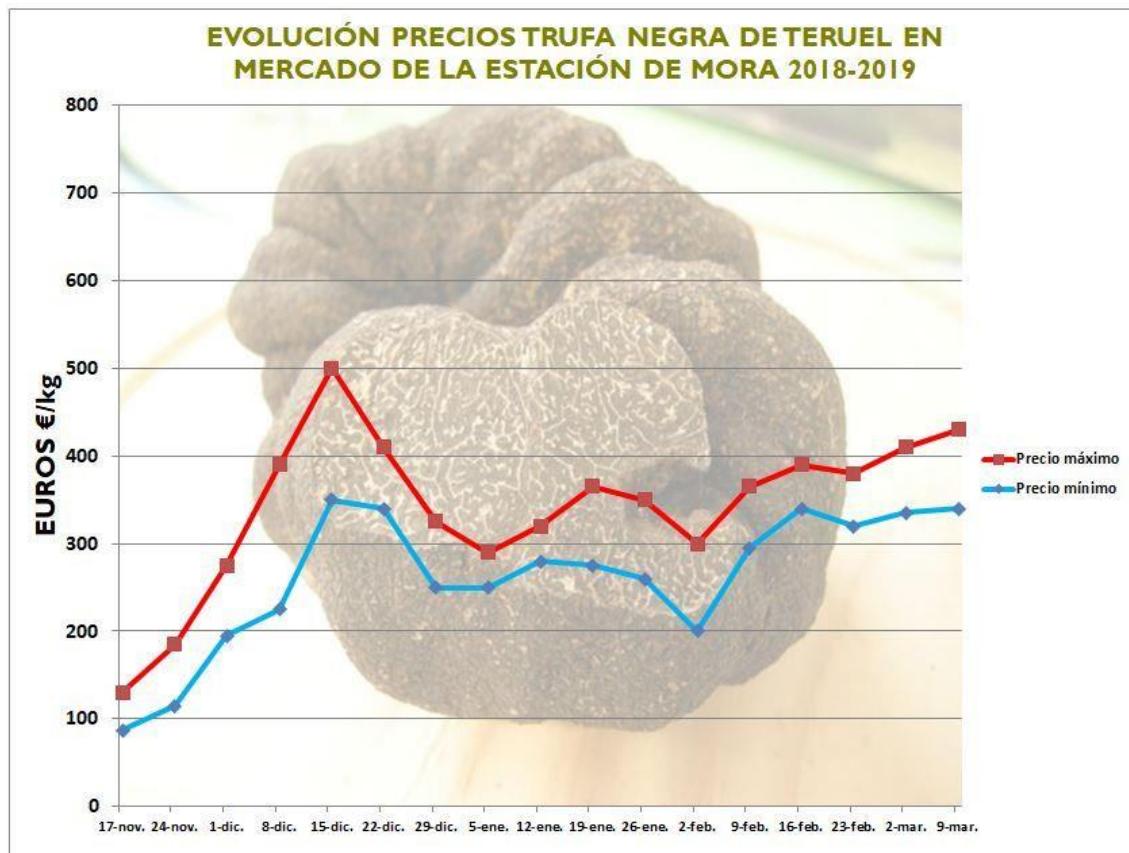
## 2-VALOR ECONÓMICO DE LA TRUFA EN ESPAÑA

La trufa procede de dos tipos de producciones, una es la que se encuentra en forma natural, que en España posee un pequeño peso productivo pero que en otras regiones de Europa como Francia o Italia es más común, y las que provienen de plantas micorrizadas como es el caso de nuestro proyecto.

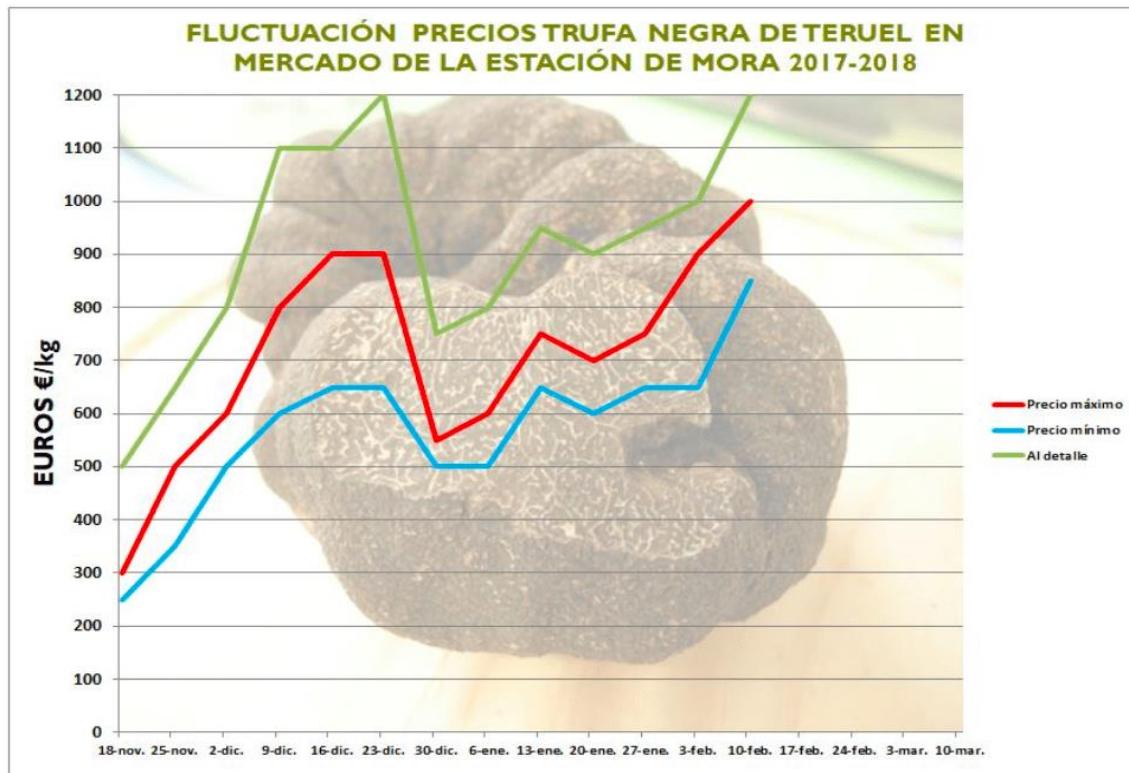
Calcular las producciones que se han extraído de la tierra es muy complicado debido a que hay mucho secretismo y no todas las ventas se cuantifican ni existen registros relacionados debido a que en España mucha de las ventas se realizan en pequeños mercados locales o sé venden directamente a restaurantes , pero se estima que la campaña pasada España extrajo del suelo unas 80 toneladas de este preciado hongo ya que al ser abundantes las lluvias en verano, las trufas silvestres y las plantaciones sin riego tuvieron una buena producción.

Las producciones medias de cada temporada y el precio de estas son distintos debido a que las lluvias influyen tremadamente en las producciones de las truferas sin riego.

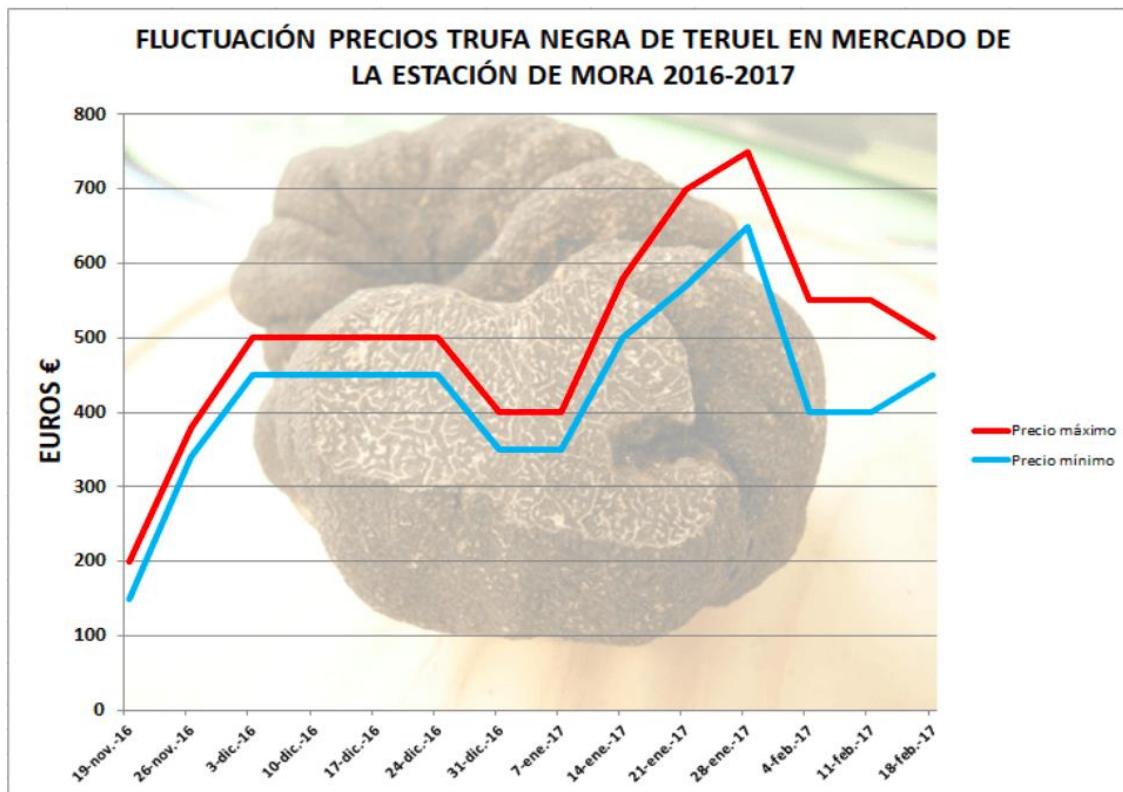
Para hacernos a la idea de los diferentes precios aproximado que vamos a poder extraer de nuestras trufas, nos vamos a basar en el precio del mercado de venta de trufas de la Estación de Mora de Rubielos (Teruel), el que más volumen mueve en España (trufa sucia, todas las calidades mezcladas, aún sin calificar). Las tres temporadas pasadas



Gráfica 1. Precio en la campaña 2018-2019 en el mercado la estación de mora.



Gráfica 2. Precio en la campaña 2017-2018 en el mercado la estación de mora.



Gráfica 3. Precio en la campaña 2016-2017 en el mercado la estación de mora.

Esta temporada pasada las primeras trufas de la temporada tuvieron unos precios bastante bajos debido a que fue un otoño muy lluvioso y hubo muchas dificultades para entrar a recolectar el hongo, luego hubo un repunte muy alto en la época de la navidad y luego volvió a su precio habitual, esta campaña pasada estuvo marcada por sus bajos precios como podemos comprobar en las gráficas del mercado donde al comprobar las pasadas temporadas que el precio fue mucho más alto.

### 3.- EXPANSIÓN DE LA TRUFA EN NUESTRO PAÍS

En lo que respecta a nuestro país, el mercado de la trufa es cada vez más conocido debido a que está incrementando su superficie de plantación y la expansión de esta por mas comunidades existiendo ya una lonja en la que este producto cotiza, siendo esta la lonja de Vic, además de haber una multitud de eventos y mercados cada vez más numerosos.

Uno de los más importantes a nivel nacional que ha tenido este año su tercera edición ha tenido lugar este año en la localidad anteriormente

citada de Vic (Barcelona). Este es el encuentro de referencia internacional en el sector de la trufa “**Trufforum**”.

En este evento se puede encontrar de todo, existe un mercado en el cual se puede vender y adquirir trufas y también posee unos talleres en los cuales nos explican a cocinar con trufas, el aula de la trufa donde podemos tocar, oler, probar y conocer más secretos de las trufas.

A nivel más local también existen otros pequeños eventos en los cuales se intenta hacer más conocido este hongo para usarlo en nuestras cocinas y para hacer ver que puede ser un desarrollo económico y social para ciertas partes de nuestra provincia. Este evento es la feria de la trufa negra de Burgos que se desarrolló este año en el municipio de Quintanalara que cuenta ya con 6 ediciones a sus espaldas ya que esta comarca Burgalesa tiene ya una dilatada experiencia en la producción de este hongo.

Los otros mercados más importantes a nivel nacional son:

- Barcelona: Vic Centelles y Montmajor.
- Guadalajara: Molina de Aragón.
- Castellón: Morella y Vistabella.
- Teruel: Mora de Rubielos y Sarrión.
- Lérida: Organya, Solsona, Artesa de Segre y Coll de Nargó.
- Huesca: Benabarre y Graus.

## 4- VALOR ECONÓMICO EN OTROS PAISES

En Francia, al contrario que ocurre en España, existe una mayor transparencia en el mercado de la trufa. El precio de la trufa en Francia es generalmente un 40 % más alto que en España, pudiéndose encontrar trufa fresca en París a 2500 €/Kg.

El mayor consumidor de trufa es Francia, es por ello que la mayoría de la producción española y la mitad de la italiana van destinadas a cubrir las necesidades de la población francesa.

En Italia se produce anualmente entre 50 y 80 Tm de trufa, siendo 11 Tm la producción de *Tuber Melanosporum*. Italia es un país que exporta más de 50 Tm de trufa fresca a Francia, Alemania, EEUU y Japón.

La mayor parte de las trufas de la especie *Tuber melanosporum* proceden de truferas cultivadas, estas suponen un 50 % del total de las especies de

trufas producidas en Italia. *Tuber melanosporum* es una especie muy solicitada desde el punto de vista gastronómico, siendo la segunda especie de mayor valor comercial, por detrás de la trufa blanca. El precio de *Tuber melanosporum* en los mercados italianos oscila entre los 250 y los 500 €/Kg que se asemeja al precio de la trufa en los mercados españoles.

## 5.- FUTURO DE LOS MERCADOS

En la actualidad, existen explotaciones truferas de *T. melanosporum* en varios países del mundo como Francia, Italia, Japón, EE.UU., Nueva Zelanda.

Decir claramente cuál es la demanda y oferta de *T. melanosporum* es casi imposible, debido al secretismo de este sector y a la venta indistinta de esta trufa junto a otras trufas de menor calidad (las especies asiáticas, por ejemplo).

La producción europea de trufa negra (*T. melanosporum*) ha disminuido debido a que la producción silvestre de trufa en Europa se reduce cada año debido a la sobreexplotación, pérdida de su hábitat natural, cambios en el uso de la tierra, contaminación y posiblemente los cambios climáticos, por lo cual se necesitarán mayores producciones para abastecer el mercado, que solo podrán venir de plantaciones artificiales. A diferencia de otros sectores, existe una gran demanda insatisfecha, y el mercado puede absorber aún mayores producciones sin ningún problema, manteniendo altos precios, de hecho, Francia puede captar aún mayores cantidades de trufa, sin tener en cuenta que existen potenciales nichos de mercado en Estados Unidos y Japón.

Se estima que la producción mundial total de trufas negras actualmente es la mitad de la que el mercado europeo podría absorber sin producirse una bajada en los precios.

Diferentes análisis del mercado de la trufa negra, señalan que la oferta no alcanza a cubrir la mitad de la demanda y que los precios debieran mantener la tendencia actual e incluso incrementarse debido a que aún no se compensa la caída en la producción de las truferas naturales con las nuevas plantaciones (cada vez más importantes. Solo a modo de ejemplo; la producción en Francia cae de entre 1.000 a 2.000tm en el siglo XIX a menos de 200tm en la actualidad para lo que se necesitarán más de 30.000 hectáreas de plantaciones productivas, para poder volver a esos

niveles de cosecha sólo en Francia.

Por todo lo anteriormente expuesto y a pesar de la crisis económica a nivel mundial parece que la perspectiva de futuro de este cultivo es muy buena debido a que la producción natural está descendiendo considerablemente y la demanda es constante.

# ANEJO 12. ESTUDIO ESCONÓMICO

# ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN Y FINANCIACIÓN DEL PROYECTO .....	3
2-ESTUDIO DE LA RENTABILIDAD .....	3
2.1- INVERSIÓN INICIAL .....	3
2.2- COSTES DE LAS LABORES DE LA PLANTACIÓN .....	4
2.3- MANTENIMIENTOS ANUALES DE LA PLANTACIÓN .....	5
2.3.1- Vallado perimetral .....	6
2.3.2- Sistema de riego .....	6
2.3.3- Perro trufero .....	6
3.- PRODUCCIÓN DE TRUFAS ESTIMADA .....	7
4.-COSTES ESTIMADOS POR AÑOS .....	7
4.1- RESUMEN DE PAGOS ANUALES EN (€) .....	16
4.2- RESUMEN DE AMORTIZACIONES PENDIENTES EN (€).....	17
5.- INGRESOS DE LA PLANTACIÓN .....	18
5.1- INGRESOS PRINCIPALES .....	18
5.2- INGRESOS SECUNDARIOS .....	18
5.2.1- Valor residual .....	19
5.2.2- Venta de la leña de las carrascas .....	19
5.2.3- Subvenciones .....	19
5.3-RESUMEN DE COBROS ANUALES .....	20
6.-FLUJOS DE CAJA .....	21
7.- VALOR ACTUAL NETO (VAN).....	24
8.- TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) .....	25
9. El Método del Valor Anual Equivalente (VAE) .....	25
Este método se basa en calcular qué rendimiento anual uniforme provoca la inversión en el proyecto durante el período definido, en nuestro caso 50 años. .....	25
10.- PAY-BACK.....	26
10.- ANALISIS DE SENSIBILIDAD .....	27
10.1-PROYECTO SIN SUBENCIONES.....	27
10.2- PROYECTO CON BAJOS PRECIOS .....	27
11.- ALTERNATIVA DE CULTIVO .....	28
12.- CONCLUSIÓN DEL ESTUDIO .....	28

# 1.- INTRODUCCIÓN Y FINANCIACIÓN DEL PROYECTO

En este anejo vamos a realizar un estudio económico en el cual estudiaremos la viabilidad y rentabilidad económica de nuestra plantación a lo largo del tiempo productivo de esta.

Lo primero que vamos a definir es el tiempo de vida útil que nuestra plantación va a tener. En este tipo de explotaciones se estima una media de 50 años. Vamos a diferenciar los siguientes periodos en nuestra plantación:

- **Parte improductiva:** corresponde a los primeros 8 años de vida.
- **Entrada en producción:** desde el año 9 hasta el año 15.
- **Plena producción:** desde el año 16 al año 40.
- **Decadencia:** Desde el año 41 en adelante.

Para poder financiar nuestro proyecto, lo haremos mediante un préstamo uniforme que será con un interés del 5% por un importe de 75000 € y tendremos un periodo de pago de 15 años.

## 2-ESTUDIO DE LA RENTABILIDAD

### 2.1- INVERSIÓN INICIAL

Estos montantes son todos aquellos que suponen la puesta en marcha de la explotación el año 0. Estos procesos son los que a continuación se muestran en el siguiente cuadro resumen, de la implantación de encina micorrizada en la parcela a estudio. Los cálculos totales de la inversión de implantación están desarrolladas y explicadas en el Anejo nº4 de Documentos.

## Resumen general del presupuesto.

COMPONENTE	IMPORTE (euros)
<u>1.- Labores previas a la plantación</u>	957,38
<u>2.- Plantación</u>	9.984,95
<u>3.- Protección de la parcela</u>	7.946,34
<u>4.-Sistema de riego.</u>	35.792,08
P.E.M. (Proyecto de ejecución Material) 6% GG (GASTOS GENERALES) 5% BI (BENEFICIO INDUSTRIAL)	54.680,75 3.280,00 2.734,03
P.E.E. (Presupuesto para el Estudio Económico) 21% sobre 60694,78 euros, en concepto de IVA	60.694,78 12.745,90
<b>P.E.C. TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>73.440,68</b>
<b>El presente presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de SETENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS CUARENTA CON SESENTA Y OCHO CENTIMOS (73.440,68)</b>	

Tabla 1. Resumen de la inversión

### 2.2- COSTES DE LAS LABORES DE LA PLANTACIÓN

En este apartado vamos a calcular los costes anuales que va a experimentar nuestra plantación a lo largo de sus años de vida, tendremos que diferenciarlo por años debido a que según el estado de desarrollo serán necesarios unos cuidados u otros.

Primero supondremos estos precios para los diversos gastos que tendrá nuestra plantación, empezaremos por las tareas de mantenimiento del suelo o de preparación.

-Escarda manual de malas hierbas a pie de árbol: Supondremos que tardamos medio minuto por árbol, por lo tanto, en una hora podremos limpiar 120 árboles de malas hierbas, como tenemos 1.443 árboles necesitaremos 12,025 horas para realizar nuestra tarea, a 8,48€ la hora de peón en régimen especial agrario, esta tarea nos supondrá **102,00 €**.

**-Labor superficial con cultivador de 4,5m para las calles:** Supondremos que tardamos 4 horas en realizar un pase de cultivador a 35 €/ha, esta tarea supondrá **140,00 €**

**-Podar:** Las podas no suelen ser muy intensas, por lo tanto, supondremos que podamos un árbol en minuto y medio, por lo tanto, en una hora podemos podar 40 árboles, como tenemos 1443 árboles necesitaremos 36,075 horas para realizar nuestra tarea a 8,48€ la hora de peón en régimen especial agrario, esta tarea nos supondrá **306,00 €**.

