



Universidad de Valladolid

**Escuela Universitaria
de Ingenierías Agrarias**

Campus de Soria

GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL.

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO: Plantación de carrasca trufera y su puesta en riego en la pedanía de Cuevas de Portalrubio (Teruel).

~~~~~

**AUTOR:** Fermín Latorre Rodríguez

**DEPARTAMENTO:** Producción vegetal y recursos forestales

**TUTORES:** Jesús Ondategui Rubio  
Luz Marina Fernández Toirán

**SORIA, JUNIO DE 2017**

*AUTORIZACIÓN del TUTOR  
del TRABAJO FIN DE GRADO*

D. Jesús Ondategui Rubio

Profesor del departamento: Producción Vegetal y Recursos Forestales

como Tutor del TFG titulado: **Plantación de carrasca trufera y su puesta en riego en la pedanía de Cuevas de Portalrubio (Teruel).**

presentado por el alumno D. **Fernán Latorre Rodríguez**

da el Vº Bº y autoriza la presentación del mismo, considerando que .....

*procede su defensa*

Socía, 8 de Junio de 2017

Los tutores del TFG,



Pdo.: Jesús Ondategui Rubio



Pdo.: Luz Marina Fernández

## **RESUMEN del TRABAJO FIN DE GRADO**

TÍTULO: Plantación de carrasca trufera y su puesta en riego en la pedanía de Cuevas de Portalrubio (Teruel).

DEPARTAMENTO: Producción vegetal y recursos forestales.

TUTOR(ES): Jesús Ondategui Rubio y Luz Marina Fernández Toirán.

AUTOR: Fermín Latorre Rodríguez.

RESUMEN: El trabajo consiste en la realización y puesta en marcha de una plantación de encina micorrizada con *Tuber melanosporum* para la obtención de trufa negra, en una parcela de 1,18 ha de superficie.

El Proyecto tiene en cuenta los cuidados y labores de dicha plantación a lo largo de los 50 años de su vida útil, así como el vallado del perímetro de la parcela y la instalación de un sistema de riego localizado mediante microaspersores. Los tiempos y recursos requeridos para su instauración vienen recogidos en un calendario de trabajos.

Para realizar la implantación de este tipo de cultivo de una manera objetiva se ha elaborado el estudio de las características climatológicas de la zona geográfica en cuestión, así como las características físicas y químicas del suelo de la parcela. Finalmente se ha estudiado la viabilidad económica de la plantación, mediante las estimaciones de los flujos de caja a lo largo de su vida útil.

La razón de este trabajo es ofrecer otra alternativa, por parte del promotor, a los cultivos habituales en el entorno de la explotación agraria (cereales de invierno) que son menos rentables económicamente; con ello se quiere diversificar los ingresos provenientes de la agricultura y también incrementar dichos ingresos, ofreciendo al mercado un producto de alta calidad.

# ÍNDICE GENERAL

## **DOCUMENTO 1: MEMORIA**

Anejo 1: Análisis de la climatología

Anejo 2: Análisis edafológico

Anejo 3: Material vegetal

Anejo 4: La plantación

Anejo 5: Vallado

Anejo 6: Protección de la trufera

Anejo 7: Sistema de riego

Anejo 8: Estudio económico

Anejo 9: Estudio básico de seguridad e higiene

## **DOCUMENTO 2: PLANOS**

## **DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES**

## **DOCUMENTO 4: MEDICIONES**

## **DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO**

# MEMORIA

## ÍNDICE MEMORIA

|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Objeto del proyecto</b> .....                                   | <b>7</b>  |
| 1.1. Naturaleza del proyecto .....                                    | 7         |
| 1.2. Localización .....                                               | 7         |
| <b>2. Antecedentes</b> .....                                          | <b>7</b>  |
| 2.1. Justificación del proyecto .....                                 | 7         |
| 2.2. Estudios previos.....                                            | 7         |
| <b>3. Bases del proyecto</b> .....                                    | <b>8</b>  |
| 3.1. Finalidad del proyecto .....                                     | 8         |
| 3.2. Resultados de los estudios previos .....                         | 8         |
| 3.3. Otros condicionantes .....                                       | 9         |
| <b>4. Justificación de la solución adoptada</b> .....                 | <b>9</b>  |
| 4.1. Tipo de cultivo .....                                            | 10        |
| 4.2. Especies huésped y simbionte elegidas .....                      | 10        |
| 4.3. Densidad y marco de plantación .....                             | 10        |
| 4.4. Época de plantación.....                                         | 10        |
| 4.5. Método de plantación .....                                       | 10        |
| 4.6. Laboreo del suelo.....                                           | 10        |
| 4.7. Poda .....                                                       | 11        |
| 4.8. Sistema de riego .....                                           | 11        |
| 4.9. Recolección .....                                                | 11        |
| <b>5. Ingeniería del proyecto</b> .....                               | <b>11</b> |
| 5.1. Ingeniería del proceso.....                                      | 11        |
| 5.1.1. Preparación del terreno .....                                  | 11        |
| 5.1.2. Replanteo.....                                                 | 12        |
| 5.1.3. Transporte y recepción de la planta.....                       | 12        |
| 5.1.4. Escardas .....                                                 | 12        |
| 5.1.5. Riego.....                                                     | 12        |
| 5.2. Ingeniería de las obras.....                                     | 12        |
| 5.2.1. Vallado de la parcela .....                                    | 12        |
| 5.2.2. Sistema de riego .....                                         | 13        |
| <b>6. Programa de ejecución y puesta en marcha del proyecto</b> ..... | <b>15</b> |
| 6.1. Periodo de ejecución.....                                        | 15        |
| 6.2. Calendario de los trabajos.....                                  | 15        |
| <b>7. Estudio económico</b> .....                                     | <b>16</b> |
| 7.1. Vida útil del proyecto.....                                      | 16        |
| 7.2. Viabilidad financiera .....                                      | 16        |
| 7.3. Resumen del presupuesto .....                                    | 17        |

## **MEMORIA**

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

#### **1.1. Naturaleza del proyecto**

El objeto y naturaleza de este proyecto es la realización y puesta en marcha de una plantación de encina micorrizada con *Tuber melanosporum* en una parcela de 1,18 ha de superficie, que se viene cultivando hasta el momento con cereal de secano.

Este proyecto abarca la plantación de los árboles y sus cuidados, el vallado de la parcela y la instalación de un sistema de riego localizado por microaspersión.

#### **1.2. Localización**

La parcela objeto de plantación se ubica geográficamente en la pedanía de Cuevas de Portalrubio, perteneciente al municipio de Pancrudo, en la provincia de Teruel. Catastralmente se identifica como polígono 207, parcela 58. Se encuentra a 1 km del núcleo urbano más cercano (Cuevas de Portalrubio) y lindando por el sur con el río La Rambla de Martín, afluente del río Martín.

### **2. Antecedentes**

#### **2.1. Justificación del proyecto**

El promotor del proyecto busca una diversificación en sus ingresos provenientes de la agricultura, ya que hasta el momento su explotación solo se basa en el cultivo de cereales de invierno (trigo, cebada y avena principalmente). También busca aumentar dichos ingresos en un futuro, cuando la inversión realizada genere flujos de caja acumulados positivos.

#### **2.2. Estudios previos**

Para la realización de este proyecto se ha llevado a cabo el análisis de la meteorología de la zona, tomando datos de los últimos 15 años sobre precipitaciones y temperaturas del observatorio meteorológico de Montalbán, el más cercano a la parcela considerada. También se tienen datos de la estructura, textura, nutrientes y salinidad del suelo donde se realiza la plantación, obtenidos de la analítica de una muestra de dicho suelo.

### 3. Bases del proyecto

#### 3.1. Finalidad del proyecto

La principal finalidad de este proyecto consiste en incrementar los ingresos de la explotación agraria del promotor, ofreciendo al mercado un producto de alta calidad que actualmente está bien considerado por el sector gastronómico y la buena cocina. Todo ello se quiere conseguir respetando el medio ambiente.

#### 3.2. Resultados de los estudios previos

Los estudios realizados se han basado en la climatología de la zona y la edafología del terreno.

- CLIMATOLOGÍA

Las principales características climáticas de la zona donde se va a llevar a cabo el proyecto son:

**Temperaturas:** la zona se caracteriza principalmente por inviernos fríos con una temperatura media en el mes más frío (Enero) de 2,3 °C. Los veranos son secos y calurosos con una temperatura media de 20,5 °C en el mes más caluroso (Julio). A lo largo de los 15 años de los que se han extraído datos (años 2001 al 2015), la temperatura estival máxima tiene un valor de 38,1 °C, y la temperatura mínima absoluta a -8,7 °C.

Estas temperaturas no afectan al desarrollo de la encina, ya que se trata de una especie resistente a valores extremos de temperatura, ni tampoco a la trufa, ya que ésta se encuentra bajo tierra y más protegida de los rigores climatológicos de la superficie.

**Precipitaciones:** La precipitación media que nos ofrece el Observatorio meteorológico para esta zona se sitúa en 443 mm anuales, siendo Enero el mes más seco con 22 mm y Mayo el más lluvioso con 62 mm.

Si se observa el diagrama ombrotérmico (Ver Anejo nº 1), el periodo seco corresponde a los meses de Julio, Agosto y Septiembre, durante los cuales se procederá al riego del cultivo.

**Vientos:** Los vientos predominantes en la zona no alcanzan velocidades que puedan poner en riesgo la plantación.

- EDAFOLOGÍA

Según el análisis del suelo (Ver Anejo nº 2) la textura es franca, una de las ideales para este tipo de cultivo, ya que equilibra muy bien la permeabilidad y la retención del agua.

Respecto a las propiedades químicas del suelo, el pH es de 8,24, no siendo necesario realizar ninguna enmienda para este valor; la caliza activa es del 5,25 % y los



carbonatos del 34,5 %, lo que indica que estamos ante el dominio en el suelo de material calcáreo.

El valor de la materia orgánica en el suelo es de 1,3 %, dentro de los límites exigidos.

No se encuentra problema de salinización, ya que la analítica nos da un valor de 183 microsiemens/cm para este parámetro.

- OROGRAFÍA

La pendiente del terreno es completamente llana, lo que facilitará los cálculos hidráulicos para evitar los posibles problemas de escorrentía, así como el laboreo con la maquinaria agrícola.

### **3.3 Otros condicionantes**

- Geografía:

La parcela objeto de plantación se encuentra a 1 km de la pedanía de Cuevas de Portalrubio, a 4 km de la carretera N-420, a 10 km del municipio de Pancrudo y a 62 km de la ciudad de Teruel (Ver Planos nº 1 y nº 2).

- Titularidad de la parcela:

El promotor dispone de los documentos (registro de propiedad y cédula catastral) que acreditan la titularidad de dicha parcela en su nombre.

- Adquisición de materias primas:

Los plantones de encina micorrizada se compran en viveros especializados que certifiquen su autenticidad, en el municipio de Sarrión (Teruel). El resto de material se adquiere según las especificaciones que vienen en el Pliego de Condiciones.

- Disponibilidad de bienes y servicios:

La maquinaria, herramientas y personal de trabajo se contratan a las empresas de la comarca del Altiplano, a la que pertenece el municipio donde se realiza este proyecto.

## **4. Justificación de la solución adoptada**

En los Anejos nº 3 y nº 4 se explican y detallan la elección y justificación de las siguientes partes del proyecto.

#### **4.1. Tipo de cultivo**

Se procede a la plantación de encina micorrizada para la obtención de trufa negra, ya que es el condicionante impuesto por el promotor.

#### **4.2. Especies huésped y simbionte elegidas**

Entre todas las especies arbóreas se decanta por la elección de la encina o carrasca, *Quercus ilex* subsp *rotundifolia*, micorrizada con el hongo *Tuber melanosporum*, para la producción de trufa negra.

La elección de la encina se debe principalmente a que es una especie habitual en la comarca donde se encuentra de manera natural en sus parajes, y también es una especie que al micorrizarla con este tipo de hongo es idónea para su cultivo, ya que da unos resultados productivos muy buenos.

#### **4.3. Densidad y marco de plantación**

Se ha elegido un marco de 6 × 6 m, que es uno de los más habituales en este tipo de plantación, dando una densidad de 277 plantas/ha. Se trata de una densidad media, donde se procura que haya una separación suficiente entre árboles para favorecer la insolación del terreno, sin reducir la producción de trufa.

Para la parcela en cuestión, se plantarán 262 árboles.

#### **4.4. Época de plantación**

El periodo en el que vamos a iniciar la plantación es a la salida del invierno, ya que las heladas en la zona son fuertes y podrían llegar a dañar a la planta. Se empieza a plantar a principios del mes de Marzo, cuando el terreno ya está mullido por la labor previa con cultivador.

#### **4.5. Método de plantación**

Se utilizarán plantones certificados micorrizados con el hongo *Tuber melanosporum*, debidamente envasados en recipientes de 450 c.c. Estos cepellones, después de quitar el envoltorio, se plantarán manualmente en el hoyo que se ha realizado previamente con azada, y con la ayuda de los pies y manos se completará con tierra el resto del hoyo que quede por tapar, hasta conseguir el nivel de la parcela. Finalmente se apretará ligeramente con el pie esta tierra para dar estabilidad a la planta, haciendo un alcorque con la azada alrededor de cada árbol.

#### **4.6. Laboreo del suelo**

El mantenimiento del suelo en la plantación trufera se realizará para el control de las malas hierbas. El uso de herbicidas no se recomienda ya que pueden dañar el proceso

de micorrización, por tanto se realizarán dos o tres pases de cultivador en primavera y verano para eliminar este inconveniente.

#### **4.7. Poda**

Se puede empezar a podar a partir del segundo o tercer año de su implantación, procurando que la forma del árbol sea de cono invertido, para que los rayos del sol incidan durante más tiempo sobre la superficie de la parcela y se favorezca su insolación. Es una labor que se realizará nada más acabar la campaña de recolección, en la segunda quincena de Marzo.