**-Riego:** Los riegos que hemos supuesto son de 0,032 m<sup>3</sup> de agua /m<sup>2</sup> de tierra y como nuestra superficie a regar es de 4 ha, gastaremos 1.156 m<sup>3</sup> en cada riego, el valor del m<sup>3</sup> de agua en nuestro riego es de 0,1 € por lo tanto cada riego nos costara **115,60€**

**-Recolección:** Para esta tarea hemos elegido el perro, pero no es necesario hasta la época productiva de nuestra plantación que es a partir del año 9. El perro entrenado tiene un valor de 2.000,00 €. En cuanto a la recolección no podemos determinar para todos los años debido a que las producciones fluctúan mucho, por lo tanto, pondremos el valor de recogida en función de los kilos. Supondremos que recogeremos 0,75 kilos a la hora a el precio de 8,48 € la hora de peón en régimen especial agrario, esta tarea nos supondrá **11,30 €**

**-Reposición de árboles o marras:** Durante el primer año de vida de nuestra plantación, tendremos que reponer los árboles que no hayan agarrado o que se hayan secado y lo que supone un hueco improductivo. Supondremos un 2% de fallo que serán 29 encinas. Para reponer el árbol tardaremos unos 10 minutos, con un trabajo óptimo de 6 árboles por hora, entonces necesitaremos 4,83 horas para reponer los árboles fallidos, a 8,48€ la hora de peón en régimen especial agrario, esta tarea nos supondrá **41,00 €**.

## 2.3- MANTENIMIENTOS ANUALES DE LA PLANTACIÓN

Dentro de la plantación tenemos una serie de gastos anuales respecto al mantenimiento, en este apartado vamos a suponer los mantenimientos del vallado perimetral de la parcela, el mantenimiento del sistema de

riego y el cambio de este en la etapa media de nuestra plantación, año 25 y la adquisición del perro trufero cada 10 años y su cuidado a lo largo del año.

### **2.3.1- Vallado perimetral**

El vallado perimetral de nuestra parcela a lo largo del tiempo va a tener un mantenimiento debido a que se puede estropear algún componente o este puede sufrir algún daño, como coste anual de mantenimiento, supondremos un 1% del valor inicial del vallado

Como el coste inicial presupuestado es de 7.946,34 € el 1% de este valor nos supondría 79,46 € anuales.

### **2.3.2- Sistema de riego**

El sistema de riego es una parte de la plantación que tiene un periodo de uso que oscila entre los 20 y 30 años, en nuestro caso hemos previsto el cambio del sistema para la mitad de vida útil de nuestra plantación, 25 años, llegados a este punto nos veremos con la necesidad de remplazar nuestro sistema de riego con un coste de 35.792,08€.

También tenemos que contar con un coste anual en lo que respecta a su mantenimiento, por si se rompe alguna pieza o esta tan deteriorada que debemos proceder a su cambio, ese coste va a ser de 1% respecto al coste inicial del sistema de riego, este valor será de 357,92€ anuales.

### **2.3.3- Perro trufero**

El perro trufero es el medio por el cual podremos encontrar nuestras trufas en nuestra plantación y por eso tendrá que ser primordial tener un buen perro y tenerle bien atendido, el perro será renovado cada 9 años, por lo tanto, los años de adquisición del perro serán los años 8,17,26,35 y 44, y estos tendrán un valor de 2.000€, durante el año tendrá un coste de cuidados de 400 €.

## 3.- PRODUCCIÓN DE TRUFAS ESTIMADA

Para calcular los costes anuales en nuestra plantación, primero tenemos que saber cuál es nuestra producción por años debido a que la labor de recolección nos costara en función de los kilos que esperamos extraer.

AÑO	PRODUCCIÓN (KG/HA)	PRODUCCIÓN TOTAL
9	5	20
10	9	36
11	15	45
12	20	80
13	25	100
14	30	120
15-40	35	140
41-45	33	132
46-49	25	100
50	12	48

Tabla 2. Producción de *tuber melanosporum* esperada

Después de estos datos, debemos estimar un precio medio para nuestra plantación. Este tema es muy complicado debido a que el precio oscila mucho de unos años a otros, de todos modos, según los estudios de mercados que hemos realizado en el anterior apartado estimamos ese precio en 400 €/kg.

## 4.-COSTES ESTIMADOS POR AÑOS

En el siguiente apartado vamos a estudiar los diferentes costes que nos va a suponer nuestra plantación a lo largo de los años de la plantación.

### AÑO 1

LABOR	COSTE (€)
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
2 riegos	231,2
Cultivado de otoño	140

Mantenimiento riego	357,92
Mantenimiento valla	79,46
Reposición de marras	41
<b>TOTAL</b>	<b>1.091,58</b>

**AÑO 2**

LABOR	COSTE (€)
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
3 riegos	346,5
Cultivado de otoño	140
Mantenimiento riego	357,92
Mantenimiento valla	79,46
<b>TOTAL</b>	<b>1.166,08</b>

**AÑO 3-7**

LABOR	COSTE (€)
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
6 riegos	633
Cultivado de otoño	140
Mantenimiento riego	357,92
Mantenimiento valla	79,46
Poda	306
<b>TOTAL</b>	<b>1.758,38</b>

**AÑO 8**

LABOR	COSTE (€)
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
6 riegos	633
Cultivado de otoño	140

Mantenimiento riego	357,92
Mantenimiento valla	79,46
Poda	306
Cuidados anuales del perro	400
<b>TOTAL</b>	<b>2.158,38</b>

**AÑO 9**

LABOR	COSTE (€)
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
6 riegos	633
Cultivado de otoño	140
Mantenimiento riego	357,92
Mantenimiento valla	79,46
Poda	306
Cuidados anuales del perro	400
Recolección	20kg*11,30€ = 226
<b>TOTAL</b>	<b>2.158,38</b>

**AÑO 10**

LABOR	COSTE (€)
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
9 riegos	1.039,5
Cultivado de otoño	140
Mantenimiento riego	357,92
Mantenimiento valla	79,46
Poda	306
Cuidados anuales del perro	400
Recolección	36kg*11,30€=406,8
<b>TOTAL</b>	<b>2.671,68</b>

**AÑO 11**

<b>LABOR</b>	<b>COSTE (€)</b>
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
9 riegos	1.039,5
Cultivado de otoño	140
Mantenimiento riego	357,92
Mantenimiento valla	79,46
Poda	306
Cuidados anuales del perro	400
Recolección	45kg*11,30€ = 508,5
<b>TOTAL</b>	<b>2.773,38</b>

**AÑO 12**

<b>LABOR</b>	<b>COSTE (€)</b>
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
9 riegos	1.039,5
Cultivado de otoño	140
Mantenimiento riego	357,92
Mantenimiento valla	79,46
Cuidados anuales del perro	400
Recolección	80kg*11,30€=904
<b>TOTAL</b>	<b>3.162,88</b>

**AÑO 13**

<b>LABOR</b>	<b>COSTE (€)</b>
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
9 riegos	1.039,5
Cultivado de otoño	140
Mantenimiento riego	357,92

Mantenimiento valla	79,46
Poda	306
Cuidados anuales del perro	400
Recolección	100kg*11,30€ = 1.130
<b>TOTAL</b>	<b>3.394,88</b>

**AÑO 14**

LABOR	COSTE (€)
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
9 riegos	1.039,5
Cultivado de otoño	140
Mantenimiento riego	357,92
Mantenimiento valla	79,46
Cuidados anuales del perro	400
Recolección	120kg*11,30€ = 1.356
<b>TOTAL</b>	<b>3.614,88</b>

**AÑO 15**

LABOR	COSTE (€)
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
9 riegos	1.039,5
Cultivado de otoño	140
Mantenimiento riego	3.57,92
Mantenimiento valla	79,46
Poda	306
Cuidados anuales del perro	400
Recolección	140kg*11,30€=1.582
<b>TOTAL</b>	<b>4.146,88</b>

**AÑO 16**

<b>LABOR</b>	<b>COSTE (€)</b>
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
9 riegos	1.039,5
Cultivado de otoño	140
Mantenimiento riego	357,92
Mantenimiento valla	79,46
Cuidados anuales del perro	400
Recolección	140kg*11,30€=1.582
<b>TOTAL</b>	<b>3.840,88</b>

**AÑO 17**

<b>LABOR</b>	<b>COSTE (€)</b>
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
9 riegos	1.039,5
Cultivado de otoño	140
Mantenimiento riego	357,92
Mantenimiento valla	79,46
Poda	306
Cuidados anuales del perro	400
Recolección	140kg*11,30€=1.582
<b>TOTAL</b>	<b>4.146,88</b>

**AÑO 18**

<b>LABOR</b>	<b>COSTE (€)</b>
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
9 riegos	1.039,5
Cultivado de otoño	140
Mantenimiento riego	357,92

Mantenimiento valla	79,46
Cuidados anuales del perro	400
Recolección	140kg*11,30€=1.582
<b>TOTAL</b>	<b>3.840,88</b>

**AÑO 19**

LABOR	COSTE (€)
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
9 riegos	1.039,5
Cultivado de otoño	140
Mantenimiento riego	357,92
Mantenimiento valla	79,46
Poda	306
Cuidados anuales del perro	400
Recolección	140kg*11,30€=1.582
<b>TOTAL</b>	<b>4.146,88</b>

**AÑOS 20-21-23-24-26-27-29-30-32-33-35-36-38-39**

LABOR	COSTE (€)
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
9 riegos	1.039,5
Cultivado de otoño	140
Mantenimiento riego	357,92
Mantenimiento valla	79,46
Cuidados anuales del perro	400
Recolección	140kg*11,30€=1.582
<b>TOTAL</b>	<b>3.840,88</b>

**AÑOS 22-25-28-31-34-37-40**

<b>LABOR</b>	<b>COSTE (€)</b>
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
9 riegos	1039,5
Cultivado de otoño	140
Mantenimiento riego	357,92
Mantenimiento valla	79,46
Poda	306
Cuidados anuales del perro	400
Recolección	$140\text{kg} * 11,30\text{€} = 1.582$
<b>TOTAL</b>	<b>4.146,88</b>

**AÑOS 41-42-44-45**

<b>LABOR</b>	<b>COSTE (€)</b>
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
9 riegos	1.039,5
Cultivado de otoño	140
Mantenimiento riego	357,92
Mantenimiento valla	79,46
Cuidados anuales del perro	400
Recolección	$132\text{kg} * 11,30\text{€} = 1.491,6$
<b>TOTAL</b>	<b>3.750,48</b>

**AÑO 43**

<b>LABOR</b>	<b>COSTE (€)</b>
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
9 riegos	1.039,5
Cultivado de otoño	140
Mantenimiento riego	357,92

Mantenimiento valla	79,46
Poda	306
Cuidados anuales del perro	400
Recolección	132kg*11,30€=1.491,6
<b>TOTAL</b>	<b>4.056,48</b>

**AÑOS 46-47-48-49**

LABOR	COSTE (€)
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
9 riegos	1.039,5
Cultivado de otoño	140
Mantenimiento riego	357,92
Mantenimiento valla	79,46
Cuidados anuales del perro	400
Recolección	100kg*11,30€=1.130
<b>TOTAL</b>	<b>3.388,88</b>

**AÑO 50**

LABOR	COSTE (€)
Cultivado de primavera	140
Escarda manual	102
9 riegos	1.039,5
Cultivado de otoño	140
Mantenimiento riego	357,92
Mantenimiento valla	79,46
Cuidados anuales del perro	400
Recolección	48kg*11,30€=542,4
<b>TOTAL</b>	<b>2.801,28</b>

## 4.1- RESUMEN DE PAGOS ANUALES EN (€)

AÑO	INVERSIÓN	MANTENIMIENTO	ADQUISICION PERRO	RENOVACION RIEGO	TOTAL
0	60.694,78	0	0	0	60.694,78
1	0	1.091,58	0	0	1.091,58
2	0	1.066,08	0	0	1.066,08
3	0	1.758,38	0	0	1.758,38
4	0	1.758,38	0	0	1.758,38
5	0	1.758,38	0	0	1.758,38
6	0	1.758,38	0	0	1.758,38
7	0	1.758,38	0	0	1.758,38
8	0	21.58,38	2.000,00	0	4.158,38
9	0	21.58,38	0	0	2.158,38
10	0	2.671,68	0	0	2.671,68
11	0	2.773,38	0	0	2.773,38
12	0	312,88	0	0	312,88
13	0	3.394,88	0	0	3.394,88
14	0	3.614,88	0	0	3.614,88
15	0	4.146,88	0	0	4.146,88
16	0	3.840,88	0	0	3.840,88
17	0	4.146,88	2.000,00	0	6.146,88
18	0	3.840,88	0	0	3.840,88
19	0	4.146,88	0	0	4.146,88
20	0	3.840,88	0	0	3.840,88
21	0	3.840,88	0	0	3.840,88
22	0	4.146,88	0	0	4.146,88
23	0	3.840,88	0	0	3.840,88
24	0	3.840,88	0	0	3.840,88
25	0	4.146,88	0	35792,08	3.9938,96
26	0	3.840,88	2.000,00	0	5.840,88
27	0	3.840,88	0	0	3.840,88
28	0	4.146,88	0	0	4.146,88
29	0	3.840,88	0	0	3.840,88
30	0	3.840,88	0	0	3.840,88
31	0	4.146,88	0	0	4.146,88
32	0	3.840,88	0	0	3.840,88
33	0	3.840,88	0	0	3.840,88
34	0	4.146,88	0	0	4.146,88

35	0	3.840,88	2.000,00	0	5.840,88
36	0	3.840,88	0	0	3.840,88
37	0	4.146,88	0	0	4.146,88
38	0	3.840,88	0	0	3.840,88
39	0	3.840,88	0	0	3.840,88
40	0	4.146,88	0	0	4.146,88
41	0	3.750,48	0	0	3.750,48
42	0	3.750,48	0	0	3.750,48
43	0	4.056,48	0	0	4.056,48
44	0	3.750,48	2.000,00	0	5.750,48
45	0	3.750,48	0	0	3.750,48
46	0	3.388,88	0	0	3.388,88
47	0	3.388,88	0	0	3.388,88
48	0	3.388,88	0	0	3.388,88
49	0	3.388,88	0	0	3.388,88
50	0	2.801,28	0	0	2.801,28

Tabla 3. Resumen de gastos generales en la plantación

## 4.2- RESUMEN DE AMORTIZACIONES PENDIENTES EN (€)

El método de amortización lineal, también llamado método de amortización de cuotas constantes o cuotas fijas, es una forma de depreciar los activos mediante cuotas de amortización anuales iguales. En nuestro caso lo utilizaremos para calcular el desgaste anual de nuestros activos con el fin de reflejar contablemente el gasto por amortización y el valor neto contable del activo en el balance.

ELEMENTO	PRECIO DE COMPRA	VALOR RESIDUAL	BASE AMORTIZABLE	VIDA UTI L(AÑOS)	COEFICIENTE DE AMORTIZACION	AMORTIZACION ANUAL	AMORTIZACION ACUMULADA
Vallado perimetral	7946,34	0	7.946,34	50	0,02	158,9268	7.946,34
Equipo de riego	35.792,05	3.579,2	32.212,85	25	0,04	1.288,514	32.212,85
					TOTAL:	1.447,4408	40.159,19

Tabla 4. Resumen de las amortizaciones

## 5.- INGRESOS DE LA PLANTACIÓN

En este apartado vamos a diferenciar dos tipos de ingresos, los principales y directos van a ser los beneficios que reportemos de la venta de nuestra producción de trufas.

Los ingresos indirectos supondremos que son, el valor residual que nos deje el cambio del sistema de riego a la mitad de vida de nuestra plantación, la venta de la leña de las carrascas al final de la plantación y las subvenciones que recibamos.

### 5.1- INGRESOS PRINCIPALES

Como ya hemos supuesto antes, el valor medio de venta de nuestra producción de trufas será de 400€/kg, el valor en los mercados fluctúa mucho de unos años a otros por eso hemos impuesto un precio medio de venta.

AÑOS	PRODUCCIÓN TOTAL	PRECIO (€)	TOTAL(€)
9	20	400	8.000
10	36	400	14.400
11	45	400	18.000
12	80	400	32.000
13	100	400	40.000
14	120	400	48.000
15-40	140	400	56.000
41-45	132	400	52.800
46-49	100	400	40.000
50	48	400	19.200

Tabla 5. Ingresos esperados por la venta de *tuber melanosporum*

### 5.2- INGRESOS SECUNDARIOS

Ahora vamos a calcular los ingresos que vamos a percibir de otro lado que no sea la venta directa de trufas.

### 5.2.1- Valor residual

En este apartado vamos a considerar únicamente el sistema de riego, ya que el vallado perimetral al final de la plantación estará muy deteriorado.

Vamos a suponer un valor residual del 10% para nuestro sistema de riego

-Sistema de riego:  $0,1 * 35.792,08 = 3.579,2\text{€}$ .

### 5.2.2- Venta de la leña de las carrascas

Al final de la vida útil de la plantación, las carrascas tendrán un valor económico debido a que habrán crecido y tendrán leña, además la leña de encina está bastante cotizada debido a que posee un alto valor calorífico. Se estima que una encina en buenas condiciones pueda tener un crecimiento de unos 3kg de leña por año y el precio puede rondar los 0,09 €/ kg.

$1.467 \text{ encinas} * 3\text{kg/año} * 50 \text{ años} * 0,09\text{€/kg} = 19.804,5\text{€}$ .

### 5.2.3- Subvenciones

En el anexo nº 6, hemos estado estudiando las diferentes subvenciones a las que podemos optar, en este apartado vamos a calcular el importe al que podemos optar.

En la primera subvención a la que podemos optar es:

-Preparación del terreno, adquisición de planta y plantación según especies.

En esta subvención se tiene en cuenta el tipo de árboles a replantar y su incidencia en el medio, el importe máximo al que podemos optar es de 2400€/ha, así que vamos a suponer que nos dan 2.000€/ha.

$4 \text{ ha} * 2.000\text{€/ha} = 8.000\text{€}$

-Repercusión por ayudas complementarias.

En esta podemos optar a la ayuda por el cerramiento perimetral de nuestra parcela que podemos optar a 650€ por km de cerramiento.

Supondremos que nos dan 500€ por km, por lo tanto,

$$0,871\text{km} * 500\text{€/km} = \mathbf{435\text{€}}$$

-La ultima prima a la que podemos optar es por el mantenimiento de la superficie reforestada, como en este caso somos agricultor a título principal y la parcela es de nuestra propiedad podemos optar a esta ayuda que es de 305 € anuales por ha.

$$4\text{ha} * 305\text{€/ha} = \mathbf{1.220\text{€}}$$

### 5.3-RESUMEN DE COBROS ANUALES

En este apartado vamos a realizar una gráfica en la cual detallaremos anualmente los beneficios de la plantación.

AÑO	INGRESOS PRINCIPALES	INGRESOS SECUNDARIOS			INGRESOS TOTALES
		VALOR RESIDUAL	VENTA DE LEÑA	SUBVENCIONES	
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	8.740	8.740
2	0	0	0	1.220	1.220
3	0	0	0	1.220	1.220
4	0	0	0	1.220	1.220
5	0	0	0	1.220	1.220
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0
9	8.000	0	0	0	8.000
10	8.000	0	0	0	8.000
11	14.400	0	0	0	14.400
12	18.000	0	0	0	18.000
13	32.000	0	0	0	32.000
14	40.000	0	0	0	40.000
15	48.000	0	0	0	48.000
16	56.000	0	0	0	56.000
17	56.000	0	0	0	56.000
18	56.000	0	0	0	56.000
19	56.000	0	0	0	56.000
20	56.000	0	0	0	56.000
21	56.000	0	0	0	56.000
22	56.000	0	0	0	56.000
23	56.000	0	0	0	56.000

24	56.000	0	0	0	56.000
25	56.000	3.579,2	0	0	59.579,2
26	56.000	0	0	0	56.000
27	56.000	0	0	0	56.000
28	56.000	0	0	0	56.000
29	56.000	0	0	0	56.000
30	56.000	0	0	0	56.000
31	56.000	0	0	0	56.000
32	56.000	0	0	0	56.000
33	56.000	0	0	0	56.000
34	56.000	0	0	0	56.000
35	56.000	0	0	0	56.000
36	56.000	0	0	0	56.000
37	56.000	0	0	0	56.000
38	56.000	0	0	0	56.000
39	56.000	0	0	0	56.000
40	56.000	0	0	0	56.000
41	52.800	0	0	0	52.800
42	52.800	0	0	0	52.800
43	52.800	0	0	0	52.800
44	52.800	0	0	0	52.800
45	52.800	0	0	0	52.800
46	40.000	0	0	0	40.000
47	400.00	0	0	0	40.000
48	40.000	0	0	0	40.000
49	40.000	0	0	0	40.000
50	19.200	3.579,2	19.804,5	0	42.583,7

Tabla 6. Resumen de gastos anuales

## 6.-FLUJOS DE CAJA

El cálculo de los flujos de caja no permitirá analizar si nuestra plantación es viable o no, ya que nos da información sobre los cobros y pagos, pudiendo así determinar la rentabilidad o no de la misma. Dado que el promotor es persona jurídica, una sociedad mercantil del tipo Sociedad Limitada Unipersonal, el tipo impositivo será de un 25%

En la siguiente tabla vamos a comprobar estos ingresos y gastos.