#### **4.8. Sistema de riego**

Se instala un sistema de riego por microaspersión, ya que es eficiente en cuanto a la aplicación de la dosis de agua. El agua se toma de un azud cercano a la parcela (Ver anejo nº 7 y Plano nº 5).

#### **4.9. Recolección**

Se realizará con un perro adiestrado para este fin, propiedad de la familia del promotor. Cada 6 o 7 días se debe ir con el perro a rastrear la finca mientras dure la campaña de recolección, evitando los días que haya viento o nieve para favorecer la búsqueda del perro de la apreciada trufa.

### **5. Ingeniería del proyecto**

#### **5.1. Ingeniería del proceso**

##### **5.1.1. Preparación del terreno**

Estas labores favorecen que la planta disponga de un medio adecuado para desarrollar su sistema radicular y su parte aérea, por tanto el laboreo debe hacerse en las condiciones más adecuadas del suelo.

A principios de otoño se realizará un pase de vertedera, de 40 cm de profundidad, para enterrar las malas hierbas existentes y conseguir que los terrones queden expuestos a la intemperie para que en posteriores labores se puedan trabajar mejor.

A finales de otoño se realiza un subsolado de 75 cm de profundidad, antes de las primeras heladas fuertes; así, rompemos las capas más profundas del suelo para favorecer la penetración de las raíces de la encina, y también favorecemos la capilaridad y flujo del agua desde estas capas más profundas.

Finalmente, a primeros de Febrero, se dará un pase de cultivador de 15 cm de profundidad para deshacer los terrones más grandes e igualar el terreno.

### **5.1.2. Replanteo**

Su finalidad es ubicar los puntos donde se va a plantar cada árbol. Con un tractor con un rípel y un GPS, se marcarán primero las líneas de plantación de mayor longitud (que serán paralelas entre sí) que distarán 6 m cada una, para finalizar marcando las líneas perpendiculares a las primeras (también cada 6 m). Los puntos de corte entre estas líneas nos indicarán el lugar donde se plantará cada encina. Esta operación se realizará en la segunda quincena de Febrero.

### **5.1.3. Transporte y recepción de la planta**

Los plantones se traerán de viveros autorizados de la localidad de Sarrión. Éstos vendrán en envases de 450 c.c. (en cepellón), en cajas preparadas para su transporte en camión. Teniendo en cuenta el porcentaje del 2 % para la reposición de marras, se suministran un total de 268 plantas. En el traslado desde el origen hasta la parcela, los plantones vendrán cubiertos para protegerlos de las condiciones climatológicas adversas.

Todos los plantones suministrados llevarán la garantía de su certificado de micorrización correspondiente, que se comprobarán a su recepción en la parcela.

### **5.1.4. Escardas**

Durante los primeros cuatro años de vida de la plantación se realizarán escardas, a mano con azada, alrededor de cada árbol. Se profundizará poco, de 10 a 15 cm, para eliminar las malas hierbas y favorecer la aireación del suelo.

### **5.1.5. Riego**

Se instalará en la parcela un sistema de riego localizado por microaspersión. Para el mantenimiento de las plantas hasta que este sistema esté operativo, se aplicarán riegos con una cuba de agua acoplada al tractor; con una manguera se riega individualmente cada planta, unos 10 o 15 litros a cada una, sobre el alcorque realizado previamente.

Cuando el sistema de riego esté implantado, se regará con él durante el periodo de los meses de junio, julio, agosto y septiembre, aplicando una dosis de 70 mm/mes. Estos riegos se realizarán durante la noche. En la época de formación de las micorrizas hay que estar muy atentos a que este riego se produzca, ya que es un periodo crítico en donde un déficit hídrico podría poner en riesgo la formación de las futuras trufas.

## **5.2. Ingeniería de las obras**

### **5.2.1. Vallado de la parcela**

El perímetro de la parcela que se va a cerrar es de 475 m.

Inicialmente se realizará un marqueo con pintura para situar la línea por donde irá la valla colocada en el terreno, los postes y la puerta de entrada. Sobre esta línea se abre una zanja con el rípel del tractor de 15 cm de profundidad.

El material que se instalará será malla ganadera galvanizada tipo HJ-200-24-30 de 2 m de altura, la cual se enterrará 10 cm en la zanja para evitar el paso de animales salvajes de gran tamaño por su parte inferior. Por tanto, la altura que alcanzará la malla sobre el suelo será de 1,9 m.

La malla irá sujeta a postes de madera de pino tratada, los cuales se colocarán con una separación entre poste y poste de 3 m. En las esquinas de la parcela o en cambios de dirección bruscos, se colocarán postes de tensión, que van reforzados para dar una mayor estabilidad al vallado en esa zona concreta. También se colocarán postes de tensión cuando superemos 100 m de vallado con postes convencionales.

Estos postes, acabados en punta, se clavarán con el martillo neumático acoplado al tractor, a una profundidad de 40 cm.

La puerta de acceso a la parcela tendrá una anchura de 6 m, formada por dos hojas de madera de pino y 1,9 m de altura (Ver Anejo nº 5 y Plano nº 3).

Los materiales necesarios son los siguientes:

- 475 m de malla ganadera galvanizada HJ/200-24-30.
- 147 postes intermedios o convencionales, de 10 cm de diámetro.
- 10 postes de tensión, de 10 cm de diámetro, con sus correspondientes 20 postes de firmeza.
- 1425 m de alambre de espino galvanizado.
- 1099 grapas para unir la malla y alambres a los postes.
- Una puerta de dos hojas de madera de pino de 1,9 m de altura, y 3 m anchura cada hoja.

### 5.2.2. Sistema de riego

En la siguiente tabla se indica la pluviometría media de la zona en la que se ubica la parcela (ver Anejo nº 1) y las necesidades hídricas según los estudios realizados sobre el riego en truficultura.

|                                     | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE |
|-------------------------------------|-------|-------|--------|------------|
| <b>Precipitación media (mm)</b>     | 55    | 25    | 28     | 51         |
| <b>Requerimientos hídricos (mm)</b> | 70    | 70    | 70     | 60         |
| <b>Balance (mm)</b>                 | -15   | -45   | -42    | -9         |

Los meses de Julio y Agosto son los que requieren unas mayores aportaciones de agua para el cultivo. Si consideramos, en el peor de los casos, que habrá años con nulas precipitaciones durante el pleno verano, las necesidades de agua tomarán el valor de 70 litros/m<sup>2</sup>.

Se colocará un microaspersor entre árbol y árbol, como la separación entre árboles en cada línea de plantación es de 6 m, tendremos también una separación de 6 m entre emisor y emisor. Al final de cada línea se coloca un microaspersor, por lo que habrá una separación entre emisor y fin de parcela de 4 m.

Las características del microaspersor elegido son las siguientes:

Presión nominal: 2 bares  
Rango de presiones de trabajo: 1,5 a 3 bares  
Caudal nominal: 105 litros/h  
Diámetro de la boquilla: 1,41 mm  
Diámetro de cobertura: 9,6 m

La parcela está dividida en cuatro sectores de riego. Cada sector se riega cada 12 días, por lo que al disponer de 4 sectores, se procederá al riego de un sector diferente cada 3 días. El riego se realizará de noche para evitar en lo posible las pérdidas por evaporación.

Para la red principal, con una longitud de 97,53 m, utilizaremos PVC de  $\varnothing$  63 mm ( $\varnothing$  interior 59,2 mm) y 6 atm. El caudal máximo que circulará por ella es de 8.925 l/h, correspondiente al sector 4.

Las tuberías secundarias serán de PVC de  $\varnothing$  63 mm y una presión de 6 atm.

Las tuberías laterales serán de PE de  $\varnothing$  20 mm ( $\varnothing$  interior 16,6 mm) y una presión de 4 atm.

En el siguiente cuadro se muestran los diámetros y longitudes de las tuberías secundarias y los laterales (ver Anejo nº 7).

| Sector       | Longitud laterales (m) | Longitud secundarias (m) |
|--------------|------------------------|--------------------------|
|              | D 20 mm                | D 63mm                   |
| 1            | 334                    | 39,31                    |
| 2            | 378                    | 39,30                    |
| 3            | 332                    | 39,31                    |
| 4            | 444                    | 57,34                    |
| <b>TOTAL</b> | <b>1908</b>            | <b>175,26</b>            |

El cabezal de riego estará formado por:

- Un filtro de mallas, con lámina de acero galvanizada, de 0,0165 m<sup>2</sup> de superficie filtrante.
- Una válvula de retención.
- Una válvula de compuerta.
- Un contador de agua.
- Dos manómetros.

También se colocarán cuatro arquetas de riego, para proteger las electroválvulas y reguladores de presión para cada sector de riego.

### Grupo de bombeo:

La altura manométrica a vencer será de 40 m.c.a. Se ha elegido una bomba sumergible para mover un caudal de 8,925 m<sup>3</sup>/h, con una potencia de 8 CV (5,88 Kw).

### Automatización:

Se instalará un programador de riego, que controle la apertura y cierre de las válvulas de cada sector de riego. Estas válvulas estarán conectadas al programador mediante solenoides y microtubos de polietileno.

### Caseta de riego:

Se creará de obra con paredes de bloques de hormigón. El habitáculo interior tendrá una superficie de 2,4 × 2,4 m. La cimentación será a base de zapata corrida 40 × 40 cm. La puerta será de chapa de acero galvanizada y la cubierta de panel tipo sándwich anclado a cerramiento con perfil angular (Ver Plano nº 6).

## **6. Programa de ejecución y puesta en marcha del proyecto**

### **6.1. Periodo de ejecución**

El proyecto comenzará en Septiembre de 2017 con la colocación del vallado en la parcela, y finalizará en Marzo de 2018 con la plantación de la encina micorrizada.

### **6.2. Calendario de los trabajos**

Se asigna a cada actividad el tiempo más probable de ejecución, según las mediciones realizadas en el presupuesto.

| AÑO DE LA INVERSIÓN        | TRABAJOS                                                                                                             |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1ª quincena Setiembre 2017 | Replanteo y colocación del <b>vallado</b> , con postes de pino y malla ganadera tipo HJ/ 200-24-30                   |
| Octubre                    | Labor de desfonde con <b>arado de vertedera</b> a 40 cm de profundidad                                               |
| 1ª quincena Diciembre      | Pase de <b>subsolador</b> a 80 cm de profundidad, para romper capas profundas del suelo y favorecer la permeabilidad |
| Enero 2018                 | Apertura zanjas, instalación del <b>sistema de riego y caseta</b> , y enterramiento de tuberías                      |
| 1ª quincena Febrero        | Pase de <b>cultivador</b> a 15 cm de profundidad para desterronar y nivelar el suelo                                 |
| 2ª quincena Febrero        | <b>Replanteo</b> con GPS y rejón acoplado al tractor. Marco 6 × 6 m                                                  |
| Marzo                      | Ahoyado y colocación de los plantones en la parcela. Riego con cisterna acoplada al tractor                          |

Se apunta que en Octubre de 2018 hay que realizar la reposición de marras de aquellos plantones que no han arraigado.

En el Anejo nº 4 se especifican las labores y cuidados que requiere la plantación durante su implantación, así como durante toda la vida útil de la misma.

## **7. Estudio económico**

### **7.1. Vida útil del proyecto**

Para establecer la vida útil del proyecto se tiene en cuenta el periodo vegetativo de la plantación, que se estima en 50 años. Tendremos cuatro periodos:

- Periodo improductivo: Corresponde a los primeros ocho años de vida de la plantación, en donde la planta crece y se desarrolla formando las micorrizas, pero en donde todavía no se producen trufas.
- Periodo de entrada en producción: Abarca desde el octavo hasta el decimoquinto año. Los árboles siguen desarrollándose y expandiendo sus raíces por el suelo, en donde cada año que pasa se tiende a recoger una mayor producción de trufa.
- Plena producción: El sistema radicular de la encina está totalmente maduro para la producción de trufa, y es el periodo donde habrá mayor producción.
- Decadencia: La vida de la plantación trufera languidece, y corresponde a los últimos años de su vida útil.

### **7.2. Viabilidad financiera**

Se hace un estudio pormenorizado de los costes e ingresos a futuro de la inversión realizada, así como los flujos de caja (Ver Anejo nº 8).

El proyecto es viable para una tasa de actualización del 4,5 %, ya que el VAN resulta positivo. VAN = 97.151 €.

El TIR nos da un porcentaje de 10,03%.

El tiempo de recuperación se estima en 16 años.



### 7.3. Resumen del presupuesto

| CAPÍTULO |                                | EUROS           |
|----------|--------------------------------|-----------------|
| I        | VALLADO DE LA PARCELA          | 6.070,91        |
| II       | PLANTACIÓN DE LA PARCELA       | 2.470,04        |
| III      | SISTEMA DE RIEGO               | 16.687,14       |
| IV       | CASETA DE RIEGO                | <u>1.547,88</u> |
|          | TOTAL EJECUCION MATERIAL       | 26.775,97       |
|          | 13% GASTOS GENERALES DE OBRA   | 3.480,87        |
|          | 6% BENEFICIO INDUSTRIAL        | <u>1.606,55</u> |
|          | SUBTOTAL PRESUPUESTO EJECUCION | 31.863,39       |
|          | IVA 21%                        | <u>6.691,31</u> |
|          | TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA   | 38.554,70       |
|          | T O T A L                      | 38.554,70       |

Son TREINTA Y OCHO MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS.