AÑO	COBROS TOTALES	PAGOS TOTAL ES	FLUJO DE CAJA	FLUJO DE CAJA DESCONTANDO IMPUESTOS	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN	FLUJOS ACTUALIZADOS	FLUJOS ACUMULADOS
0	0,00	60.694,78	-60.694,78	-60.694,78	1,00	-60.694,78	-60.694,78
1	8.740,00	1.091,58	7.648,42	6.098,18	0,95	5.807,79	-54.886,99
2	1.220,00	1.066,08	153,92	477,30	0,91	432,93	-54.454,07
3	1.220,00	1.758,38	-538,38	-41,92	0,86	-36,22	-54.490,28
4	1.220,00	1.758,38	-538,38	-41,92	0,82	-34,49	-54.524,78
5	1.220,00	1.758,38	-538,38	-41,92	0,78	-32,85	-54.557,63
6	0,00	1.758,38	-1.758,38	-956,92	0,75	-714,07	-55.271,70
7	0,00	1.758,38	-1.758,38	-956,92	0,71	-680,07	-55.951,77
8	0,00	4.158,38	-4.158,38	-2.756,92	0,68	-1.866,00	-57.817,76
9	8.000,00	2.158,38	5.841,62	4.743,08	0,64	3.057,43	-54.760,33
10	14.400,00	2.671,68	11.728,32	9.158,10	0,61	5.622,28	-49.138,05
11	18.000,00	2.773,38	15.226,62	11.781,83	0,58	6.888,59	-42.249,46
12	32.000,00	312,88	31.687,12	24.127,20	0,56	13.434,93	-28.814,54
13	32.000,00	3.394,88	28.605,12	21.815,70	0,53	11.569,33	-17.245,21
14	48.000,00	3.614,88	44.385,12	33.650,70	0,51	16.995,89	-249,32
15	48.000,00	4.146,88	43.853,12	33.251,70	0,48	15.994,64	15.745,32
16	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,46	18.086,79	33.832,11
17	56.000,00	6.146,88	49.853,12	37.751,70	0,44	16.470,94	50.303,06
18	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,42	16.405,25	66.708,31
19	56.000,00	4.146,88	51.853,12	39.251,70	0,40	15.533,23	82.241,54
20	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,38	14.880,05	97.121,59

Plantación de encina micorrizada con *Tuber melanosporum*

Anejo 12, Estudio económico

21	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,36	14.171,48	111.293,07
22	56.000,00	4.146,88	51.853,12	39.251,70	0,34	13.418,19	124.711,25
23	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,33	12.853,95	137.565,20
24	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,31	12.241,85	149.807,05
25	59.579,20	39.938,96	19.640,24	15.092,04	0,30	4.456,72	154.263,77
26	56.000,00	5.840,88	50.159,12	37.981,20	0,28	10.681,86	164.945,63
27	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,27	10.574,97	175.520,61
28	56.000,00	4.146,88	51.853,12	39.251,70	0,26	10.012,86	185.533,47
29	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,24	9.591,81	195.125,28
30	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,23	9.135,06	204.260,34
31	56.000,00	4.146,88	51.853,12	39.251,70	0,22	8.649,48	212.909,82
32	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,21	8.285,77	221.195,59
33	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,20	7.891,21	229.086,80
34	56.000,00	4.146,88	51.853,12	39.251,70	0,19	7.471,75	236.558,55
35	56.000,00	5.840,88	50.159,12	37.981,20	0,18	6.885,62	243.444,17
36	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,17	6.816,72	250.260,89
37	56.000,00	4.146,88	51.853,12	39.251,70	0,16	6.454,38	256.715,27
38	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,16	6.182,97	262.898,24
39	56.000,00	3.840,88	52.159,12	39.481,20	0,15	5.888,54	268.786,78
40	56.000,00	4.146,88	51.853,12	39.251,70	0,14	5.575,53	274.362,31
41	52.800,00	3.750,48	49.049,52	37.149,00	0,14	5.025,58	279.387,89
42	52.800,00	3.750,48	49.049,52	37.149,00	0,13	4.786,26	284.174,15
43	52.800,00	4.056,48	48.743,52	36.919,50	0,12	4.530,19	288.704,34
44	52.800,00	5.750,48	47.049,52	35.649,00	0,12	4.165,99	292.870,33
45	52.800,00	3.750,48	49.049,52	37.149,00	0,11	4.134,55	297.004,88
46	40.000,	3.388,8	36.611,12	27.820,20	0,11	2.948,85	299.953,73

	00	8					
47	40.000, 00	3.388,8 8	36.611,12	27.820,20	0,10	2.808,43	302.762,16
48	40.000, 00	3.388,8 8	36.611,12	27.820,20	0,10	2.674,69	305.436,85
49	40.000, 00	3.388,8 8	36.611,12	27.820,20	0,09	2.547,33	307.984,18
50	42.583, 70	2.801,2 8	39.782,42	30.198,68	0,09	2.633,44	310.617,61

Tabla 7. Flujos de caja

## 7.- VALOR ACTUAL NETO (VAN)

La rentabilidad de una inversión resulta de la relación entre las ganancias esperadas y el importe inicialmente invertido. Mediante la siguiente formula, podemos calcular los flujos de pago futuros desde el punto de vista actual.

Para calcular el VAN utilizaremos la siguiente formula:

$$VAN = -A + \frac{F_1}{(1 + T)^1} + \frac{F_2}{(1 + T)^2} + \dots + \frac{F_{50}}{(1 + T)^{50}}$$

Dónde: A = Inversión.

$F_i$  = Flujos de caja de cada año  $i$ .

T = Tipo de interés. Vamos a considerar un tipo de interés del 5 %.

Aplicando la fórmula sale un **VAN =310.617,61 € >0**.

Como el resultado es mayor de 0, nuestro proyecto será viable.

## 8.- TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La Tasa interna de retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.

Para calcular el (TIR) utilizaremos la siguiente formula:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1 + TIR)} + \frac{F_2}{(1 + TIR)^2} + \cdots + \frac{F_n}{(1 + TIR)^n} = 0$$

$F_t$  = son los flujos de dinero en cada periodo t

$I_0$  = es la inversión realiza en el momento inicial ( $t = 0$ )

Aplicando nuestra formula, nos sale un TIR de un 9%, por lo tanto, al ser nuestro interés del 5% nuestro proyecto sería rentable.

## 9. El Método del Valor Anual Equivalente (VAE)

Este método se basa en calcular qué rendimiento anual uniforme provoca la inversión en el proyecto durante el período definido, en nuestro caso 50 años.

$$VAE = \frac{VPN \times r}{1 - \frac{1}{(1 + r)^n}}$$

Después de realizar el anterior calculo, el valor anual equivalente de nuestro proyecto es de **17.014,62 €**

## 10.- PAY-BACK

Por medio del pay-back podemos calcular de un modo sencillo el número de periodos (normalmente años) que se tarda en recuperar el dinero invertido al comienzo de nuestro proyecto. Lo que es importante a la hora de decidir si empezamos un proyecto o no. En nuestro ejemplo, vamos a considerar un interés del 5%. Para realizar el cálculo, tenemos que englobar las inversiones y los flujos de caja.

AÑO	COBROS TOTALE S	PAGOS TOTAL ES	FLUJO DE CAJA	FLUJO DE CAJA DESCONTADA ND IMPUESTO S	FACT OR DE ACTU ALIZ ACIO N	FLUJOS ACTUALIZA DOS	FLUJOS ACUMULA DOS
0	0,00	60.694, 78	-60.694,78	-60.694,78	1,00	-60.694,78	-60.694,78
1	8.740,0 0	1.091,5 8	7.648,42	6.098,18	0,95	5.807,79	-54.886,99
2	1.220,0 0	1.066,0 8	153,92	477,30	0,91	432,93	-54.454,07
3	1.220,0 0	1.758,3 8	-538,38	-41,92	0,86	-36,22	-54.490,28
4	1.220,0 0	1.758,3 8	-538,38	-41,92	0,82	-34,49	-54.524,78
5	1.220,0 0	1.758,3 8	-538,38	-41,92	0,78	-32,85	-54.557,63
6	0,00	1.758,3 8	-1.758,38	-956,92	0,75	-714,07	-55.271,70
7	0,00	1.758,3 8	-1.758,38	-956,92	0,71	-680,07	-55.951,77
8	0,00	4.158,3 8	-4.158,38	-2.756,92	0,68	-1.866,00	-57.817,76
9	8.000,0 0	2.158,3 8	5.841,62	4.743,08	0,64	3.057,43	-54.760,33
10	14.400, 00	2.671,6 8	11.728,32	9.158,10	0,61	5.622,28	-49.138,05
11	18.000, 00	2.773,3 8	15.226,62	11.781,83	0,58	6.888,59	-42.249,46
12	32.000, 00	312,88	31.687,12	24.127,20	0,56	13.434,93	-28.814,54
13	32.000, 00	3.394,8 8	28.605,12	21.815,70	0,53	11.569,33	-17.245,21
14	48.000, 00	3.614,8 8	44.385,12	33.650,70	0,51	16.995,89	-249,32

Tabla 8. Pay-back

Después de los cálculos, recuperaremos nuestro capital en el año 14 y una parte del siguiente, 14,13.

## 10.- ANALISIS DE SENSIBILIDAD

### 10.1-PROYECTO SIN SUBENCIONES

En este apartado vamos a hacer un pequeño estudio en el cual supondríamos que no nos conceden las subvenciones anteriormente descritas en el anexo nº6 Ayudas económicas.

En lo que se respecta a los estudios económicos, la rentabilidad del proyecto, se retrasaría un poco en lo que respecta al tiempo y la rentabilidad del proyecto sería un poco menor.

En la siguiente tabla podemos observar las diferencias.

Indicadores económicos	Proyecto con subvención	Proyecto sin subvención
VAN	310.617,61€	301.284,71€
TIR	9%	8%
VAE	17.014,62€	16.503,39€
PAY-BACK	14,13 AÑOS	14,65 AÑOS

Tabla 9. Análisis de sensibilidad

### 10.2- PROYECTO CON BAJOS PRECIOS

Como hemos indicado anteriormente, los precios de las trufas pueden fluctuar de unos años a otros, para garantizar una rentabilidad viable de nuestro proyecto vamos a realizar un pequeño estudio considerando un precio un cuarto menor al que hemos tenido como precio de referencia.

Indicadores económicos	Proyecto con precio de trufa a 400€/kg	Proyecto con precio de trufa a 300€/kg
VAN	310.617,61€	218.344,17€
TIR	9%	8%
VAE	17.014,62€	11.960,18€
PAY-BACK	14,13 AÑOS	14,75 AÑOS

Tabla 10. Análisis de sensibilidad

Como podemos observar en la anterior tabla, después de realizar una bajada considerable de los precios de venta del kilo de trufa, nuestro proyecto seguiría siendo viable, aunque el rendimiento anual bajaría de manera muy considerable.

## 11.- ALTERNATIVA DE CULTIVO

La trufa es un producto bastante inestable el cual puede fluctuar mucho en lo que respecta a su valor de mercado, y si el precio de venta disminuye de una manera muy alta o en el mismo caso las producciones son muy inferiores y no nos reportan beneficios, deberemos de buscar otro tipo de ingresos para así poder tener un proyecto rentable.

En la actualidad las trufas son un producto muy codiciado y altamente rentable en el cual nos aporta sendos beneficios, en el caso de que no nos dieran beneficios, cambiaríamos nuestro modo de cultivar la plantación, y en vez de tener las entrelineas de los arboles libres de malas hierbas y de cualquier otro cultivo, nos decantaríamos por colocar otro tipo de cultivo que nos pueda reportar algún beneficio a pesar de que este fuera a competir con las trufas por los recursos como el agua y los nutrientes. En nuestro caso nos decantaríamos por poner en las entrelineas un cultivo de lavanda la cual hemos tenido como alternativa en el anexo nº 7.

Esta alternativa solo la contemplaríamos en el caso de que o ya sea el precio de venta de las trufas baje de una manera muy considerable o que las producciones fueran mucho menores de las indicadas.

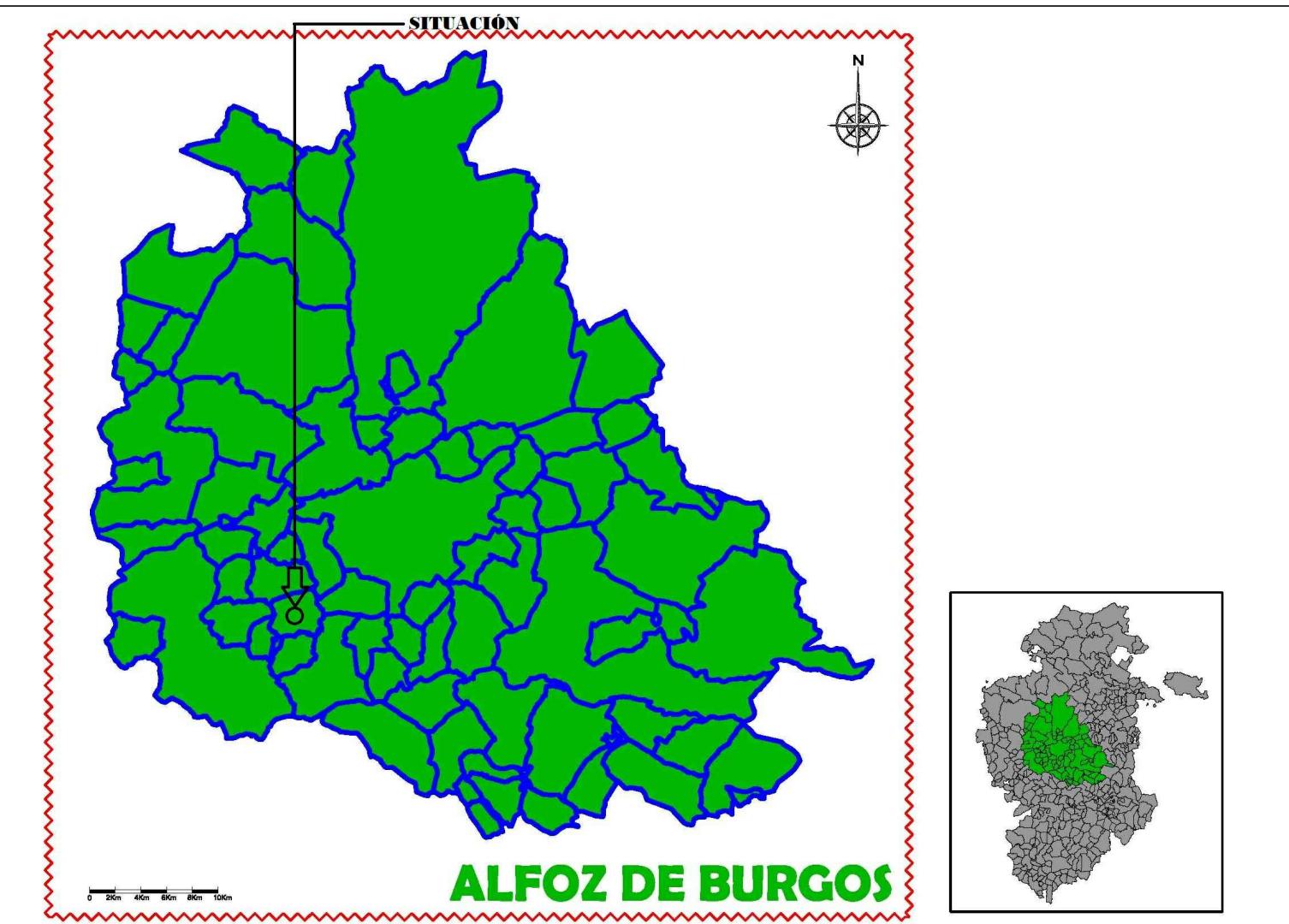
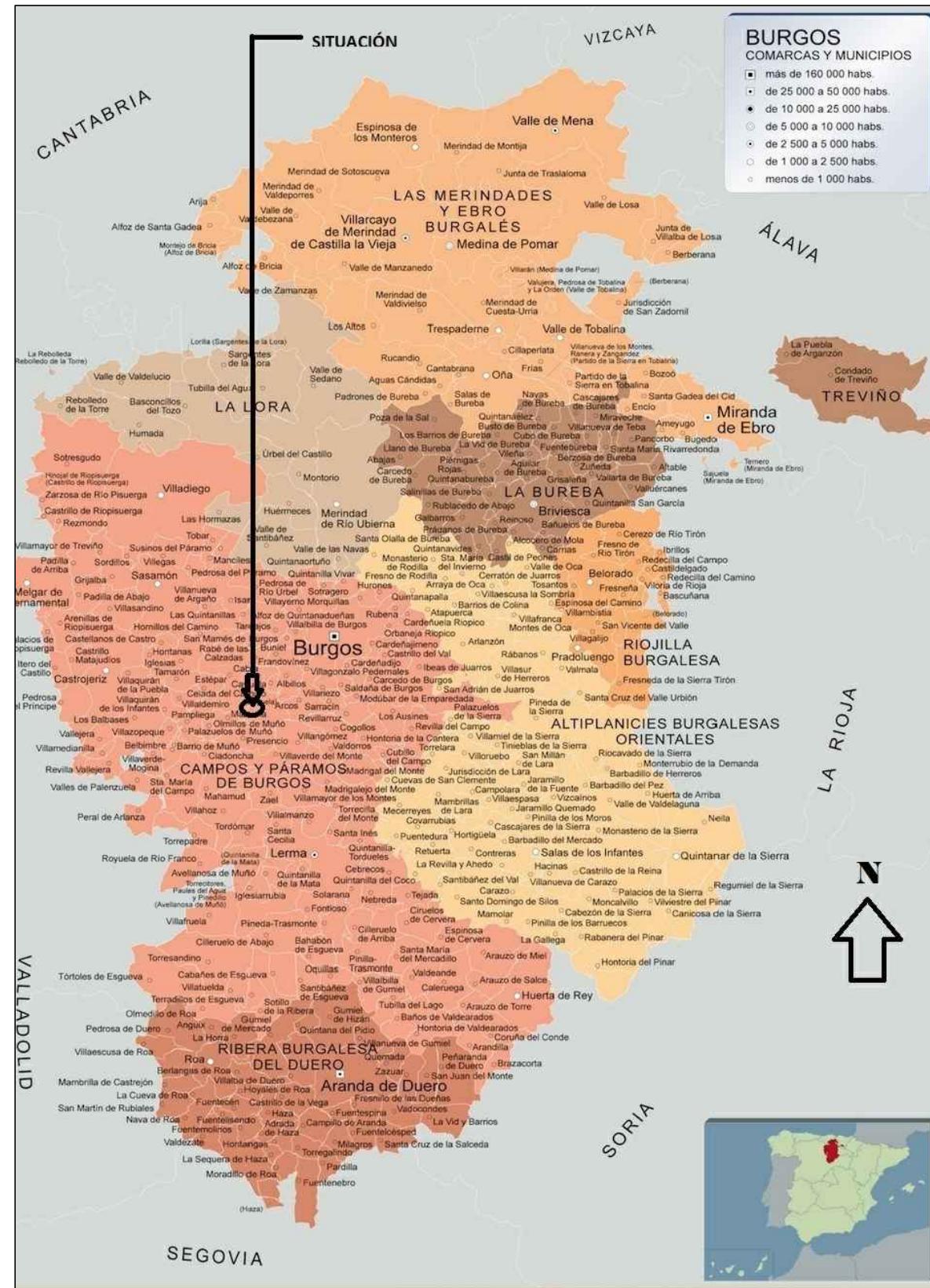
## 12.- CONCLUSIÓN DEL ESTUDIO

Después de realizar los diferentes estudios de nuestro proyecto, nuestra plantación de 4 ha *quercus ilex* micorrizada con *tuber melanosporum* será un proyecto rentable en el cual recuperaremos el capital invertido en el año 14 y después hasta el año 50 que es la vida útil de nuestro proyecto nos reportara unos beneficios considerables.