Teruel, 15 de Junio de 2017

Fdo: Fermín Latorre Rodríguez

PLANTACIÓN DE CARRASCA TRUFERA Y SU PUESTA EN RIEGO EN LA PEDANÍA DE CUEVAS DE  
PORTALRUBIO (TERUEL)

Anejo 1: Análisis de la climatología

## **Anejo 1: Análisis de la climatología.**

## ÍNDICE

Introducción

1. Temperaturas

1.1. Régimen de heladas

1.2. Temperaturas estivales

2. Elementos hídricos

2.1. Precipitaciones.

2.2. Diagrama ombrotérmico.

3. Elementos climáticos secundarios

3.1. Insolación

3.2. Viento

Conclusión

## INTRODUCCIÓN

En este anejo vamos a trabajar en un estudio de los principales factores climáticos de la zona en cuestión, los cuales nos facilitarán la labor de determinar la viabilidad o los problemas que se pueden presentar durante la realización de la plantación trufera en la parcela seleccionada para su desarrollo. Este anejo se compondrá de los diversos antecedentes relativos a la climatología, así como los resultados y conclusiones pertinentes relacionadas con nuestro proyecto.

El clima es uno de los factores esenciales en lo que respecta a los condicionantes de la plantación a realizar, ya que, si el clima nos es el apropiado para el cultivo de la plantación, los árboles y el hongo en cuestión no crecerán correctamente, lo que condicionará el establecimiento de la plantación.

Existen diversos factores climáticos que intervienen en la zona, los cuales podemos clasificar en los siguientes grupos:

- **Condicionantes:** Son aquellos que inciden en la producción trufera llegando a mermar los resultados, pero estos no se consideran aun como antieconómicos.
- **Limitantes:** Nos referimos a los factores climáticos que afectan la producción de tal forma que su rendimiento puede llegar a ser muy negativo o inclusive se podría producir la muerte del árbol y/u hongo.

El observatorio meteorológico elegido para realizar este estudio es el situado en Montalbán, una localidad de la provincia de Teruel. Esta elección se debe a que es el observatorio más cercano a nuestra parcela, y que se localiza a 20 kilómetros de la misma. Además, la altitud de esta localidad es similar al paraje donde se sitúa la plantación.

Los datos facilitados por el observatorio corresponden a un período amplio (15 años) y actual de tiempo para que el estudio se adapte lo más posible a las condiciones existentes en el momento de realizar la plantación.

Para llevar a cabo este estudio climático analizaremos factores como temperaturas, pluviometría, insolación, viento, además de varias clasificaciones climáticas.

### 1. TEMPERATURAS

Para el estudio de las temperaturas vamos a elaborar un cuadro donde se incluyen:

- tma.....Temperatura mínima absoluta.
- tmma.....Temperatura media de mínimas absolutas.
- tmm.....Temperatura media de mínimas.
- tm.....Temperatura media.
- Tmm.....Temperatura media de máximas.
- Tmma.....Temperatura media de máximas absolutas.

- Tma.....Temperatura máxima absoluta

|                   | tma<br>(°C) | tmma<br>(°C) | tmm<br>(°C) | tm<br>(°C) | Tmm<br>(°C) | Tmma<br>(°C) | Tma<br>(°C) |
|-------------------|-------------|--------------|-------------|------------|-------------|--------------|-------------|
| <b>ENERO</b>      | -7.1        | -6.6         | -8.3        | 1.30       | 10.60       | 18.2         | 19.70       |
| <b>FEBRERO</b>    | -8.7        | -7.6         | -3.06       | 2.5        | 8.9         | 13.80        | 14.4        |
| <b>MARZO</b>      | -4.4        | -1.35        | 5.55        | 11.10      | 14          | 21,8         | 21.90       |
| <b>ABRIL</b>      | -2.1        | -1.03        | 3.65        | 11.47      | 21.3        | 23.26        | 24.7        |
| <b>MAYO</b>       | 2.4         | 4.07         | 10.08       | 13.00      | 24.95       | 31.7         | 35.2        |
| <b>JUNIO</b>      | 7.3         | 7.6          | 13.5        | 18.5       | 29.9        | 35.1         | 36.4        |
| <b>JULIO</b>      | 12.4        | 15.6         | 18.2        | 20.5       | 33.4        | 34,7         | 38.1        |
| <b>AGOSTO</b>     | 8.2         | 12.3         | 18.2        | 18,5       | 29.5        | 33.1         | 35.6        |
| <b>SEPTIEMBRE</b> | 4.6         | 5.8          | 10.6        | 16.15      | 25.7        | 26.5         | 27.3        |
| <b>OCTUBRE</b>    | -1.4        | 2.8          | 7.4         | 12.45      | 19.5        | 24,2         | 23          |
| <b>NOVIEMBRE</b>  | -3.2        | 1.2          | 5.3         | 8.5        | 15.8        | 22.5         | 23.8        |
| <b>DICIEMBRE</b>  | -1.5        | -1.3         | 2.6         | 10.1       | 17.6        | 18.7         | 20.9        |

Tabla 1: Cuadro resumen de temperaturas 2001-2015

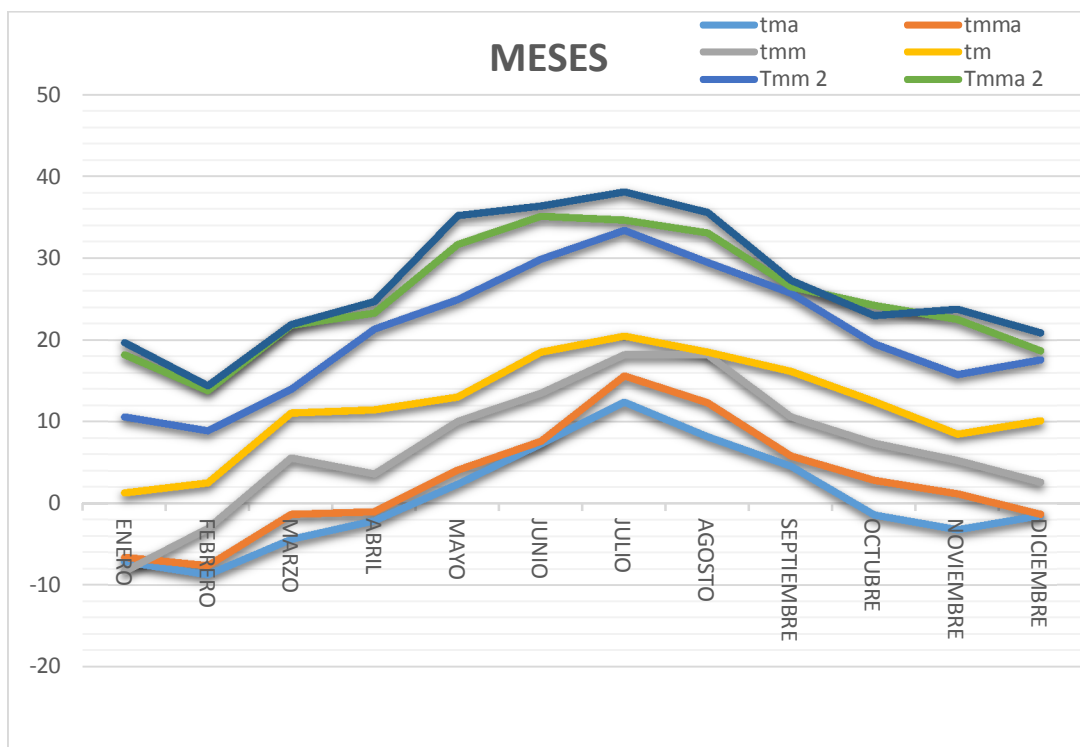


Figura 1, gráfico de temperaturas.

Observando la gráfica anterior podemos ver claramente que las temperaturas más altas, y como es lógico, corresponden a los meses de verano, mientras que, las temperaturas más bajas se producen en los meses de invierno. Todo esto se traduce en veranos bastante calurosos e inviernos muy fríos.

### 1.1. TEMPERATURAS INVERNALES

En la localidad del estudio, estas abarcan desde finales de octubre hasta finales de abril.

Para estudiar el régimen de heladas debemos encontrar el número medio de heladas para cada mes, la fecha de la primera y última helada para el año medio y para el año extremo. Este apartado lo resumiremos en la tabla siguiente:

| MES        | Nº HELADAS | tma (°C) | PERIODO DE HELADAS       |            |            |
|------------|------------|----------|--------------------------|------------|------------|
|            |            |          |                          | Año medio  | Año extrem |
| ENERO      | 20,6       | -7,1     | Primera helada           | 20 Octubre | 16 Octubre |
| FEBRERO    | 14,6       | -8,7     |                          |            |            |
| MARZO      | 9.5        | -4.4     |                          |            |            |
| ABRIL      | 6,4        | -2.1     | Última helada            | 20 Abril   | 22 Mayo    |
| MAYO       | 1.4        | 2.4      |                          |            |            |
| JUNIO      | 0          | 7.3      |                          |            |            |
| JULIO      | 0          | 12.4     | Periodo de heladas       | 85         | 97         |
| AGOSTO     | 0          | 8.2      |                          |            |            |
| SEPTIEMBRE | 0          | 4.6      |                          |            |            |
| OCTUBRE    | 0.5        | -1.4     | Periodo libre de heladas | 280        | 271        |
| NOVIEMBRE  | 6.8        | -3.2     |                          |            |            |
| DICIEMBRE  | 9.2        | -1.5     |                          |            |            |

Las fechas de la primera y la última helada en el año más extremo son:

-Primera helada: 16 de octubre.

-Última helada 22 de mayo.

El período de heladas en un año medio de la zona en cuestión no es muy amplio. Este período va desde finales de octubre a finales de abril.

En el período de reposo, el árbol puede soportar temperaturas bastante bajas gracias a su adaptación fisiológica que pasa por dos fases importantes:

1ª Fase de maduración de la madera.

2ª Fase de endurecimiento de la madera.

La primera fase que mencionamos, tiene lugar a principios de la estación otoñal, produciéndose por el acortamiento en lo que respecta a la duración de los días y al descenso de las condiciones térmicas de la zona. Todos estos factores, inciden en una serie de transformaciones tanto fisiológicas como celulares en el árbol. Esto conlleva a una adaptación progresiva a las bajas temperaturas del mismo.

La segunda fase que comentábamos en párrafos anteriores, se desarrolla a finales de otoño y comienzo de la estación invernal. Se produce por el progresivo descenso térmico en la zona. Ante esta situación, los árboles continúan trabajando en sus modificaciones fisiológicas y celulares, lo que conlleva a que el árbol complete la lignificación anual para de esta forma, alcanzar su máximo nivel de resistencia al frío.

## **1.2. TEMPERATURAS ESTIVALES**

Son las que se producen desde finales de primavera a principios de otoño. En este apartado vamos a estudiar las temperaturas estivales bajas, medias y altas.

### **1.2.1. Temperaturas estivales bajas**

Durante el período estival; en nuestra zona, no se suelen dar temperaturas por debajo de 0°C, sin embargo, en algunas ocasiones se dan temperaturas más bajas de lo normal.

Tomando los datos de las tablas anteriores las temperaturas estivales mínimas son:

- Junio: 7.3°C.
- Julio: 12.4°C.
- Agosto: 8.2°C.
- Septiembre: 4.6°C.

### **1.2.2. Temperaturas estivales altas**

Las temperaturas estivales altas son aquellas que superan los 30-35°C en ambientes secos y con alta insolación.

Según los datos obtenidos, las temperaturas estivales máximas en esta zona son:

- Mayo: 35.2
- Junio: 36,4°C.
- Julio: 38,1°C.
- Agosto: 35.6°C.
- Septiembre: 35,6°C.

En lo que se refiere a las temperaturas de la zona, podemos concluir que es probable que no tengamos ninguna limitación para el establecimiento adecuado de la plantación, ya que la encina resiste temperaturas extremas mayores de las que se producen en la zona escogida para realizar el estudio.



De todas formas, debemos de prestar atención a las temperaturas máximas estivales, para que éstas no se transformen en un condicionante y puedan dañar el quemado. Para evitar estos posibles problemas, debemos realizar la poda en forma de cono invertido, de esta forma evitaremos la radiación sobre los quemados en las horas centrales del día donde se concentran las temperaturas más elevadas.

Los beneficios de este tipo de poda, en conjunto con el conocimiento previo que tenemos sobre las temperaturas máximas de la zona en cuestión y las fechas en que éstas se pueden producir, nos llevan a concluir que no tendremos limitaciones a la hora de trabajar con la plantación.

## 2. ELEMENTOS HÍDRICOS

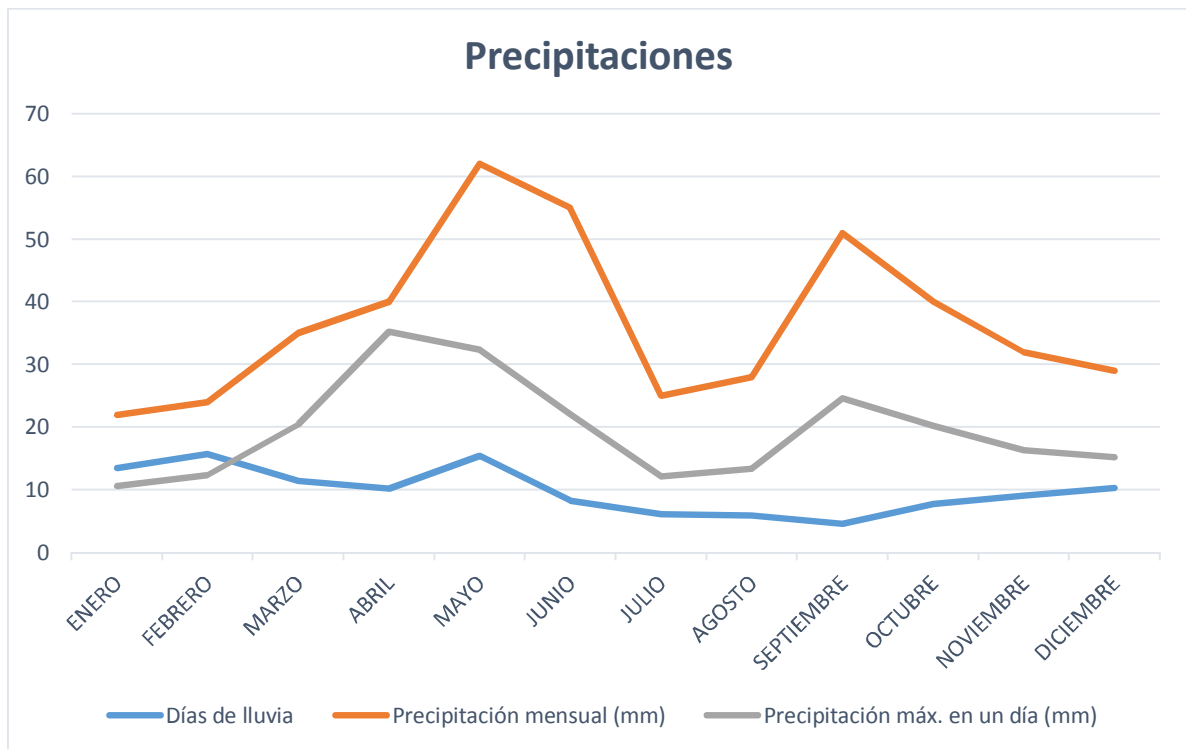
### 2.1. PRECIPITACIONES. TABLA Y GRÁFICOS DE DATOS

Para el estudio que desarrollaremos sobre los elementos hídricos vamos a elaborar una tabla en la que se incluyan los siguientes parámetros:

- Media del número de días de lluvia en cada mes y el total de todo el año.