## DOCUMENTO 2. PLANOS

# ÍNDICE

- 1.-PLANO DE LOCALIZACIÓN
- 2.-PLANO DE SITUACIÓN
- 3.-VALLADO PERIMETRAL
- 4.-DETALLE DE LA VALLA
- 5.-DETALLE DE LA PUERTA
- 6.-DETALLE PLANTACIÓN
- 7.-DETALLE RIEGO
- 8.-DETALLE DEL CABEZAL
- 9.-DETALLE DE TUBERÍAS



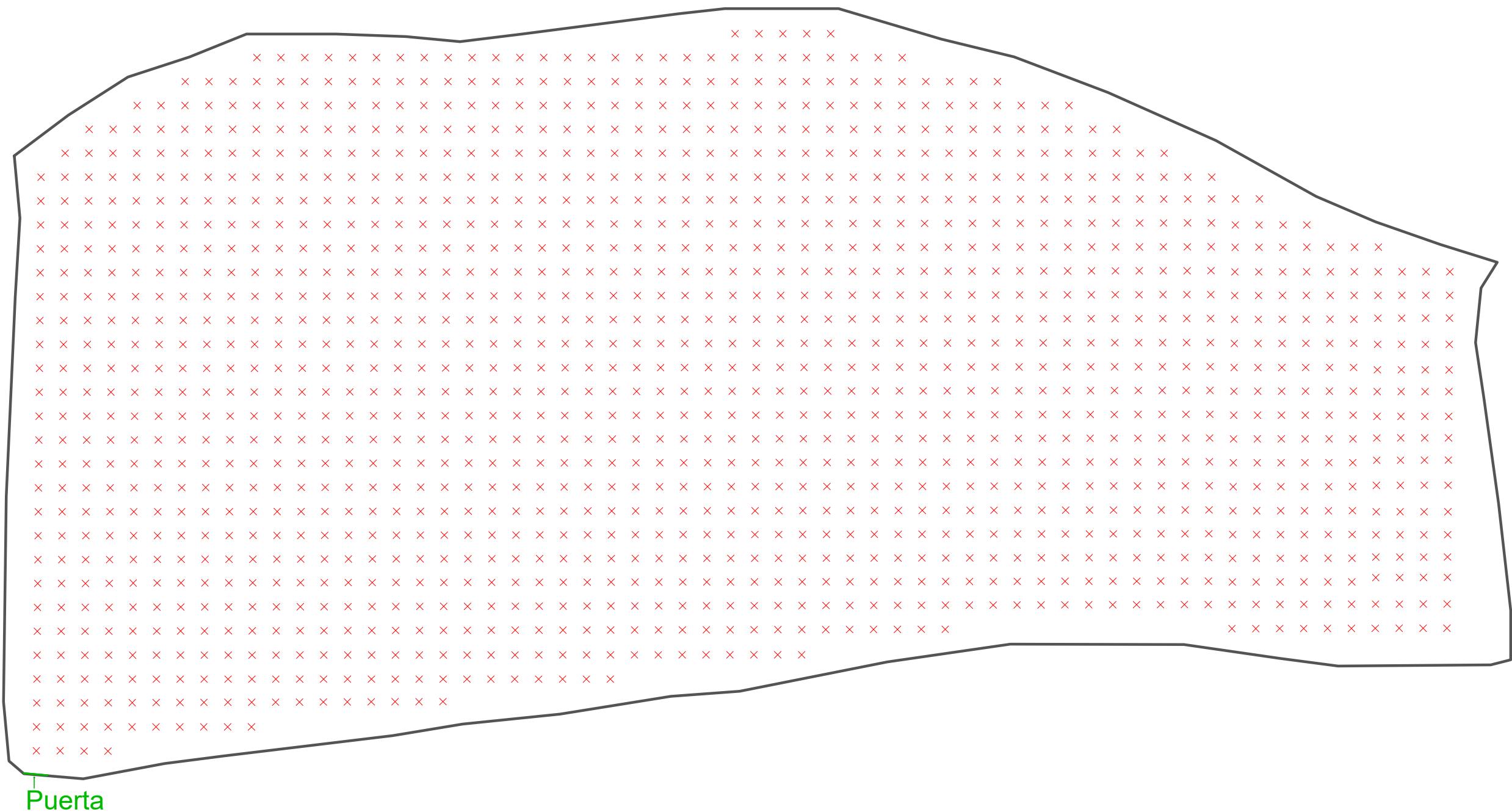
	PROYECTO	<i>PLANTACION-QUERCUS-ILEX</i>
	UBICACIÓN	<i>MAZUELO-DE-MUÑO-(BURGOS)</i>
PLANO	<i>LOCALIZACION</i>	<i>Nº 1</i>
Fecha 04-2020	Escala 1-500000-150000	ACOTADO EN: <i>METROS</i>
PROMOTOR	<i>INEA</i>	
TÉCNICO	<i>MARIO-MÍNGUEZ-ANDUEZA</i>	



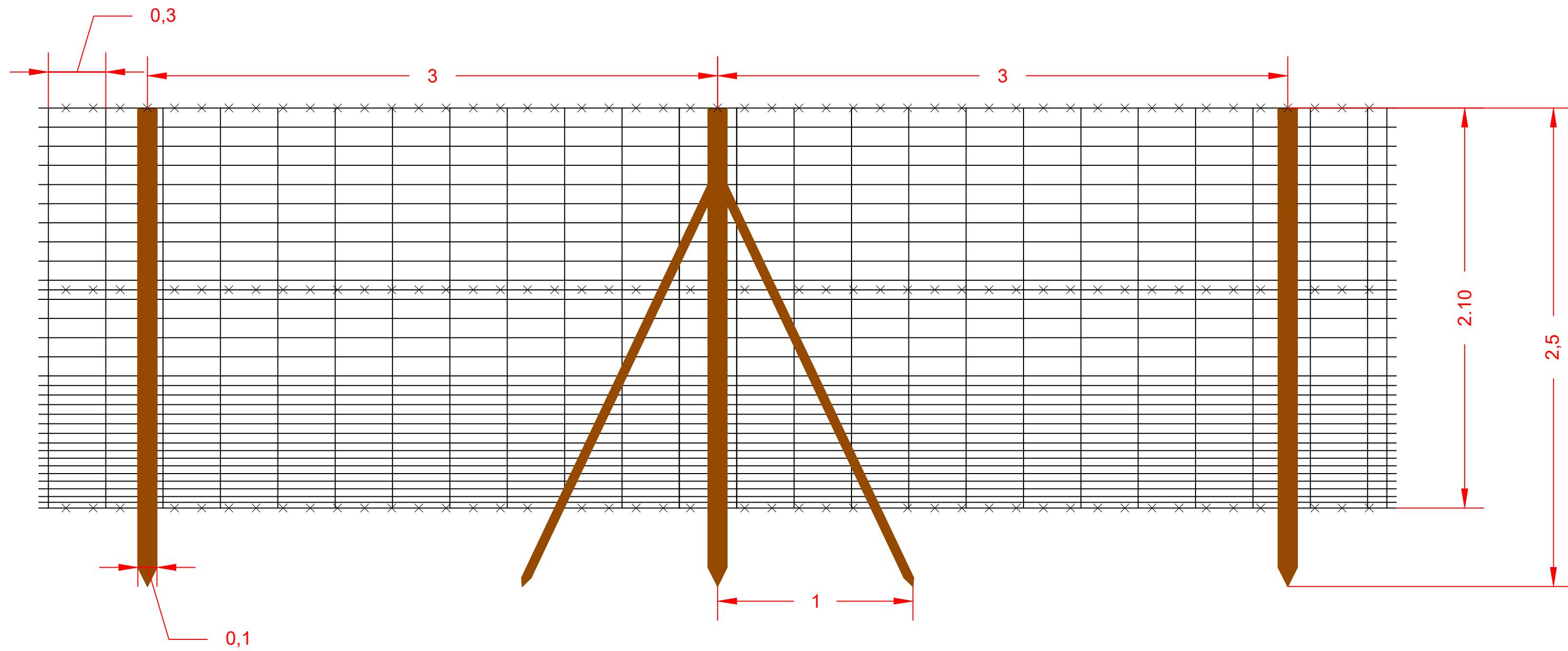
↑

NORTE

	PROYECTO	<i>PLANTACION-QUERCUS-ILEX</i>
	UBICACIÓN	<i>MAZUELO-DE-MUÑO-(BURGOS)</i>
PLANO	<i>SITUACION</i>	<i>Nº 2</i>
Fecha	04-2020	Escala 1-7000
PROMOTOR	<i>INEA</i>	ACOTADO EN: METROS
TÉCNICO	<i>MARIO-MÍNGUEZ-ANDUEZA</i>	

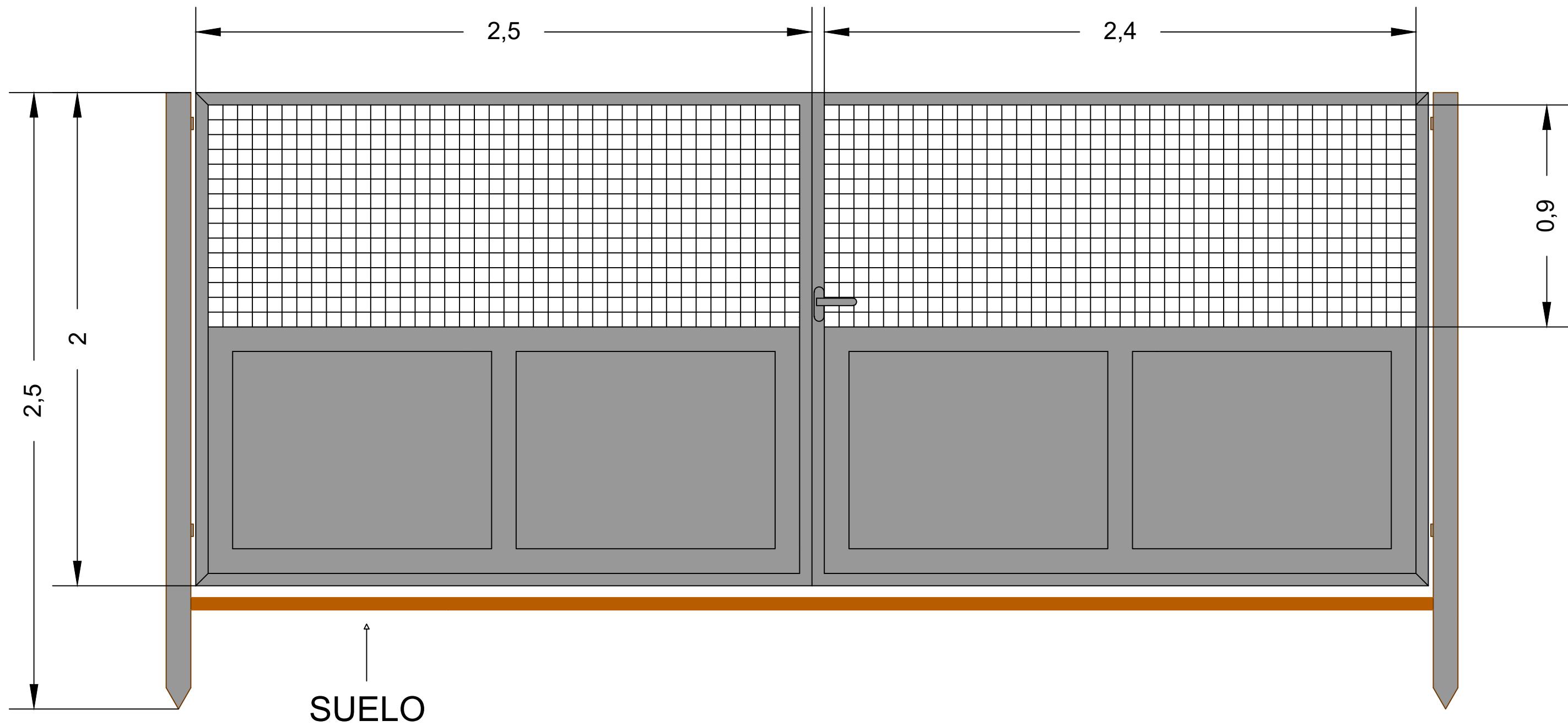


	PROYECTO	<i>PLANTACION-QUERCUS-ILEX</i>	
	UBICACIÓN	<i>MAZUELO-DE-MUÑO-(BURGOS)</i>	
PLANO	<i>VALLADO</i>	<i>PERIMETRAL</i>	<i>Nº3</i>
Fecha 04-2020	Escala 1-1250	ACOTADO EN: METROS	
PROMOTOR	<i>INEA</i>		
TÉCNICO	<i>MARIO-MÍNGUEZ-ANDUEZA</i>		

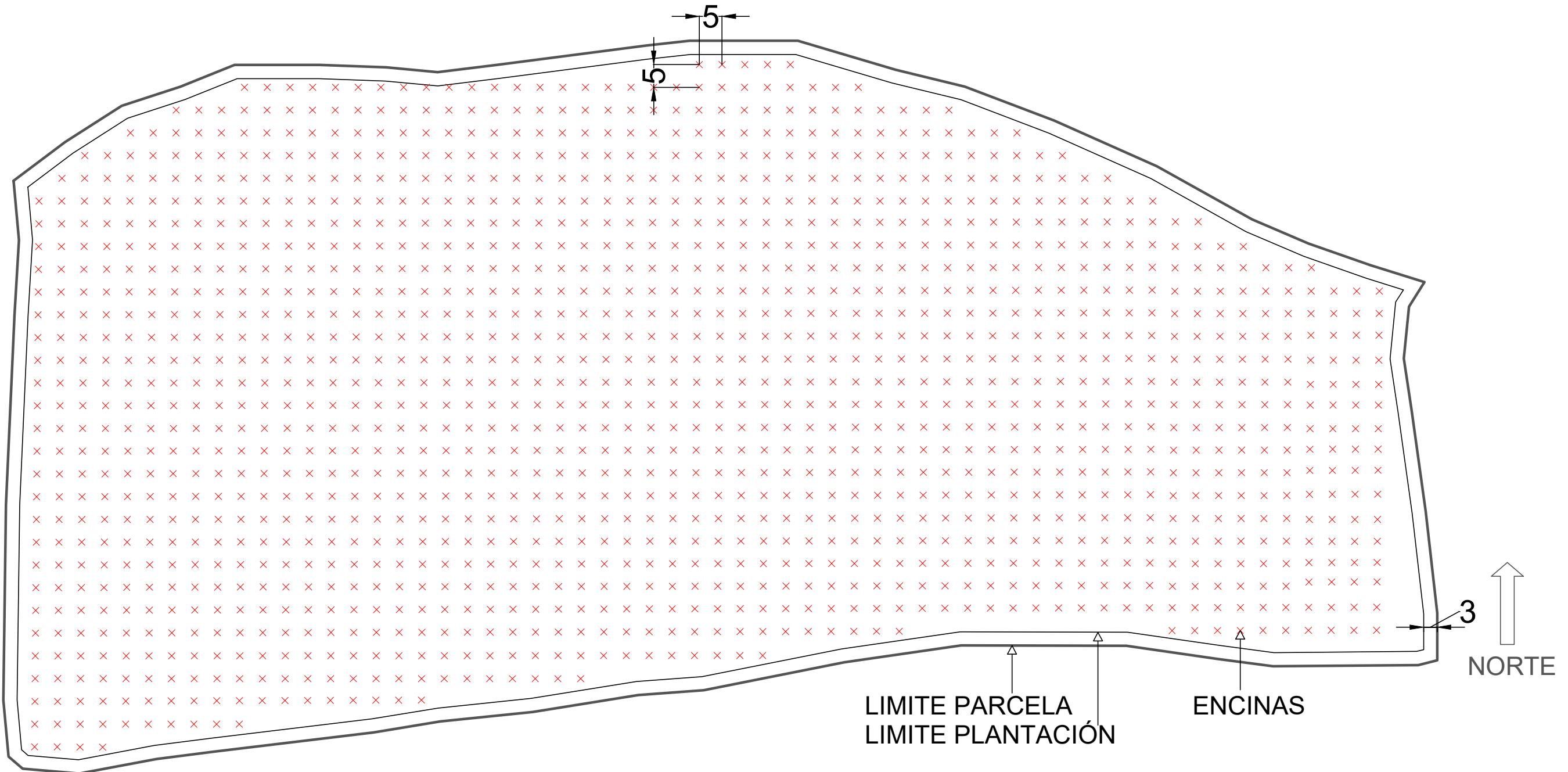


	PROYECTO	<i>PLANTACION-QUERCUS-ILEX</i>
	UBICACIÓN	<i>MAZUELO-DE-MUÑO-(BURGOS)</i>
PLANO	<i>DETALLE VALLA</i>	
Fecha	04-2020	Escala 1-25
PROMOTOR	<i>INEA</i>	ACOTADO EN: METROS
TÉCNICO	<i>MARIO-MÍNGUEZ-ANDUEZA</i>	

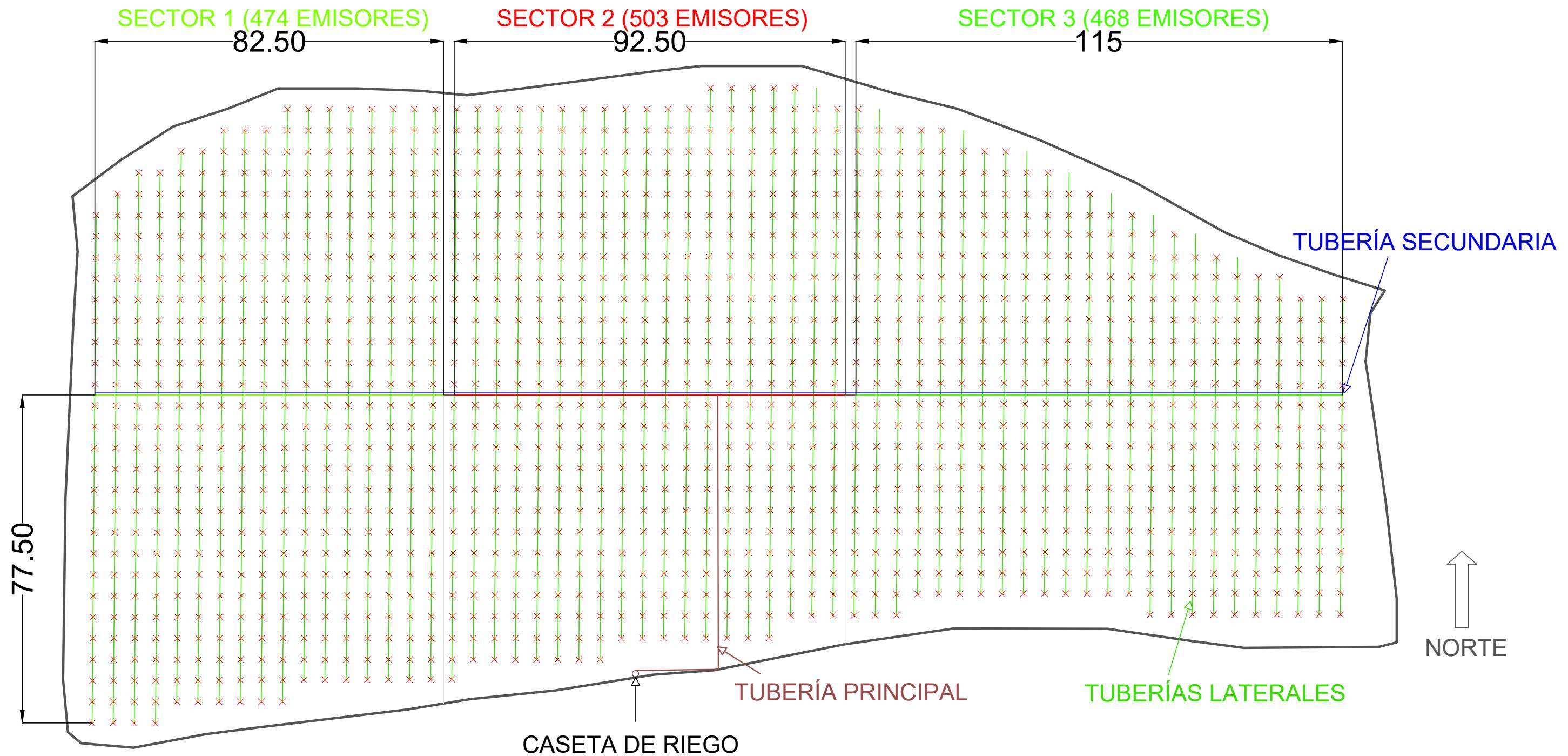
Nº 4



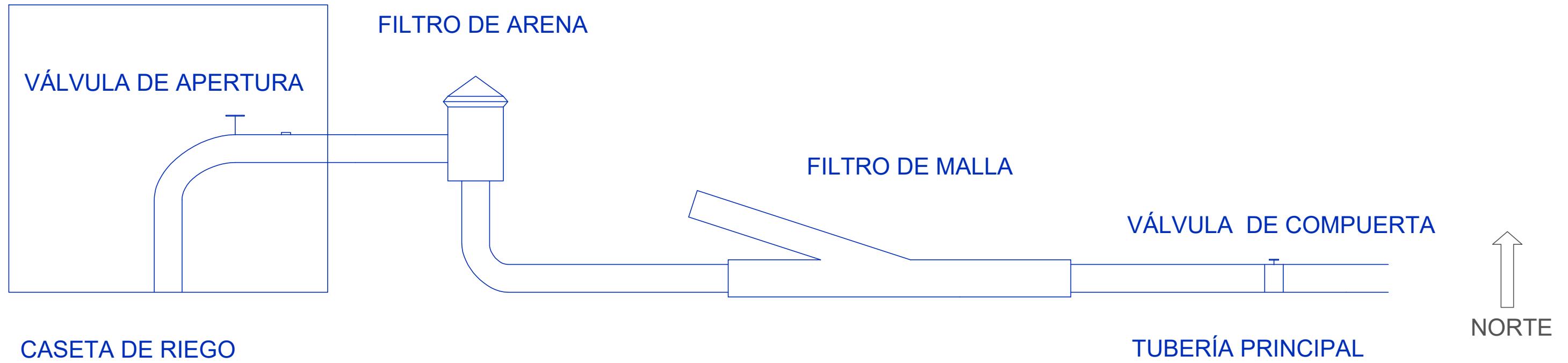
PROYECTO	<i>PLANTACION-QUERCUS-ILEX</i>	
UBICACIÓN	<i>MAZUELO-DE-MUÑO-(BURGOS)</i>	
PLANO	<i>DETALLE PUERTA</i>	Nº 5
Fecha	04-2020	Escala 1-25
PROMOTOR	<i>INEA</i>	
TÉCNICO	<i>MARIO-MÍNGUEZ-ANDUEZA</i>	



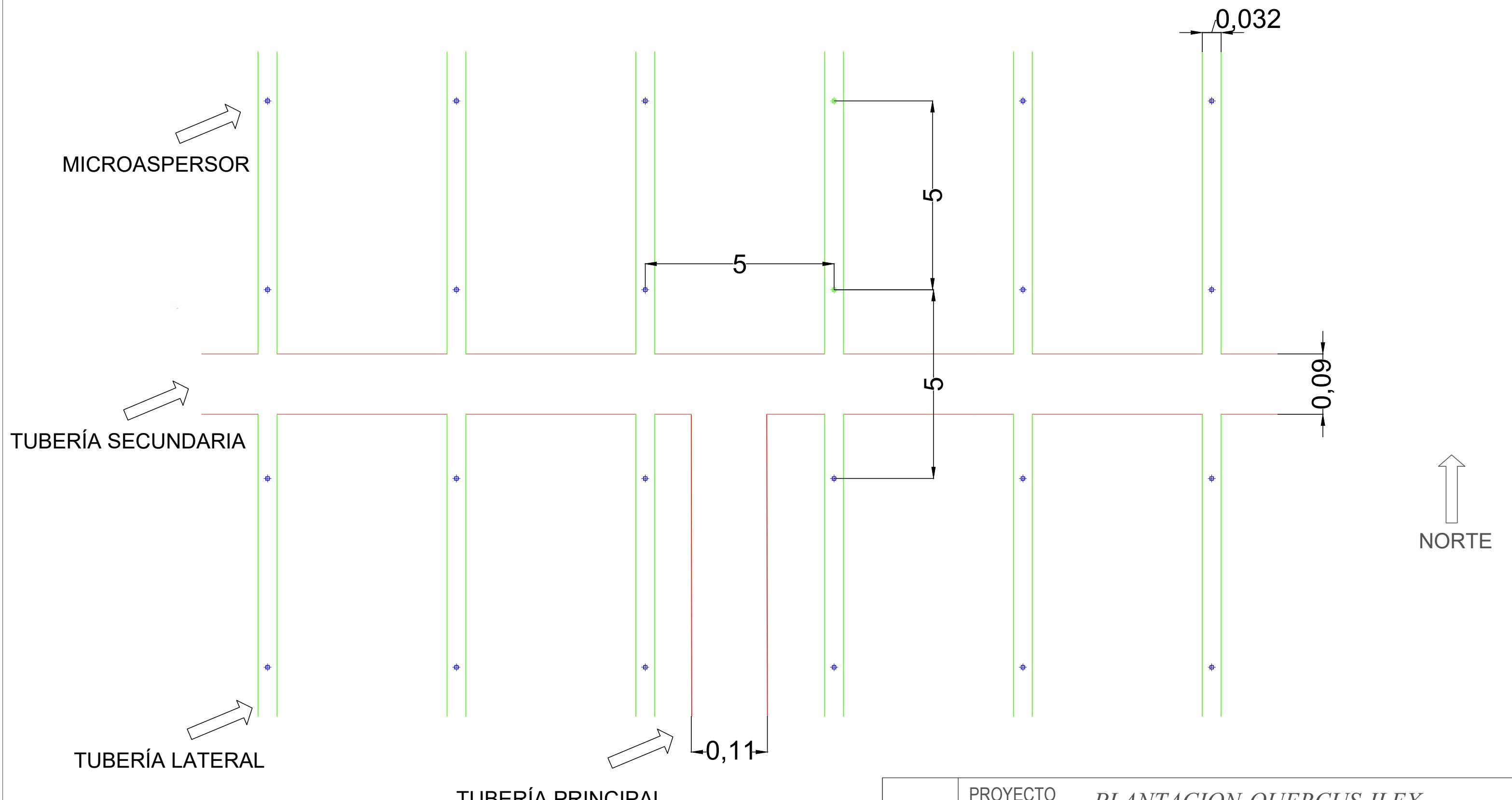
	PROYECTO	<i>PLANTACION-QUERCUS-ILEX</i>	
	UBICACIÓN	<i>MAZUELO-DE-MUÑO-(BURGOS)</i>	
PLANO	<i>DETALLE PLANTACION</i>		Nº 6
Fecha	04-2020	Escala 1-1250	ACOTADO EN: METROS
PROMOTOR	<i>INEA</i>		
TÉCNICO	<i>MARIO-MÍNGUEZ-ANDUEZA</i>		



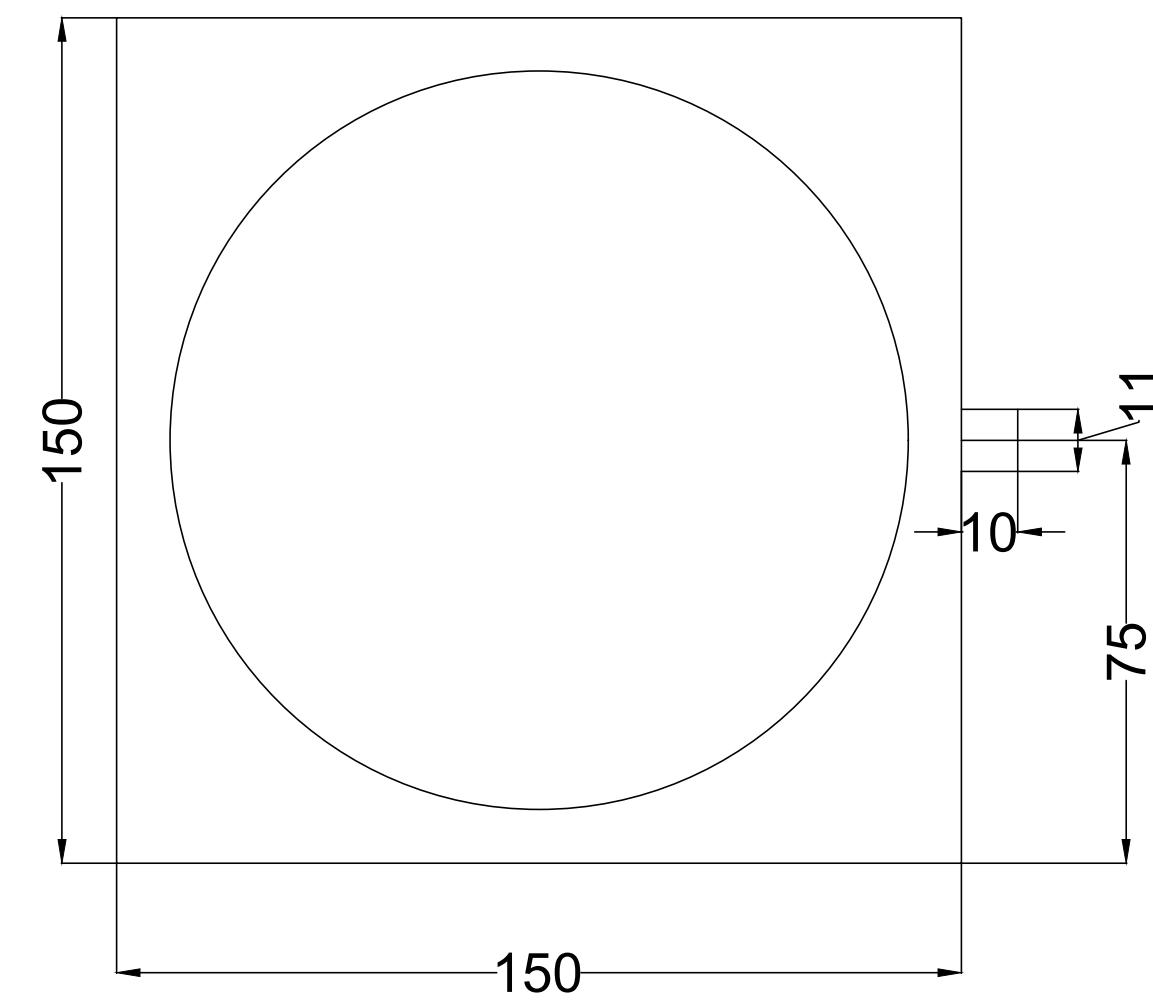
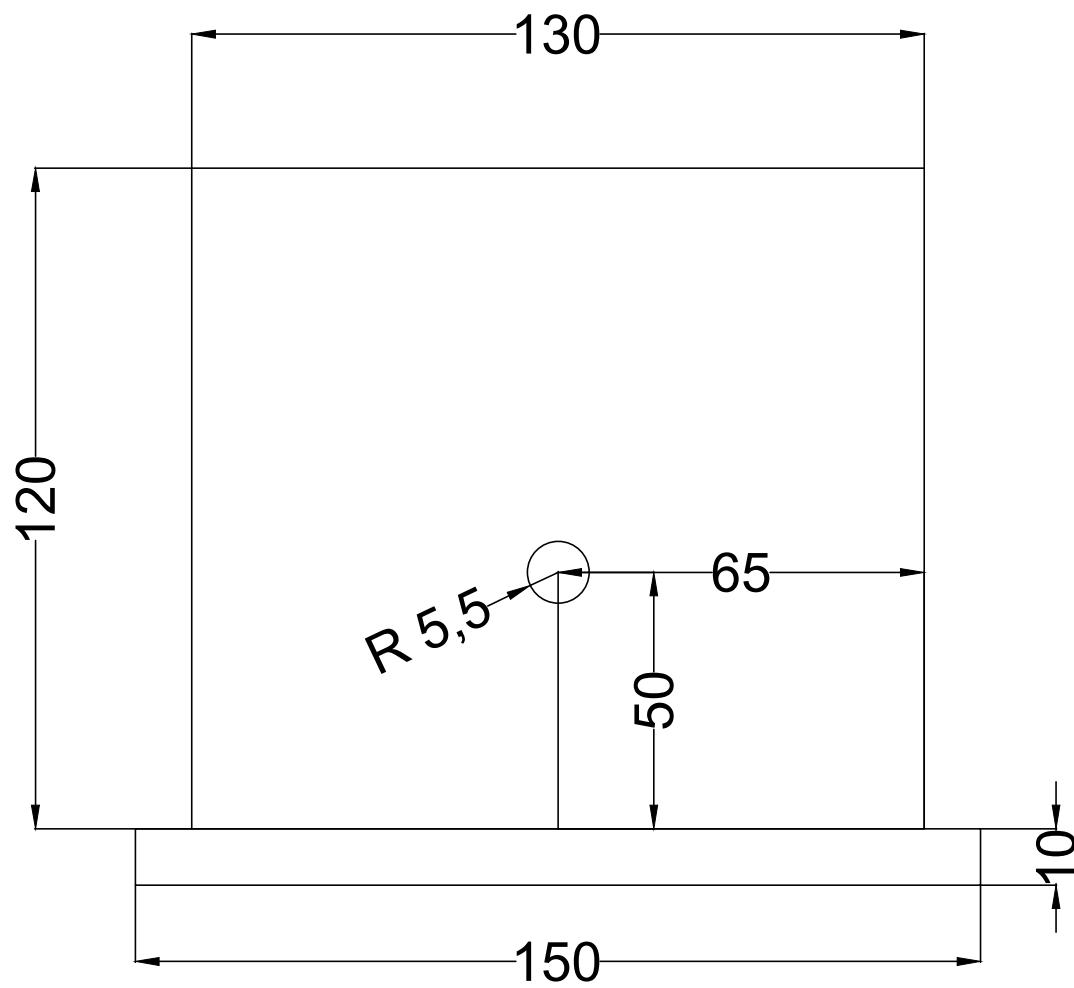
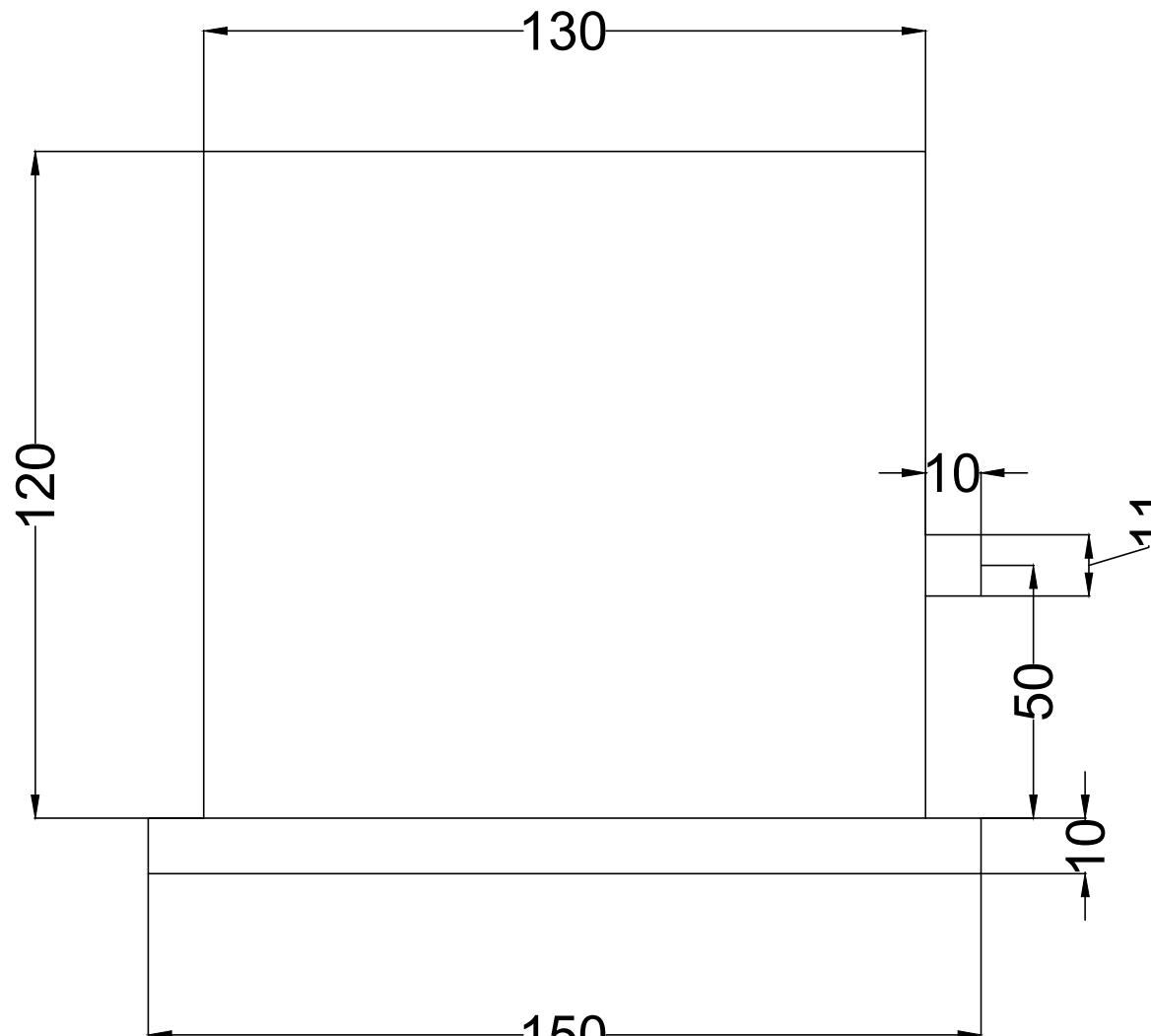
	PROYECTO	<i>PLANTACION-QUERCUS-ILEX</i>	Nº 7
	UBICACIÓN	<i>MAZUELO-DE-MUÑO-(BURGOS)</i>	
PLANO	<i>DETALLE RIEGO</i>		
Fecha	04-2020	Escala 1-1250	ACOTADO EN: METROS
PROMOTOR	<i>INEA</i>		
TÉCNICO	<i>MARIO-MÍNGUEZ-ANDUEZA</i>		



	PROYECTO	<i>PLANTACION-QUERCUS-ILEX</i>	Nº 8
	UBICACIÓN	<i>MAZUELO-DE-MUÑO-(BURGOS)</i>	
PLANO	DETALLE	<i>DEL CABEZAL</i>	
Fecha 04-2020	Escala 1-100	ACOTADO EN: METROS	
PROMOTOR	<i>INEA</i>		
TÉCNICO	<i>MARIO-MÍNGUEZ-ANDUEZA</i>		



	PROYECTO	<i>PLANTACION-QUERCUS-ILEX</i>	Nº 9
	UBICACIÓN	<i>MAZUELO-DE-MUÑO-(BURGOS)</i>	
PLANO	DETALLE	DE TUBERÍAS	
Fecha 04-2020	Escala 1-50	ACOTADO EN: METROS	
PROMOTOR	INEA		
TÉCNICO	MARIO-MÍNGUEZ-ANDUEZA		



NORTE

	PROYECTO	<i>PLANTACION-QUERCUS-ILEX</i>		
	UBICACIÓN	<i>MAZUELO-DE-MUÑO-(BURGOS)</i>		
PLANO	DETALLE	CASETA	RIEGO	Nº 10
Fecha 04-2020	Escala 1-50	ACOTADO EN: METROS		
PROMOTOR	<i>INEA</i>			
TÉCNICO	<i>MARIO-MÍNGUEZ-ANDUEZA</i>			

## **CAPITULO 3. PLIEGO DE CONDICIONES**

## ÍNDICE

### CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

-Art. 1.- OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO.....	PAG 8
-Art. 2.- OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO .....	PAG 8
-Art. 3.- OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO .....	PAG 9
-Art. 4.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS .....	PAG 9
-Art. 5.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS .....	PAG 9
-Art. 6.- DIRECTOR DE LA OBRA.....	PAG 10
-Art. 7.- DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA.....	PAG 11

### CAPÍTULO II: CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

#### EPÍGRAFE I.- CONTRUCCIÓN

-Art. 8.- REPLANTEO.....	PAG 11
-Art. 9.- MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	PAG 12
-Art. 10.-CIMENTACIONES.....	PAG 12
-Art. 11.- FORJADOS.....	PAG 13
-Art. 12.- HORMIGONES Y MORTEROS.....	PAG 13
-Art. 13.- ACERO LAMINADO.....	PAG 15
-Art. 14.- CUBIERTAS Y COBERTURAS.....	PAG 16
-Art. 15.- AISLAMIENTO.....	PAG 16
-Art. 16.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	PAG 17

-Art. 17.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN.....	PAG 18
-Art. 18.- OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS.....	PAG 18
-Art. 19.- CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS MATERIALES.....	PAG 18

## EPÍGRAFE II.- CULTIVO

-Art. 20.- DIRECTOR DE FINCA .....	PAG 22
-Art. 21.- MATERIALES A EMPLEAR PARA ABONADO .....	PAG 22
-Art. 22.- CALENDARIO DE REALIZACIÓN DE LABORES .....	PAG 22
-Art. 23.- PROCESO OPERATIVO .....	PAG 22
-Art. 24.- TRABAJOS NOCTURNOS.....	PAG 23
-Art. 25.- ESTADO DEL TERRENO .....	PAG 23
-Art. 26.- PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN .....	PAG 23
-Art. 27.- LABORES COMPLEMENTARIAS .....	PAG 24
-Art. 28.- CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA .....	PAG 24
-Art. 29.- PROCEDENCIA DE LA MAQUINARIA .....	PAG 25
-Art. 30.- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LA MAQUINARIA	PAG 25
-Art. 31.- TIEMPO DE UTILIZACIÓN .....	PAG 25
-Art. 32.- MEDIDAS DE SEGURIDAD .....	PAG 26
-Art. 33.- MAQUINARIA NO EXPRESADA .....	PAG 26
-Art. 34.- MATERIAL VEGETAL .....	PAG 26
-Art. 35.- PROCEDENCIA DE LAS PLANTAS DE ENCINA MICORRIZADA.....	PAG 26
-Art. 36.- CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS DE ENCINA MICORRIZADA DE <i>TUBER MELANOSPORUM</i> VITT .....	PAG 27