- Precipitación media mensual y el sumatorio de todos los meses del año.
- Media de días de precipitación inapreciable.
- Media de días de nieve.

| Mes               | Días de lluvia | Precipitación mensual (mm) | Días de lluvia inapreciable | Días de nieve |
|-------------------|----------------|----------------------------|-----------------------------|---------------|
| <b>ENERO</b>      | 13,5           | 22                         | 2.8                         | 3,5           |
| <b>FEBRERO</b>    | 15,7           | 24                         | 4.3                         | 3,8           |
| <b>MARZO</b>      | 11,5           | 35                         | 3.6                         | 1,1           |
| <b>ABRIL</b>      | 10,2           | 40                         | 5.2                         | 0,6           |
| <b>MAYO</b>       | 15,4           | 62                         | 2.4                         | 0,1           |
| <b>JUNIO</b>      | 8,3            | 55                         | 2.8                         | 0             |
| <b>JULIO</b>      | 6,1            | 25                         | 2.3                         | 0             |
| <b>AGOSTO</b>     | 5,9            | 28                         | 2.4                         | 0             |
| <b>SEPTIEMBRE</b> | 4,6            | 51                         | 1.3                         | 0             |
| <b>OCTUBRE</b>    | 7,8            | 40                         | 5.3                         | 0,1           |
| <b>NOVIEMBRE</b>  | 9,1            | 32                         | 4.6                         | 0,8           |
| <b>DICIEMBRE</b>  | 10,3           | 29                         | 4,1                         | 0,9           |
| <b>TOTAL</b>      | <b>112,4</b>   | <b>443</b>                 | <b>41.1</b>                 | <b>10.90</b>  |

Ahora vamos a representar la precipitación media mensual mediante una gráfica que nos facilite el análisis del parámetro.



En esta gráfica observamos que la mayor cantidad de precipitaciones se registran en otoño y primavera.

## 2.2. DIAGRAMA OMBROTÉRMICO

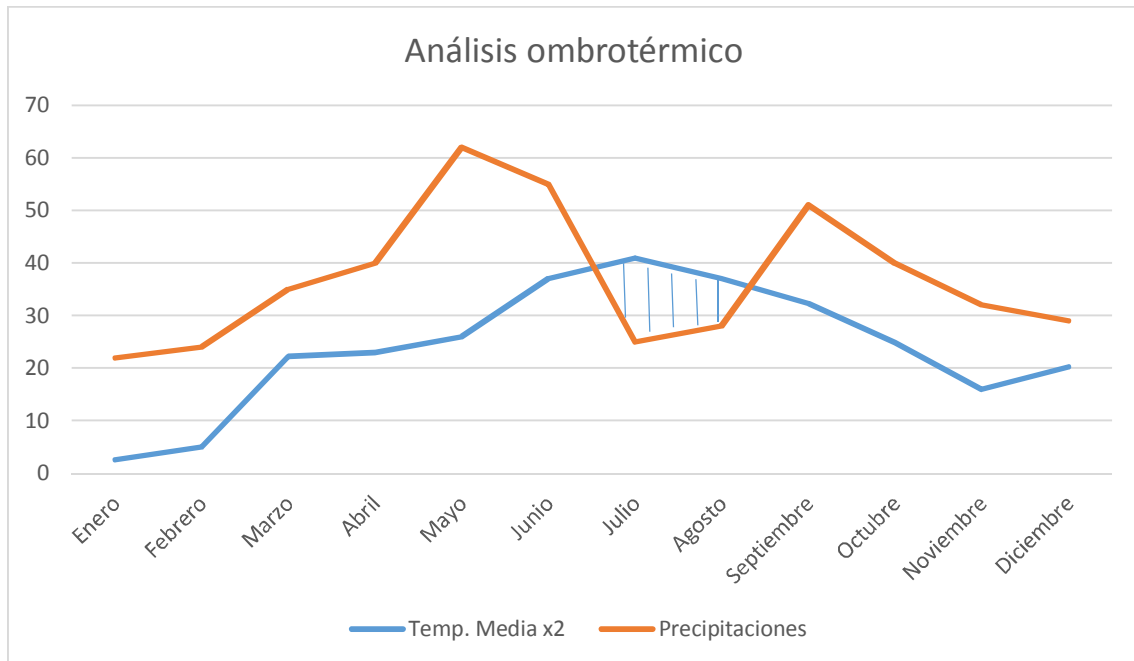
Teniendo en cuenta la tabla que hemos confeccionado al comienzo de esta parte del estudio, podemos decir que la zona en la que se realizará la plantación es del tipo templada con una precipitación de 443 mm al año. En esta tabla podemos apreciar que el mes más lluvioso es Mayo mientras que los menos lluviosos son Enero y Febrero.

En los meses de verano las lluvias son escasas y fuertes (tormentas).

La época de sequía la determinamos mediante el diagrama ombrotérmico.

En la determinación de los meses secos se estudian los diagramas mencionados anteriormente, que sirven para calcular los períodos de sequía y su distribución. Estos diagramas se elaboran, según GAUSSEN, de la siguiente forma: sobre un sistema cartesiano se llevan en eje de abscisas los meses del año y en el eje de ordenadas las precipitaciones mensuales en milímetros y las temperaturas medias en °C a escala doble de precipitaciones. Se considera que un mes es seco cuando la precipitación (P) es igual o inferior al doble de la temperatura media (T), esto es:  $P < 2T$ , ya que los estudios de muchos años han confirmado la relativa exactitud de esta relación.

Cuando la curva de precipitaciones pase por debajo de la curva de temperaturas medias, entonces, aparecerá una región que marcará la duración y la magnitud del período de sequía.



Como podemos apreciar en el diagrama de arriba la época de sequía correspondería a la zona rayada. Estos son los meses de julio, agosto y septiembre.