## -Art. 37.- TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE LAS PLANTAS

DE ENCINAS MICORRIZADAS .....PAG 29

-Art. 38.- PROGRAMA DE PRUEBAS A QUE SOMETER A LA  
PLANTACIÓN .....PAG 30

-Art. 39.- PRECAUCIONES PREVIAS A LA PLANTACIÓN .....PAG 30

-Art. 40.- LABORES PREVIAS A LA PLANTACIÓN .....PAG 31

-Art. 41.- REPLANTEO .....PAG 31

-Art. 42.- ÉPOCA DE PLANTACIÓN .....PAG 32

-Art. 43.- PLANTACIÓN .....PAG 32

-Art. 44.- OPERARIOS DE LA PLANTACIÓN .....PAG 32

-Art. 45.- REPOSICIÓN DE MARRAS .....PAG 32

-Art. 46.- ÉPOCA DE REALIZACIÓN DE LA PODA .....PAG 33

-Art. 47.- TRATAMIENTO DE LOS RESTOS DE PODA ..... PAG 33

-Art. 48.- APLICACIONES DE RIEGOS .....PAG 33

-Art. 49.-RECOLECCIÓN .....PAG 34

**EPÍGRAFE III.- INSTALACIÓN DE RIEGO**

-Art. 50.- TUBERÍAS DE PVC .....PAG 34

-Art. 51.- TUBERÍAS DE PEVD .....PAG 35

-Art. 52.- ACOPLES Y JUNTAS .....PAG 35

-Art. 53.- PIEZAS DE CONEXIÓN .....PAG 35

-Art. 54.- VÁLVULAS DE COMPUERTA .....PAG 36

-Art. 55.- GRUPO DE BOMBEO .....PAG 36

-Art. 56.- MICROASPERORES .....PAG 36

-Art. 57.- INSTALACIÓN DE TUBERÍAS .....	PAG 36
-Art. 58.- CABEZAL DE RIEGO .....	PAG 37
-Art. 59.- PUESTA A PUNTO DE LA INSTALACIÓN .....	PAG 37
-Art. 60.- UNIFORMIDAD DE RIEGO .....	PAG 38
-Art. 61.- COMPROBACIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	PAG 38
-Art. 62.- MANEJO DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO .....	PAG 38

## **CAPÍTULO III: CONDICIONES DE ÍDOLE FACULTATIVA**

### **EPÍGRAFE I.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA**

-Art. 63.- REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS .....	PAG 38
-Art. 64.- RESIDENCIA DEL CONTRATISTA .....	PAG 39
-Art. 65.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE DIRECCIÓN .....	PAG 40
-Art. 66.- DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE .....	PAG 40
-Art. 67.- COPIA DE LOS DOCUMENTOS .....	PAG 40
-Art. 68.- OBJETOS ENCONTRADOS .....	PAG 40
-Art. 69.- EDIFICIOS Y MATERIALES DE LA ADMINISTRACIÓN ENTREGADOS AL CONTRATISTA PARA SU USO .....	PAG 41
-Art. 70.- EVITAR CONTAMINACIONES .....	PAG 41
-Art. 71.- PERMISOS Y LICENCIAS .....	PAG 41

## EPÍGRAFE II.- TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

-Art. 72.- LIBRO DE ÓRDENES .....	PAG 42
-Art. 73.- COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN .....	PAG 42
-Art. 74.- ENSAYOS .....	PAG 43
-Art. 75.- MATERIALES .....	PAG 43
-Art. 76.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	PAG 44
-Art. 77.- TRABAJOS DEFECTUOSOS .....	PAG 44
-Art. 78.- OBRAS Y VICIOS OCULTOS .....	PAG 44
-Art. 79.- MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS .....	PAG 45
-Art. 80.- MEDIOS AUXILIARES .....	PAG 45

## EPÍGRAFE III.- RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN

-Art. 81.- RECEPCIONES PROVISIONALES .....	PAG 46
-Art. 82.- PLAZO DE GARANTÍA .....	PAG 47
-Art. 83.- CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS PROVISIONALMENTE .....	PAG 47
-Art. 84.- RECEPCIÓN DEFINITIVA .....	PAG 48
-Art. 85.- LIQUIDACIÓN FINAL .....	PAG 48
-Art. 86.- LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN .....	PAG 48

## EPÍGRAFE IV.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS

-Art. 87.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS .....	PAG 49
--	--------

## **CAPÍTULO IV: CONDICIONES DE ÍDOLE ECONÓMICA**

### **EPÍGRAFE I.- BASE FUNDAMENTAL**

-Art. 88.- BASE FUNDAMENTAL .....PAG 49

### **EPÍGRAFE II.- GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS**

-Art. 89.- GARANTÍAS .....PAG 50

-Art. 90.- FIANZAS .....PAG 50

-Art. 91.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA ...PAG 50

-Art. 92.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA .....PAG 50

### **EPÍGRAFE III.- PRECIOS Y REVISIONES**

-Art. 93.- PRECIOS CONTRADICTORIOS .....PAG 51

-Art. 94.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS .....PAG 52

-Art. 95.- REVISIÓN DE PRECIOS .....PAG 52

-Art. 96.- ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO .....PAG53

### **EPÍGRAFE IV.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS**

-Art. 97.- VALORACIÓN DE LA OBRA .....PAG 54

-Art. 98.- MEDICIONES PARCIALES Y FINALES .....PAG 54

-Art. 99.- EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO .....PAG 55

-Art. 100.- VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS .....PAG 55

-Art. 101.- CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES

PARCIALES .....	PAG 55
-Art. 102.- PAGOS .....	PAG 56
-Art. 103.- SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS .....	PAG 56
-Art. 104.- INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS .....	PAG 56
-Art. 105.- INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA .....	PAG 56

**EPÍGRAFE V.- VARIOS**

-Art. 106.- MEJORAS DE OBRAS .....	PAG 57
-Art. 107.- SEGURO DE LOS TRABAJOS .....	PAG 57
-Art. 108.- OTROS GASTOS A TENER EN CUENTA .....	PAG 58

**CAPÍTULO V: CONDICIONES DE ÍDOLE LEGAL**

-Art. 109.- JURISDICCIÓN .....	PAG 59
-Art. 110.- ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS .....	PAG 60
-Art. 111.- PAGOS DE ARBITRIOS .....	PAG 60
-Art. 112.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO .....	PAG 61
-CUESTIONES NO PREVISTAS EN ESTE PLIEGO .....	PAG 62

## **CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES**

### **-Art. 1.- OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO**

El objeto de Contrato es la realización de una plantación trufera de encinas inoculadas con *Tuber melanosporum* Vitt, junto con la instalación de un sistema de riego y un vallado perimetral de la finca.

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 ÍDOLE TÉCNICA**

### **EPÍGRAFE I. CONSTRUCCIÓN.**

### **-Art. 8.- REPLANTEO**

Antes de empezar las obras, el Ingeniero Director auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se realizarán de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se encargará de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

#### **-Art. 9.- MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Se refiere a los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación, la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos.

Se adoptarán las condiciones generales de seguridad en el trabajo, así como las condiciones relativas a los materiales, control de la ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las normas:

- NTE-AD: Acondicionamiento del terreno. Desmontes.
- NTE-ADE: Explanaciones.
- NTE-ADV: Vaciados.
- NTE-ADZ: Zanjas y pozos.

#### **-Art. 10.- CIMENTACIONES**

Las secciones y cotas de profundidad serán las que el Ingeniero Director señale, con independencia de lo señalado en el Proyecto, que tienen carácter meramente informativo. No se rellenarán los cimientos hasta que lo ordene el Director.

El Ingeniero Director queda facultado para introducir las cimentaciones especiales o modificaciones que juzgue oportuno en función de las características particulares que presente el terreno.

Se adoptan las condiciones relativas a materiales, control, valoración, mantenimiento y seguridad especificados en las normas:

- NTE-CSZ: Cimentaciones superficiales. Zapatas.
- NTE-CSC: Cimentaciones superficiales corridas.
- NTE-CSL: Cimentaciones superficiales. Losas.

## **Art. 11.- FORJADOS**

El presente artículo regula los aspectos relacionados con el empleo de forjados pretensados autorresistentes armados de acero o de cualquier otro tipo con bovedillas cerámicas de hormigón y fabricado en obra o prefabricado bajo cualquier patente.

Las condiciones de empleo, de seguridad en el trabajo, de control y ejecución, de valoración y de mantenimiento, son las establecidas en el R.D. 1630/1980 de 18 de Julio, así como en las normas:

- NTE-EHU: Forjados unidireccionales.
- NTE-EHR: Forjados reticulares.
- NTE-EAF: Forjados.

## **-Art. 12.- HORMIGONES Y MORTEROS**

**HORMIGONES:** Se refiere el presente artículo a las condiciones referentes a los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa o armado o pretensados fabricados en obra o prefabricados, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en la Instrucción EHE-99 para las obras de hormigón en masa o armado y la Instrucción EH-93 para las obras de hormigón pretensado. Asimismo, se adopta lo establecido en las normas NTE-EH "Estructuras de hormigón".

**CARACTERÍSTICAS:** Se ajustarán a las especificaciones contenidas en la documentación Técnica, cuidando la dosificación y midiendo la consistencia en fresco, estando prohibido el uso de aditivos, salvo autorización escrita de la Dirección Facultativa.

**MEDICIÓN DE LOS COMPONENTES:** El cemento se medirá preferentemente, si se dispone de medios para ello, en peso; en todo caso se procurará la máxima exactitud.

Los áridos se medirán en volumen, cuidando que los recipientes para las mediciones estén siempre llenos y enrasados, sin colmo.

**AMASADO:** El vertido de los materiales se hace en el siguiente orden:

- 1.- Aproximadamente la mitad del agua.
- 2.- El cemento y la arena simultáneamente.
- 3.- La grava.
- 4.- El resto del agua.

El amasado se hará siempre en hormigonera y el periodo de batido será suficiente para conseguir la mezcla homogénea de los componentes.

Si el hormigón es servido por central, cumplirá todas las especificaciones anteriores y se prohibirá agregar agua al hormigón en el recipiente de transporte o durante su manipulación.

**MORTEROS:**

El amasado se hará siempre en hormigonera y el periodo de batido será suficiente para conseguir la mezcla homogénea de los componentes y una consistencia del mortero conveniente.

Las proporciones indicadas se consideran como reguladoras, pudiendo modificarse dentro de los límites prudentes, según lo exige la naturaleza de los materiales.

El mortero de cemento y sobre todo si fuera de fraguado rápido, se hará en pequeñas cantidades y su empleo será inmediato, para que tenga lugar antes del principio del fraguado.

La cantidad de agua se fijará en cada caso por el Ingeniero Director (no deberá hacerse en ningún caso el rebatido de morteros).

### **-Art.13.- ACERO LAMINADO**

Se establecen en el presente artículo las condiciones relativas a los materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados utilizados en las estructuras de edificación, tanto sus elementos estructurales, como sus elementos de unión. Asimismo, se fijan las condiciones relativas a la ejecución, seguridad en el trabajo, control de la ejecución, valoración y mantenimiento.

Se adopta lo establecido en las normas:

- NBE-MV-102: Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación. Se fijan los tipos de uniones, la ejecución en taller, montaje en obra, las tolerancias y las protecciones.
- NBE-MV-103: Acero laminado para estructuras de edificación. Donde se fijan las características del acero laminado, la determinación de sus características y los productos actualmente utilizados.
- NBE-MV-105: Roblones de acero.
- NBE-MV-106: Tornillos ordinarios calibrados para estructuras de acero.

**-Art. 14.- CUBIERTAS Y COBERTURAS**

Se refiere el presente artículo a la cobertura de edificios con placas, tejas o plaquetas de fibrocemento, chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapas con interposición de aislamiento de acero galvanizado, chapas de aleaciones ligeras, piezas de pizarra, placas de poliéster reforzado, cloruro de polivinilo rígido o polimetacrilato de metilo, tejas cerámicas o de cemento con chapas lisas de zinc, en el que el propio elemento proporciona la estanqueidad. Asimismo, se regulan las azoteas y los lucernarios.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial y control de la ejecución, condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son los especificados en las siguientes normas:

- NTE-QTF: Cubiertas. Tejados de fibrocemento.
- NTE-QLC: Cubiertas. Lucernarios. Claraboyas.
- NBE-MV-301/1.970 sobre impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos (Modificada por RD 2.085/86 de 12 de septiembre).

**-Art. 15 - AISLAMIENTO**

Los materiales a emplear y ejecución de la instalación de aislamiento estarán de acuerdo con lo prescrito en la norma NBE-CT-79 sobre condiciones térmicas de los edificios, que en su anexo 5 establece las condiciones de los materiales empleados para aislamiento térmico, así como control, recepción y ensayos de dichos materiales, y en el anexo 6 establece diferentes recomendaciones para la ejecución de este tipo de instalaciones.

## **-Art.16.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Aunque el proyecto no cuenta con instalación eléctrica, si el promotor decidiera instalarla en otro momento, los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias. Asimismo, se adoptan las diferentes condiciones previstas en las normas:

- NTE-IEB: Instalación eléctrica de baja tensión.
- NTE-IEI: Alumbrado interior.
- NTE-IEP: Puesta a tierra.
- NTE-IER: Instalaciones de electricidad. Red exterior.

Todos los conductores serán de cobre comercial puro, si la sección en algún punto, resulta en un 3% menor que la normal, el conductor no será aceptado.

Todos los materiales procederán directamente de fábrica, desechándose los que acusen deterioro por mal trato, picaduras u otros defectos de su envoltura exterior.

Los aparatos se suministrarán completos, no tendrán defecto alguno, sus diferentes partes estarán bien sujetas y todo el aparato estará garantizado por una casa acreditada.

Los conductores eléctricos se introducirán con cuidado en la tubería para evitar dañar su aislamiento.

No se permitirá que los conductores tengan empalmes, en caso de tener que hacerlos, se harán en las cajas de derivación y siempre por medio de conectores.

El color de la envoltura de los conductores activos, se diferenciará de la de los conductores neutros y tierra.

La medición se hará por punto de luz o enchufes para cada unidad de éstos, en los que se incluyen los mecanismos y parte proporcional de la tubería.

### **-Art. 17.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN**

Son las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuegos y rayos.

Se cumplirá lo prescrito en la norma NBE-CPI-91 sobre condiciones de protección contra incendios y se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPF "Protección contra el fuego", y anexo nº6 de la EHE-99. Así como se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPP "Pararrayos".

### **-Art. 18.- OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS**

Si durante los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director quien, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

### **-Art. 19.- CONDICIONES GENERALES A CUMPLIR POR LOS MATERIALES**

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establezcan en el presente Pliego de Condiciones y deberán ser aprobadas por el Ingeniero Director.

#### **ÁRIDOS**

La arena que se emplee en la construcción será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual, si fuera necesario se tamizará y lavará convenientemente en agua limpia.

Las gravas serán producidas por machaqueo y cumplirán las siguientes condiciones:

- a) No serán descomponibles por agentes atmosféricos.

- b) No contendrán sustancias que perjudiquen al hormigón o alteren el fraguado, tales como arcillas, limos, carbones, productos afrutados, materia orgánica, etc.
- c) El tamaño máximo del árido no superará en ningún caso a la 1/4 parte de la mínima dimensión del elemento a ejecutar, ni superior a los 5/6 de la distancia horizontal entre barras, admitiéndose a lo sumo el 10% de los elementos más gruesos de esta separación.
- d) Tendrán resistencia no inferior a la exigida al hormigón.

#### MORTERO

El fraguado de los morteros de cemento no debe comenzar antes de una hora, ni terminar antes de cuatro ni después de doce.

La estabilidad del volumen debe ser completa.

La resistencia del mortero normal a compresión a los 28 días será de 200 Kg/m<sup>2</sup> como mínimo.

#### AGUA

El agua para los morteros y hormigones, lo mismo que para el lavado, ha de ser potable, no admitiéndose aguas salitrosas, no magnésicas, así como todas aquellas que contengan sustancias perjudiciales para la resistencia y conservación en buen estado de los morteros y hormigones.

La cantidad de agua que ha de emplearse para el batido de los morteros y hormigones ha de ser estrictamente la precisa para efectuar esta operación.

#### CEMENTO

- Cementos naturales: Deberán ser el resultado de la molienda de rocas calizas arcillosas después de calcinadas, sin agregar ninguna sustancia extraña.

- Cementos artificiales: Serán de marcas acreditadas y sometiendo los productos a los análisis químico-mecánicos y de fraguado, darán los resultados exigidos para esta clase de materiales.

Ambos cementos irán envasados y se almacenarán convenientemente, a fin de que no pierdan las condiciones de bondad necesarias para ser aplicadas en la construcción.

El cemento deberá estar en el momento de su empleo en estado pulverizado y perfectamente seco.

#### ENCOFRADO

Los encofrados podrán ser de madera, metálicos o mixtos, pero siempre deberán ofrecer la rigidez suficiente para soportar sin deformación apreciable los esfuerzos debidos a la puesta en obra del hormigón necesario para la ejecución de la obra, así como su posterior vibrado. Estos encofrados deberán estar fuertemente anclados al subsuelo para evitar que por su cesión se puedan formar grietas en los bordes o en las proximidades de las juntas longitudinales o transversales.

El vibrado del mismo, se realizará bien con regla vibrante o con vibradores internos de forma que se consiga la máxima compacidad de las mezclas.

#### HORMIGONADO CON TEMPERATURAS EXTREMAS

Durante los días de heladas no se permitirá trabajar en función alguna en que se emplee mortero de cualquier clase que sea. Cuando pudiera sospecharse que durante la noche la temperatura habría de descender por debajo del cero de los termómetros centígrados, se abrigarán cuidadosamente fábricas con esteras, pajas y otros medios que sean aprobados por el Ingeniero Director. Se demolerá toda obra en que se compruebe -que el mortero se encuentra deteriorado a consecuencia de las heladas.

Para el caso de grandes calores, el Ingeniero Director está facultado para suspender la ejecución de las obras si lo estima necesario.

El hormigonado se continuará una vez que se haya comprobado que el hormigón anteriormente colocado no ha sufrido daño alguno o, en su caso, después de la demolición de la zona dañada.

## CURADO DEL HORMIGÓN

Una vez terminado el hormigonado, y durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, se mantendrá éste con humedad constante de diez (10) a quince (15) días, dependiendo de la época del año.

El curado podrá realizarse manteniendo húmeda la superficie del pavimento, mediante riego directo que no produzca deslavado del hormigón o a través de materiales que retengan la humedad y no contengan sustancias nocivas, para el hormigón. Estas materias pueden ser sacos, arena, plásticos, etc.

## MATERIALES METÁLICOS

Los materiales metálicos serán de la mejor calidad o clase, sin deformaciones, roturas ni otros defectos.

No se permitirán empalmes ni acopladuras en las piezas que formen parte de las armaduras.

En las piezas compuestas para uniones de otras, la longitud, forma y situación de los cubrejuntas y el nº y diámetro de los tornillos se ajustarán a las instrucciones que previamente dicte el Ingeniero Director.

Todos los materiales serán de buena calidad, exentos de deformaciones y roturas, estarán bien trabajados, presentando buen ajuste en todos los empalmes y juntas.

Los hierros forjados deben ser hechos por obreros especializados.

## OTROS MATERIALES

Los demás materiales que entren en las obras, para los que no se detallan condiciones, serán de primera calidad y antes de colocarlos en la obra serán reconocidos por el Ingeniero Director, quedando en su mano la facultad de desecharlos.

## EPÍGRAFE II. CULTIVO.

### -Art. 20.- 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. 21.- MATERIALES A EMPLEAR PARA ABONADO

Aunque en principio no se realizará ningún tipo de abonado, si en algún momento de

la vida del proyecto se tuviera que llevar a cabo cualquier tipo de enmienda o fertilización, los productos empleados serán los de mayor calidad que exista en el mercado.

### -Art. 22.- CALENDARIO DE REALIZACIÓN DE LABORES

Todas las labores necesarias se harán en la época y forma que queda especificada en la Memoria y en los Anejos correspondientes, utilizando la maquinaria y aperos que en ellos se señalan.

### -Art. 23.- PROCESO OPERATIVO

#### PREPARACIÓN DEL TERRENO

El tractor avanzará labrando en besanas largas de ida y vuelta. Se utilizará un subsolador de 5 púas y un cultivador de 5 m de anchura.

#### MANTENIMIENTO DEL SUELO

Durante los 3 primeros años deben hacerse escardas, poco profundas, a mano con azada alrededor de las jóvenes plantas, esto evita la competencia de las malas hierbas y contribuye a retener la humedad.

Pueden darse las labores de reja que sean necesarias (normalmente 1 o 2 al año en primavera) para mantener la sazón y evitar la invasión de malas hierbas en todo el cultivo. Estas labores nunca superan los 15-20 cm de profundidad, para ello son adecuados los cultivadores de golondrina o las gradas de disco. La labor no debe aproximarse mucho a las plantas para no deshacer los alcorques ni afectar la expansión incipiente de los sistemas radicales.

## PLANTACIÓN

Se deberá realizar en el menor tiempo posible, pero asegurando la buena ejecución de la misma.

### **-Art. 24.- TRABAJOS NOCTURNOS**

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Ingeniero Director, y realizados solamente en las unidades de obra que indique.

El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación, del tipo de intensidad que el Ingeniero ordene y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos.

### **-Art. 25.- ESTADO DEL TERRENO**

El laboreo se realizará siempre en momentos en que el contenido de humedad del suelo sea el apropiado; estado de “tempero”.

### **-Art. 26.- PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN**

Lluvias.

Durante la época de lluvias, tanto los trabajos de preparación como los de plantación podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director cuando la pesadez del terreno lo justifique, en base a las dificultades surgidas tanto en la labor de preparación del terreno como en la plantación.

### Sequía.

Los trabajos de preparación y plantación podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director cuando de la falta de tempero pueda deducirse un fracaso en la plantación.

### Heladas.

Tanto en los trabajos de preparación del terreno como de plantación en época de heladas, la hora de comienzo de los trabajos será marcada por el Ingeniero Director.

### Incendios.

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios y a las instrucciones complementarias que figuren en este pliego de condiciones o que se dicten por el Ingeniero Director.

El Ingeniero en todo caso adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios y será responsable de evitar su propagación, así como de los daños y perjuicios que se puedan producir.

### **-Art. 27.- LABORES COMPLEMENTARIAS**

Como complemento al laboreo y si se estimase necesario, puede procederse a la eliminación de piedras excesivas, o de cualquier otro objeto extraño tales como raíces, etc. que pudiesen entorpecer los trabajos sobre el terreno. Esta operación complementaria se considerará incluida dentro del laboreo para la plantación y la siembra.

### **-Art. 28.- CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA**

Las características que debe cumplir la maquinaria a utilizar en la explotación, serán indicadas en el correspondiente Anejo.

Si estas máquinas no se encontrasen en el momento en el mercado, podrán ser sustituidas por otras de características similares.

### **-Art. 29.- PROCEDENCIA DE LA MAQUINARIA**

La tracción y la maquinaria utilizada en las labores de los distintos cultivos serán alquiladas en su gran mayoría y escasamente propias para el mantenimiento del cultivo.

### **-Art. 30.- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE MAQUINARIA**

Las piezas y mecanismos que así lo pudieran requerir deberán engrasarse para mantener la maquinaria en óptimas condiciones para el trabajo, evitando de ésta forma los desgastes extras que ésta pudiera sufrir.

Se deberá disponer en la explotación de las piezas de reposición más frecuentes para poder ser utilizadas con rapidez y subsanar la avería correspondiente en la máquina; igualmente habrá que disponer herramientas auxiliares propicias y necesarias para la colocación de la pieza averiada.

Toda maquinaria permanecerá el tiempo mínimo a la intemperie, impidiéndose de esta manera que pueda sufrir la influencia negativa de los agentes atmosféricos que pudieran perjudicar el buen estado de la misma.

### **-Art. 31.- TIEMPO DE UTILIZACIÓN**

El número de horas de empleo de cada una de las distintas máquinas serán las que aparezcan desglosadas en el Anejo correspondiente a los elementos de trabajo, no debiéndose utilizar en número superior a las mismas, ni ser utilizadas en operaciones externas que no hayan sido convenientemente estimadas en el Proyecto sin que tengan el previo consentimiento del Ingeniero director.

**-Art. 32.- MEDIDAS DE SEGURIDAD**

Todos y cada uno de los operarios que trabajen con la maquinaria lo harán con las máximas garantías de cumplimiento de la Normativa vigente sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo, durante el manejo de la misma.

Del mismo modo la maquinaria dispondrá de todos los dispositivos de seguridad que fuesen o se estimasen necesarios para reducir al máximo el riesgo de posibles incidentes y concretados de acuerdo con la Inspección de Trabajo.

**-Art. 33.- MAQUINARIA NO EXPRESADA**

Si por cualquier circunstancia fuese necesaria la modificación de la maquinaria que se expresa en el Anejo correspondiente, el Director de la explotación estará facultado para la introducción de las variantes necesarias, siempre que las innovaciones estén de acuerdo con el trabajo que deberán llevar a cabo y dentro de los límites económicos propuestos y presupuestados en el Proyecto.

**-Art. 34.- MATERIAL VEGETAL**

Las plantas de encina utilizadas, estarán micorrizada del hongo *Tuber melanosporum* Vitt y cumplirán las normas de la C.E. para la producción y comercialización de la trufa negra.

**-Art.35.-PROCEDENCIA DE LAS PLANTAS DE ENCINA MICORRIZADAS**

El lugar de procedencia de las plantas de encina micorrizada de *Tuber melanosporum* Vitt debe reunir condiciones climáticas semejantes a las de la zona objeto del proyecto para su buen desarrollo y sea, como norma general, un vivero oficial o plenamente acreditado.

**-Art. 36.- CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS DE ENCINAS  
MICORRIZADAS DE *Tuber melanosporum* Vitt.**

Antes de emplear la planta el Contratista deberá presentar muestras adecuadas al Ingeniero Director para que este pueda realizar los ensayos necesarios y así decidir si procede o no la admisión de la misma.

Serán rechazadas las plantas que:

- En cualquiera de sus órganos o de su madera sufran o puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Cuyos cepellones se encuentren contaminados por otros hongos indeseables, ajenos a *Tuber melanosporum* Vitt.
- Se encuentren con un grado de deshidratación de la vegetación, por calor, sol o viento, producido durante el porte, siempre que el grado de deshidratación sea excesivo para la recuperación de la vegetación.
- Que hayan sido cultivadas en un vivero sin espaciamiento suficiente para su correcto desarrollo y se haya producido un hilerado excesivo.
- Que sufran daños excesivos y no recuperables a causa de las bajas temperaturas.
- Que hayan tenido crecimientos desproporcionados por haber sido sometidas a tratamientos especiales o por otras causas.
- Que durante el transporte hayan sufrido daños o roturas por manipulación defectuosa.

La aceptación de una planta en cualquier momento, no será obstáculo para que sea rechazada en el futuro, si se encontrarán defectos en su uniformidad.

Si el Contratista acopiara plantas que no cumpliesen las condiciones de este pliego, el Ingeniero Director dará las órdenes para que, sin peligro de confusión, sean separadas de las que cumplen y sustituidas por otras adecuadas.

Únicamente, si el material vegetal recibido es plenamente conforme y no presenta problemas, se deberá aceptar el envío. Si hubiese anomalías graves, el envío se rechazaría totalmente o se levantaría un acta notarial inmediatamente, remitiendo al vivero de origen la oportuna reclamación.

La utilización de la planta, no libera al Contratista, en ningún caso, de la obligación de que los materiales cumplan las condiciones que se especifican en el Pliego y que habrán de comprobarse siempre mediante ensayos correspondientes.

El Promotor no asume la responsabilidad de asegurar que el contratista encuentre en el lugar de procedencia elegido la planta adecuada en cantidades suficientes para la repoblación proyectada, en el momento de su ejecución.

La procedencia indicada sirve para definir la distancia de transporte de la planta y para fijar los excesos de transporte de la misma, en los casos en que el Promotor autorice al Contratista a utilizar materiales de otra procedencia, con mayor distancia de transporte y le reconozca el derecho a la percepción de dichos excesos.

Las características de la planta a utilizar, vendrán determinadas por los valores mínimos exigibles de los siguientes parámetros:

- Altura: Longitud desde las hojas hasta el cuello de la raíz.
- Grosor: Diámetro en milímetros del brote del cuello.
- Forma del sistema radical: Debe estar ramificado equilibradamente, con numerosas raicillas laterales y abundantes terminaciones meristemáticas. Es muy importante que la mayor parte del sistema radical esté plenamente micorrizado con *Tuber melanosporum* Viit.
- Relación raíz / parte aérea: Se define en longitud o en peso. Si se expresa en peso, cada una de las partes no debe superar 1,8 veces el de la otra.
- Hojas y ramificaciones: La planta de tallo espigado y sin ramificar debe ser rechazada, pues no dará en el cuello de la raíz los diámetros mínimos exigibles.

- Estado: No debe mostrar signos de enfermedad, ni presentar coloraciones que puedan atribuirse a deficiencias nutritivas. No debe confundirse la coloración por deficiencias con el cambio que experimentan debido a las heladas, que en nada merma la calidad de la planta.
- Edad: Viene determinada por el número de savias o tiempo de permanencia en el vivero hasta su trasplante al monte. Se expresa en años o en períodos vegetativos.

La planta que utilizaremos será *Quercus ilex* ssp *rotundifolia* en envase tipo Melfert.

Con edad de una savia, dos como mucho, una altura entre 20 y 25 cm. y un grosor de entre cinco y seis mm. Presentará amplia micorrización en las raíces con *Tuber melanosporum* Viit.

La calidad de la planta se ajustará siempre a las normas de calidad CE de materiales forestales de reproducción comerciables.

## **-Art. 37.- TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE LAS PLANTAS DE ENCINAS MICORRIZADAS**

El transporte de las plantas de encina micorrizada de *Tuber melanosporum* Vitt debe ser directo, sin cargas ni descargas intermedias, mediante el sistema de “puerta a puerta” y lo más rápido posible.

La zona de transporte del vehículo deberá estar cerrada, para evitar daños a las plantas por bajas temperaturas o desecaciones innecesarias.

La recepción de los pies debe tenerse preparada y tiene que realizarse con la máxima atención. La descarga se realizará de forma rápida y cuidadosa a la vez y con los medios necesarios, aprovechando este momento para revisar cuidadosamente el envío comprobando el número, clase y estado de las plantas recibidas. Se debe hacer, al mismo tiempo, una comprobación del etiquetado e identificación de los lotes y la coincidencia de lo recibido con el pedido original.

### **-Art. 38.- PROGRAMA DE PRUEBAS A QUE SOMETER A LA PLANTACIÓN**

Para el control de la ejecución de las obras de plantación se establecerá un programa de pruebas que se desarrollarán en dos fases: durante la realización de los trabajos y finalizado el plazo de garantía.

Las pruebas son:

Fase de preparación del terreno:

- Comprobación de la densidad de trabajo.

Fase de plantación:

- Descalce de las plantas uno o dos días tras la plantación para comprobar la posición de su raíz e identificar el tipo de micorriza. En el seguimiento posterior se comprobará la micorrización.
- Intento de arranque de plantas para comprobar si el terreno ha quedado bien compactado entorno a las mismas.
- Comprobar la densidad y distribución de las plantas por hectárea.
- Características de la planta y cuidado de la misma en el tajo.

El resultado de estas comprobaciones deberá estar en concordancia con las condiciones establecidas en la Memoria y Anejos correspondientes.

El Ingeniero Director podrá efectuarlas en el momento y frecuencia que crea oportuno, así mismo podrá llevar a cabo cualquier otra comprobación que sea necesaria para la correcta ejecución de los trabajos.

### **-Art. 39.- PRECAUCIONES PREVIAS A LA PLANTACIÓN**

Cuando la plantación no pueda efectuarse después de recibir las plantas de encina se procederá a su depósito.

El depósito consiste en remojar durante un minuto en un cubo de agua a las plantas en cepellón, luego se las deja escurrir; a continuación, se guardan durante algunas semanas en un lugar seco, aireado y al abrigo del hielo.

#### **-Art. 40.- LABORES PREVIAS A LA PLANTACIÓN**

Previamente a la plantación, se procederá a la eliminación de los pies cuyos cepellones estén seriamente dañados por diversas causas.

Posteriormente a la eliminación de los pies dañados, se procederá a remojar los cepellones “Melfert” en un cubo de agua justo antes de plantarlos; por lo tanto, esta operación es conveniente realizarla en el propio campo.

Seguidamente, a los cepellones envueltos “Melfert” se les realiza cuatro cortes longitudinales con una navaja bien afilada sobre los lados del cepellón. Con esta operación nos aseguramos que las raíces de los árboles atraviesen adecuadamente las envolturas celulósicas.

#### **-Art. 41.- REPLANTEO**

El replanteo se realizará de la manera y con los utensilios especificados en la Memoria y en el Anejo correspondiente.

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra, una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

La Dirección Técnica será la encargada de introducir las variaciones necesarias si así lo estima oportuno.

#### **-Art. 42.- ÉPOCA DE PLANTACIÓN**

La plantación se realizará en la época indicada en la Memoria. Si en el momento de realizar la plantación se produjeran heladas, ésta deberá aplazarse hasta que desaparezcan, procediendo además con las medidas oportunas para evitar daños en las plantas.

#### **-Art. 43.- PLANTACIÓN**

En la plantación se seguirá la Legislación vigente, por la cual se prohíbe realizar la misma a menos de 3 metros del límite de una propiedad.

La apertura de hoyos, profundidad de plantación, marco de plantación, colocación de las plantas y demás operaciones propias de la plantación, vienen expresadas en la Memoria y Anejos correspondientes, siendo atribución de la Dirección Técnica cualquier cambio de los mismos siempre que ésta lo considere adecuado.

#### **-Art. 44.- OPERARIOS DE LA PLANTACIÓN**

El tractorista tendrá a su cargo el manejo y cuidado de la maquinaria, así mismo, deberá dar cuenta de cuantos desperfectos o irregularidades se produzcan en la máquina.

Los operarios trabajarán en condiciones de máxima seguridad en cuanto al uso de la maquinaria se refiere.

#### **-Art. 45.- REPOSICIÓN DE MARRAS**

Las marras existentes deben ser repuestas con plantas idénticas a las que se utilizan en la plantación. Las plantas que han fallado deben reponerse el primer año y si alguna volviese a fallar, en el segundo año también se puede reponer. Cuando la plantación tenga tres o más años, estas reposiciones ya no prosperarán ya que los individuos próximos y ya establecidos llegarían a anular la nueva planta.

#### **-Art. 46.- ÉPOCA DE REALIZACIÓN DE LA 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.

#### **-Art. 47.- TRATAMIENTO DE LOS 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. 48.- APLICACIONES DE RIEGOS**

Los riegos se ejecutarán de la forma que se especifica en la Memoria y Anejos correspondientes, siendo competencia de la Dirección Técnica los cambios que se estimen necesarios.

Para el riego se utilizará agua procedente del pozo existente en la explotación. En caso de intuirse algún tipo de contaminación nociva para los cultivos en el agua, se procederá a su análisis en el menor tiempo posible y no se hará uso de la misma hasta que se sepan los resultados y éstos sean favorables.

Siempre que sea posible, se regará entre el atardecer y las primeras horas de la mañana, cuando hay poca diferencia de temperatura entre el agua y el aire, para evitar quemaduras en la vegetación.

**-Art. 49.- RECOLECCIÓN**

Según el Decreto del 18 de junio de 1972, nº 1688/72 del Ministerio de Agricultura, por el cual se rige la búsqueda y recolección de la trufa negra de invierno, los dueños de explotaciones truferas podrán ejecutar la recolección de trufas entre las fechas del 1 de diciembre y el 15 de marzo.

No obstante, cuando las circunstancias excepcionales o las condiciones meteorológicas lo aconsejen en orden a la persistencia y expansión de aquellas especies, la Junta de Castilla y León podrá fijar dicha temporada de modo distinto al señalado e incluso dejarla en suspenso, debiendo en ambos casos determinarse las áreas a las cuales afectan las medidas adoptadas.

Por otro lado, el Ministerio de Agricultura se encomienda la supervisión de los métodos de búsqueda y recolección de las trufas negras de invierno, a fin de que sean compatibles con la conservación y desarrollo de estas especies botánicas.

**EPÍGRAFE III. 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 correspondiente.

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. Despues 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 aquél. 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 acoplos 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.- MICROASPERORES**

Los microaspersores serán de las características especificadas en el anexo 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 60 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. La

instalación de la tubería de enterrada será anterior a la construcción de la caseta de riego.

Una vez instaladas y colocadas las tuberías, se procederá a rellenar las zanjas en dos etapas: en la primera se cubrirán con una ligera capa de arena y tierra hasta la prueba hidráulica de instalación; en la segunda, una vez probada la instalación si no se detectan fugas, se complementará el relleno evitando que se formen huecos en las proximidades de las piezas. Las tuberías laterales de PEBD irán sobre el terreno y en la dirección de las líneas de plantación.

#### **-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 microaspersión.

**-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.

## **CAPÍTULO III: CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.**

### **EPÍGRAFE I.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.**

#### **-Art. 63.- 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 Plantación de 4 ha de encina micorrizada con *T. melanosporum* en Mazuelo de muño, T.M de Estepar 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. 64.- 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. 65.- 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. 66.- 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. 67.- 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. 68.- 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. 69.- EDIFICIOS Y MATERIALES DE LA ADMINISTRACIÓN  
ENTREGADOS AL CONTRATISTA PARA SU USO**

Cuando el contratista durante la ejecución de la obra, ocupe edificios sitos 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. 70.- 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. 71.- 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. 72.- 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. 73.- 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 de un año.

### 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. 74.- ENSAYOS**

Cualquier tipo de ensayo deberá realizarse de acuerdo a las instrucciones que dicta el Ingeniero Director.

#### **-Art. 75.- 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, estado de micorrización de trufa negra, etc.

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. 76.- 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. 77.- 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 verificar 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. 78.- 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. 79.- 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. 80.- 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. 81.- 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. 82.- 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. 83.- 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. 84.- 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. 85.- 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. 86.- LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN**

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatario, 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. 87.- 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 anexas 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 ÍDOLE ECONÓMICA

### EPÍGRAFE I.- BASE FUNDAMENTAL

#### Art. 88.- BASE FUNDAMENTAL

Como base fundamental de estas "Condiciones Generales de Ídole 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. 89.- 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. 90.- 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. 91.- 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. 92.- 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. 93.- 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 concluir la satisfacción de éste.

**-Art. 94.- 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. 95.- 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. 96.- 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. 97.- 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. 98.- 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. 99.- 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. 100.- 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. 101.- 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. 102.- 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. 103.- 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. 104.- 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. 105.- 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. 106.- 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. 107.- 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. 108.- 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 ÍDOLE LEGAL

### **-Art. 109.- 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. 110.- 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 atendrá 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. 111.- 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. 112.- 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:

A) 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.

B) 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.

## **CAPITULO 4. PRESUPUESTO**

MEDICIONES							
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA A REALIZAR	Nº DE UNIDADES	MEDICIONES EN METROS			RESULTADO		UNIDADES
		Longitud	Diámetro	Altura	Parcial	Total	
1- LABORES PREVIAS A LA PLANTACION							
1-1 PREPARACION DEL TERRENO							
1.1.1 Subsolado con un subsolador de 6 brazos a una profundidad de 60-70 cm arrastrado por un tractor de 4 cuatro ruedas motrices de 185 cv de potencia nominal	4				4	4	ha
1.1.2 Cultivar con un cultivador de 5m de anchura de labor a una profundidad de 20 cm arrastrado por un tractor de 4 ruedas motrices de 185 cv de potencia nominal	4				4	4	ha
1-2 Señalización del terreno							
1-2-1 Marcado del terreno a un marco real de 5x5 m mediante un cultivador con un pequeño brazo arrastrado por un tractor de 90cv con GPS incorporado	4				4	4	ha

MEDICIONES							
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA A REALIZAR	Nº DE UNIDADES	MEDICIONES EN METROS			RESULTADO		UNIDADES
		Longitud	Diámetro	Altura	Parcial	Total	
2-PLANTACIÓN							
2-1 Material vegetal							
2-1-1Plantas de quercus ilex rotundifolia micorrizada con tuber melanosporum en embases de 450 cc de capacidad	1.472				1.472	1.472	ud
2-2Trabajos en la plantación							
2-2-1Apertura manual mecanica de los hoyos para colocar los arboles	1.443	0,3	0,3	0,3	1.443	1.443	ud
2-2-2 Plantación de quercus ilex micorrizada con tuber melanosporum en un recipiente de 450 cc de capacidad con apertura manual mecanica del hoyo con unas dimensiones de 0,3x0,3x0,3 metros acabado con el rellenado del hoyo y posterior compactación manual	1.443				1.443	1.443	ud
2.2.3 Riego de plantación mediante una cuba de 12.000 litros enganchada a un tractor de 4 ruedas motrices de 135cv.	1				1	1	ud

MEDICIONES								
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA A REALIZAR	Nº DE UNIDADES	MEDICIONES EN METROS			RESULTADO		UNIDADES	
		Longitud	Diámetro	Altura	Parcial	Total		
3- Protección de la parcela								
3-1 Vallado perimetral								
3.1.1 Cercado perimetral de la parcela con malla ganadera galvanizada tipo HJ/200-24-30 con una altura de 2,10 m.	1	862			862	862	m	
3.1.2 -Puerta de dos hojas de acero galvanizado	2	2,5		2	2	2	ud	
3.1.3 Postes intermedios de madera de pino tratada	297	2,5	0,1		297	297	ud	
3.1.4 Postes de tensión de madera de pino tratada	25	2,5	0,1		25	25	ud	
3.1.5 Postes de firmeza para reforzar los postes de tensión de madera tratada	50	2	0,08		50	50	ud	
3.1.6 Alambre de acero para tensar la malla	2.586				2.586	2.586	m	
3.1.7 Grapas galvanizadas para unir la malla a los postes de tensión	2.254				2.254	2.254	ud	
3.1.8 Carracas galvanizadas para tensar la malla	75				75	75	ud	
3.1.9 Tornillos para unir los postes auxiliares de refuerzo a los postes de tensión	125	0,1			125	125	ud	

MEDICIONES							
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA A REALIZAR	Nº DE UNIDADES	MEDICIONES EN METROS			RESULTADO		UNIDADES
		Longitud	Diámetro	Altura	Parcial	Total	
4-Sistema de riego							
4.1 Tuberías							
4.1.1 Tubería principal de PVC de 104,6 mm de Ø Interior, 110 mm de Ø exterior y 6 atmosferas de presión. (Incluye los codos y uniones de su medida)	1	84,5	0,11		1	1	ud
4.1.2 Tubería secundaria de PVC de 84,4 mm de Ø interior, 90 mm de Ø exterior y 6 atmosferas de presión.(Incluye los codos y uniones de su medida)	1	295	0,09		1	1	ud
4.1.3 Tubería lateral de polietileno de baja densidad de 28 mm de Ø interior, 32 mm de Ø exterior y 4 atmosferas de presión.(Incluye los codos y uniones de su medida)	1	11.136	0,032		1	1	ud

MEDICIONES							
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA A REALIZAR	Nº DE UNIDADES	MEDICIONES EN METROS			RESULTADO		UNIDADES
		Longitud	Diámetro	Altura	Parcial	Total	
4.2 Piezas auxiliares de riego							
4.2.1 Microaspersores de 2 Bares de presión, boquilla de 120 l/h de caudal y diámetro de humedecimiento de 6m. (Incluye varilla para colocarle a una altura de 0,25 m del suelo.)	1.443				1.443	1.443	ud
4.2.2 Piezas especiales de riego, las cuales incluyen , una electroválvula, un filtro de malla, un filtro de arena, una válvula de compuerta, una válvula trifuncional, un manómetro y un regulador de caudal.	1				1	1	ud
4.3 Montaje completo de la instalación de riego, la cual incluye la apertura de las zanjas donde van colocadas las tuberías, unión de las piezas, tanto microaspersores como piezas especiales, asentado las tuberías, enterrado y compactado de las zanjas donde van enterradas las tuberías de riego.	1				1	1	ud

**PRECIOS UNITARIOS RIEGO**

<b>Nº UD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PRECIO (€)</b>
1	ud Electro-válvula	220
2	ud Filtro de malla	260
3	ud Filtro de arena	570
4	ud Microaspersor	2,50
5	ud Quercus ilex micorrizada	6
6	m Tubería lateral de p.b.d	1,47
7	m Tubería secundaria de PVC	2,45
8	m Tubería principal de PVC	4,49
9	ud Válvula de compuerta	196,50
10	ud Válvula trifuncional	94,56
11	ud Manómetro	5,76
12	ud Regulador de presión	123,27

**PRECIOS UNITARIOS MANO DE OBRA**

<b>Nº</b>	<b>UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PRECIO (€)</b>
1	h	Oficial 1 <sup>a</sup>	16,12
2	h	Jefe de cuadrilla régimen general	15,87
3	h	Peón régimen general	13,86
4	h	Cuadrilla A	40,05
5	h	Cuadrilla B	30,90
6	h	Jefe de cuadrilla régimen especial agrario	10,94
7	h	Peón régimen especial agrario	8,48
8	h	Titulado superior de 3 de experiencia	26,42
9	h	Programador senior	22,40

### Cuadro de precios nº 1.

### Cuadro de precios de la aplicación de las unidades de obra en letra.

UD	DESIGNACIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	IMPORTE DE LOS PRECIOS(€)	
		EN CIFRA	EN LETRA
H	Subsolado con un subsolador de 6 brazos a una profundidad de 60-70 cm arrastrado por un tractor de 4 ruedas motrices de 185 cv de potencia nominal	110,5	CIENTO DIEZ CON CINCUENTA
H	Cultivar con un cultivador de 5m de anchura de labor a una profundidad de 20 cm arrastrado por un tractor de 4 ruedas motrices de 185 cv de potencia nominal	106	CIENTO SEIS
h	Marcado del terreno a un marco real de 5x5 m mediante un cultivador con un pequeño brazo arrastrado por un tractor con GPS incorporado	66	SESENTA Y SEIS
m	Cercado perimetral de la parcela con malla ganadera galvanizada tipo HJ/200-24-30 con una altura de 2,10 m. Se incluye también la colocación de tornapuntas en las esquinas y cambios de dirección, postes y alambre de espino colocado en la parte superior y en la inferior.	8,95	OCHO COMA NOVENTA Y CINCO
ud	Puerta de dos hojas de acero galvanizado	380,28	TRESCIENTOS OCHENTA COMA VENTI OCHO

## Cuadro de precios nº 1.

## Cuadro de precios de la aplicación de las unidades de obra en letra.

ud	DESIGNACIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	IMPORTE DE LOS PRECIOS(€)	
		EN CIFRA	EN LETRA
ud	Plantación de quercus ilex micorrizada con tuber melanosporum en un recipiente de 450 cc de capacidad con apertura manual mecánica del hoyo con unas dimensiones de 0,3x0,3x0,3 metros acabado con el relleno del hoyo posterior compactación manual y primer riego	0,74	CERO CON SETENTA Y CUATRO
$m^3$	$m^3$ de Apertura por medio manual-mecánica de hoyo para plantación de árbol, incluido relleno.	16,63	DIECISÉIS EUROS CON SESENTA Y TRES
ud	Planta de Quercus ilex ssp. Rotundifolia (carrasca) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt. (trufa negra), suministrada en contenedor de 450cc de capacidad.	6	SEIS EUROS
$m$	Tubería principal de PVC de 104,6 mm de Ø Interior, 110 mm de Ø exterior y 6 atmosferas de presión. (Incluye los codos y uniones de su medida)	4,49	CUATRO CON CUARENTA Y NUEVE
$m$	Tubería secundaria de PVC de 84,4 mm de Ø interior, 90 mm de Ø exterior y 6 atmosferas de presión.(Incluye los codos y uniones de su medida)	2,45	DOS CON CUARENTA Y CINCO
$m$	Tubería lateral de polietileno de baja densidad de 28 mm de Ø interior, 32 mm de Ø exterior y 4 atmosferas de presión.(Incluye los codos y uniones de su medida)	1,47	UNO CON CUARENTA Y SIETE

### Cuadro de precios nº 1.

#### Cuadro de precios de la aplicación de las unidades de obra en letra.

ud	DESIGNACIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	IMPORTE DE LOS PRECIOS(€)	
		EN CIFRA	EN LETRA
ud	Microaspersor de 2 Bares de presión, boquilla de 120 l/h de caudal y diámetro de alcance de 6m. (Incluye varilla para colocarle a una altura de 0,25 m del suelo.)	2,50	DOS CON CINCUENTA
ud	Piezas especiales de riego, las cuales incluyen , una electroválvula, un filtro de malla, un filtro de arena, una válvula de compuerta, una válvula trifuncional, un manómetro y un regulador de caudal.	1.470,09	MIL CUATROCIENTOS SETENTA CON NUEVE
ha	Hectárea de Montaje completo de la instalación de riego, la cual incluye la abertura de las zanjas donde van colocadas las tuberías, unión de las piezas, tanto microaspersores como piezas especiales, asentado las tuberías, enterrado y compactado de las zanjas donde van enterradas las tuberías de riego.	3.049,99	TRESMIL CUARENTA Y NUEVE CON NOVENTA Y NUEVE

**CUADRO DE PRECIOS Nº2 CUADRO DE PRECIOS  
DESCOMPUESTOS**

NUMERO	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	PRECIO(€)
1	LABORES PREVIAS A LA PLANTACIÓN	
1.1	PREPARACIÓN DEL TERRENO	
1.1.1	Subsolado de 4 ha con un subsolador de 6 brazos a una profundidad de 60-70 cm arrastrado por un tractor de cuatro ruedas motrices de 185 cv de potencia nominal.	
	5 horas de subsolador a 25,50 € por hora	127,5
	5 horas de tractor de 185 cv a 85€ por hora	425
	Costes indirectos (3%)	16,57
	<b>Total</b>	<b>569,07</b>
1.1.2	Cultivar con un cultivador de 5m de anchura de labor a una profundidad de 20 cm arrastrado por un tractor de 4 ruedas motrices de 185 cv de potencia nominal	
	2 horas de cultivador a 21 € por hora	42
	2 horas de tractor de 185 cv a 85€ por hora	170
	Costes indirectos (3%)	6,36
	<b>Total</b>	<b>218,36</b>
1.2	SEÑALIZACION DEL TERRENO	
1.2.1	Marcado del terreno a un marco real de 5x5 m mediante un cultivador con un pequeño brazo arrastrado por un tractor de 90cv con GPS incorporado	
	2,5 horas de cultivador a 6 € por hora	15
	2,5 horas de tractor de 90 cv con GPS a 60 € por hora	150
	Costes indirectos (3%)	4,95
	<b>Total</b>	<b>169,95</b>
2	PLANTACION	
2.1	Material vegetal	
2.1.1	Plantas de <i>quercus ilex</i> rotundifolia micorrizada con <i>Tuber melanosporum</i> en envases de 450 cc de capacidad	
	1472 unidades de <i>quercus ilex</i> a 5,87 € la unidad.	8640,64
	Costes indirectos (3%)	259,22
	<b>Total</b>	<b>8.899,86</b>

**CUADRO DE PRECIOS Nº2 CUADRO DE PRECIOS  
DESCOMPUESTOS**

NUMERO	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	PRECIO(€)
2.2	Trabajos en la plantación	
2.2.1	Apertura manual mecanica de los hoyos para colocar los arboles	
	24 horas de peón en régimen especial agrario a 8,48€/h	203,52
	3 días de alquiler de barrena mecanica a 25€/día	75
	Costes indirectos (3%)	8,35
	<b>Total</b>	<b>286,87</b>
2.2.2	Plantación de quercus ilex micorrizada con tuber melanosporum en un recipiente de 450 cc de capacidad con apertura manual mecanica del hoyo con unas dimensiones de 0,3x0,3x0,3 metros acabado con el relleno del hoyo y posterior compactación manual	
	48 horas de peón en régimen especial agrario a 8,48€/h	407,04
	Costes indirectos (3%)	12,21
	<b>Total</b>	<b>419,25</b>
2.2.3	Riego de plantación mediante una cuba de 12000 litros enganchada a un tractor de 4 ruedas motrices de 135cv.	
	8 horas de tractor de 135 cv a 22,50€/h	180
	8 horas de cuba de 12.000 litros a 15€/h	120
	8 horas de peón en régimen especial agrario a 8,48€/h	67,84
	Costes indirectos (3%)	11,03
	<b>Total</b>	<b>378,87</b>
3	Protección de la parcela	
3.1	862 m de cercado perimetral de la parcela con malla ganadera galvanizada tipo HJ/200-24-30 con una altura de 2,10 m. (Incluye el montaje y colocación de la malla y una puerta de dos hojas de acero galvanizado) a 8,95 € el metro lineal.	7.714,9
	Costes indirectos (3%)	231,44
	<b>Total</b>	<b>7.946,34</b>

**CUADRO DE PRECIOS Nº2 CUADRO DE PRECIOS**  
**DESCOMPUESTOS**

NUMERO	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	PRECIO(€)
4	Sistema de riego	
4.1	Tuberías	
4.1.1	84,5 m de tubería principal de PVC de 104,6 mm de Ø Interior, 110 mm de Ø exterior y 6 atmosferas de presión. (Incluye los codos y uniones de su medida) a 4,49 € el metro lineal.	379,405
	Costes indirectos (3%)	11,38
	<b>Total</b>	<b>390,785</b>
4.1.2	295 m de tubería secundaria de PVC de 84,4 mm de Ø interior, 90 mm de Ø exterior y 6 atmosferas de presión.(Incluye los codos y uniones de su medida) a 2,45€ el metro lineal.	722,75
	Costes indirectos (3%)	21,68
	<b>Total</b>	<b>744,43</b>
4.1.3	11136 m de tubería lateral de polietileno de baja densidad de 28 mm de Ø interior, 32 mm de Ø exterior y 4 atmosferas de presión.(Incluye los codos y uniones de su medida) a 1,47 € el metro lineal.	16.369,92
	Costes indirectos (3%)	491,09
	<b>Total</b>	<b>16.861,01</b>
4.2	Piezas auxiliares de riego	
4.2.1	1443 microaspersores de 2 Bares de presión, boquilla de 120 l/h de caudal y diámetro de humedecimiento de 6m. (Incluye varilla para colocarla a una altura de 0,25 m del suelo.) a 2,50 € la unidad.	3.607,5
	Costes indirectos (3%)	108,22
	<b>Total</b>	<b>3.715,72</b>
4.2.2	Piezas especiales de riego, las cuales incluyen , una electroválvula, un filtro de malla, un filtro de arena, una válvula de compuerta, una válvula trifuncional, un manómetro y un regulador de caudal.	1.470,09
	Costes indirectos (3%)	44,1
	<b>Total</b>	<b>1.514,19</b>

**CUADRO DE PRECIOS Nº2 CUADRO DE PRECIOS  
DESCOMPUESTOS**

NUMERO	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	PRECIO(€)
4.3	Montaje completo de la instalación de riego, la cual incluye la abertura de las zanjas donde van colocadas las tuberías, unión de las piezas, tanto microaspersores como piezas especiales, asentado las tuberías, enterrado y compactado de las zanjas donde van enterradas las tuberías de riego.	12.199,96
	Costes indirectos (3%)	365,99
	Total	12.565,95

## Presupuestos parciales

Número de orden	Número de unidades	Designación de las unidades de obra	Importe (euros)
Capítulo 1.1	4	<b>COMPONENTE Nº1: LABORES PREVIAS A LA PLANTACIÓN</b> <u>PREPARACIÓN DEL TERRENO</u> Ha de subsolado con un subsolador de 6 brazos a una profundidad de 60-70 cm arrastrado por un tractor de cuatro ruedas motrices de 185 cv de potencia nominal.	
1.1.1	4	Ha de cultivar con un cultivador de 5m de anchura de labor a una profundidad de 20 cm arrastrado por un tractor de 4 ruedas motrices de 185 cv de potencia nominal.	569.07
1.1.2	4		218.36
		<b>TOTAL CAPÍTULO 1.1.....</b>	<b>787.43</b>
Capítulo 1.2	4	<u>SEÑALAMIENTO</u> Ha de marcado del terreno a un marco real de 5x5 m mediante un pequeño cultivador acoplado a un tractor de 90 cv con GPS integrado	
1.2.1	4		169.95
		<b>TOTAL CAPÍTULO 1.2.....</b>	<b>169.95</b>
Capítulo 2.1	1.472	<b>COMPONENTE Nº2: PLANTACIÓN</b> <u>MATERIAL VEGETAL</u> Ud de planta de <i>quercus ilex</i> rotundifolia micorrizada con <i>tuber melanosporum</i> en envases de 450 cc de capacidad	
2.1.1	1.472		8.899.86
		<b>TOTAL CAPÍTULO 2.1.....</b>	<b>8.899.86</b>

## Presupuestos parciales

Número de orden	Número de unidades	Designación de las unidades de obra	Importe (euros)
Capítulo 2.2		<b>COMPONENTE Nº2: PLANTACIÓN</b> <u>TRABAJOS EN LA PLANTACIÓN</u>	
2.2.1	24	Horas de apertura manual mecanica de los hoyos para colocar los árboles	286.87
2.2.2	48	Horas de plantación de quercus ilex micorrizada con tuber melanosporum en un recipiente de 450 cc de capacidad con apertura manual mecanica del hoyo con unas dimensiones de 0,3x0,3x0,3 metros acabado con el relleno del hoyo y posterior compactación manual	419.25
2.2.3	8	Horas de riego de plantación mediante una cuba de 12000 litros enganchada a un tractor de 4 ruedas motrices de 135cv.	378.87
		<b>TOTAL CAPÍTULO 2.2.....</b>	<b>1.084,99</b>
Capítulo 3.1		<b>COMPONENTE Nº3: PROTECCIÓN DE LA PARCELA</b> <u>CERCADO PERIMETRAL</u>	
	862	Metros de cercado perimetral de la parcela con malla ganadera galvanizada tipo HJ/200-24-30 con una altura de 2,10 m. (Incluye el montaje y colocación de la malla y una puerta de dos hojas de acero galvanizado)	7.946,34
		<b>TOTAL CAPÍTULO 3.1.....</b>	<b>7.946,34</b>

## Presupuestos parciales

Número de orden	Número de unidades	Designación de las unidades de obra	Importe (euros)
Capítulo 4.1		<b>COMPONENTE Nº4: SISTEMA DE RIEGO</b> <u>TUBERIAS</u>	
4.1.1	84.5	Metros de tubería principal de PVC de 104,6 mm de Ø Interior, 110 mm de Ø exterior y 6 atmósferas de presión. (Incluye los codos y uniones de su medida)	390,785
4.1.2	295	Metros de tubería secundaria de PVC de 84,4 mm de Ø interior, 90 mm de Ø exterior y 6 atmósferas de presión.(Incluye los codos y uniones de su medida)	744,43
4.1.3	11.136	Metros de tubería lateral de polietileno de baja densidad de 28 mm de Ø interior, 32 mm de Ø exterior y 4 atmósferas de presión.(Incluye los codos y uniones de su medida)	16.861,01
		<b>TOTAL CAPÍTULO 4.1.....</b>	<b>17.996,22</b>
Capítulo 4.2		<b>COMPONENTE Nº4: SISTEMA DE RIEGO</b> <u>PIEZAS AUXILIARES DE RIEGO</u>	
4.2.1	1.443	Unidades microaspersores de 2 Bares de presión, boquilla de 120 l/h de caudal y diámetro de humedecimiento de 6m. (Incluye varilla para colocarle a una altura de 0,25 m del suelo)	3.715,72
4.2.1	1	Unidades de piezas especiales de riego, las cuales incluyen , una electroválvula, un filtro de malla, un filtro de arena, una válvula de compuerta, una válvula trifuncional, un manómetro y un regulador de caudal	1.514,19
		<b>TOTAL CAPÍTULO 4.2.....</b>	<b>5.229,91</b>

## Presupuestos parciales

Número de orden	Número de unidades	Designación de las unidades de obra	Importe (euros)
Capítulo 4.3	4	<p><b>COMPONENTE Nº4: SISTEMA DE RIEGO</b></p> <p><b><u>MONTAJE DE LA TUBERÍA</u></b></p> <p>Hectáreas de montaje completo de la instalación de riego, la cual incluye la abertura de las zanjas donde van colocadas las tuberías, unión de las piezas, tanto microaspersores como piezas especiales, asentado las tuberías, enterrado y compactado de las zanjas donde van enterradas las tuberías de riego.</p> <p><b>TOTAL CAPÍTULO 1.1.....</b></p>	12.565,95

## Presupuesto general

CAPÍTULO	IMPORTE (euros)
<b><u>1.- Labores previas a la plantación</u></b>	
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	
Capítulo 1.1 – Preparación de terreno	787,43
Capítulo 1.2 – Señalamiento	169,95
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>957,38</b>
<b>El presente presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de NOVECIENTOS CINCUENTA Y SITE EUROS CON TREINTA Y OCHO CENTIMOS (957,38 €)</b>	

CAPÍTULO	IMPORTE (euros)
<b><u>2.-Plantación</u></b>	
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	
Capítulo 2.1 – Material vegetal	8.899,96
Capítulo 2.2 – Trabajos en la plantación	1.084,99
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>9.984,95</b>
<b>El presente presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de NUEVE MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS (9.984,95€)</b>	

## Presupuesto general

CAPÍTULO	IMPORTE (euros)
<b>3.- Protección de la parcela</b>	
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	
Capítulo 3.1 – Cercado perimetral	7.946,34
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>7.946,34</b>
<b>El presente presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de SIETE MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS (7.946,34€)</b>	

CAPÍTULO	IMPORTE (euros)
<b>4.- Sistema de riego</b>	
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	
Capítulo 4.1 – Tuberías	17.996,22
Capítulo 4.2 – Piezas especiales	5.229,91
Capítulo 4.3 – Montaje de la tubería	12.565,95
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>35.792,08</b>
<b>El presente presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de TREINTA Y CINCO MIL SETECIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON OCHO CÉNTIMOS (35.792,08€)</b>	

## Resumen general del presupuesto.

COMPONENTE	IMPORTE (euros)
<u>1.- Labores previas a la plantación</u>	957,38
<u>2.- Plantación</u>	9.984,95
<u>3.- Protección de la parcela</u>	7.946,34
<u>4.-Sistema de riego.</u>	35.792,08
P.E.M. (Proyecto de ejecución Material) 6% GG (GASTOS GENERALES) 5% BI (BENEFICIO INDUSTRIAL)	54.680,75 3.280 2.734,03
P.E.E. (Presupuesto para el Estudio Económico) 21% sobre 60.694,78 euros, en concepto de IVA	60.694,78 12.745,90
<b>P.E.C. TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>73.440,68</b>
<p><b>El presente presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de SETENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS CUARENTA CON SESENTA Y OCHO CENTIMOS (73.440,68)</b></p>	