Teniendo en cuenta el óptimo pluviométrico para el cultivo de la trufa referido en el análisis agronómico del cultivo, podemos calcular el déficit de precipitación que se produce para cada mes del estío.

Con todo lo dicho anteriormente llegamos a la conclusión siguiente: en nuestra zona, no es posible la instalación de una trufera sin un sistema de riego apropiado. Para conseguir rentabilizar mucho más la inversión que pretendemos llevar a cabo, es necesaria la instalación de un sistema de riego que aporte al terreno las deficiencias de agua que presenta la zona durante algunos meses específicos.

### 3. ELEMENTOS CLIMÁTICOS SECUNDARIOS

#### 3.1. INSOLACIÓN. TABLA Y GRÁFICO DE DATOS

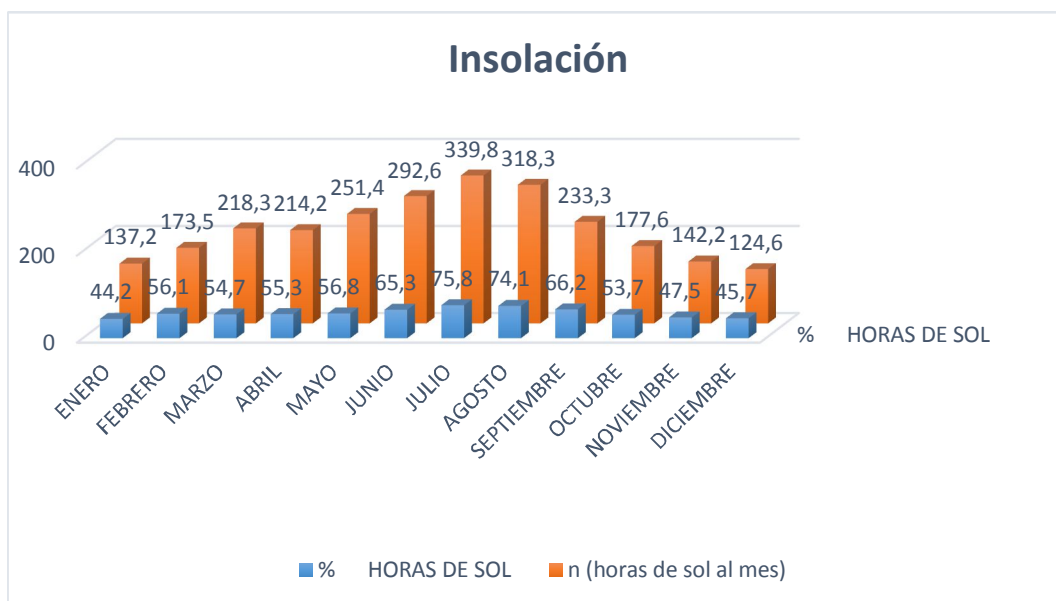
Es uno de los factores climáticos que se deben tener en cuenta ya que puede causar daños importantes tanto por exceso como por defecto.

Algunos factores como la inclinación de los rayos solares que inciden sobre la superficie terrestre y la época del año en la que nos podamos encontrar, influirán en la cantidad de energía solar que recibirán las encinas.

A continuación, se muestra el número de horas de sol al mes del año medio y su porcentaje:

| MES        | % HORAS DE SOL | n (horas de sol al mes) |
|------------|----------------|-------------------------|
| ENERO      | 44,2           | 137,2                   |
| FEBRERO    | 56,1           | 173,5                   |
| MARZO      | 54,7           | 218,3                   |
| ABRIL      | 55,3           | 214,2                   |
| MAYO       | 56,8           | 251,4                   |
| JUNIO      | 65,3           | 292,6                   |
| JULIO      | 75,8           | 339,8                   |
| AGOSTO     | 74,1           | 318,3                   |
| SEPTIEMBRE | 66,2           | 233,3                   |
| OCTUBRE    | 53,7           | 177,6                   |
| NOVIEMBRE  | 47,5           | 142,2                   |
| DICIEMBRE  | 45,7           | 124,6                   |

Con los datos de esta tabla realizamos la gráfica siguiente:



Después de comprobar los resultados obtenidos con esta gráfica, podemos afirmar que los meses de mayor radiación solar son los del verano, mientras los que menos horas de sol tienen, son los meses del invierno. Además, el número de horas de sol que tiene la zona es bastante alto y, por lo tanto, muy beneficioso para la plantación.

### 3.2. VIENTO. DAÑOS PRODUCIDOS POR EL EXCESO DE VIENTO.

Las plantaciones truferas requieren de un cierto nivel de aireación y ventilación de sus copas y del suelo, para su correcto desarrollo. No obstante, el exceso de viento puede provocar daños mecánicos y fisiológicos. A continuación, encontraremos una pequeña descripción de los daños mecánicos y fisiológicos más frecuentes en este tipo de plantación.

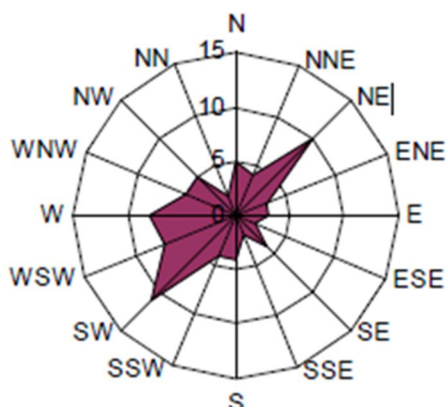
- **Daños mecánicos:** Rotura de ramas y deformaciones de la copa.
- **Daños fisiológicos:** Deseccación del terreno, asurado de hojas (debido a los vientos secos) e impedimento del vuelo de insectos.

#### VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO

| Mes        | Velocidad del viento (Km/h) |
|------------|-----------------------------|
| Enero      | 12,2                        |
| Febrero    | 30.4                        |
| Marzo      | 19.2                        |
| Abril      | 16,53                       |
| Mayo       | 22,6                        |
| Junio      | 21,86                       |
| Julio      | 17,40                       |
| Agosto     | 18,36                       |
| Septiembre | 16,37                       |
| Octubre    | 13,53                       |
| Noviembre  | 11,34                       |
| Diciembre  | 12,17                       |

Para hacernos una idea visual de la dirección y velocidad del viento vamos a elaborar una rosa de los vientos:

### % DE VECES QUE EL VIENTO HA SOPLADO DE CADA RUMBO



- % de veces que el viento ha soplado para cada rumbo.
- velocidad media del viento en Km/h para cada rumbo.

### CONCLUSIÓN

Una vez analizados y estudiados los elementos fundamentales y aquellos índices climáticos oportunos, podemos concluir que el clima es bastante apropiado para la plantación trufera y su desarrollo apropiado. Los elementos condicionantes que se deben tener en cuenta son las precipitaciones de los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre. Este factor es escaso y se da en una época de sequía que contrarrestaremos con la instalación del sistema de riego.

## **Anejo 2: Análisis edafológico.**

## ÍNDICE

Introducción

1. Condiciones del suelo recomendadas para truficultura

2. Información relativa al análisis del suelo

3. Física del suelo

4. Propiedades químicas

4.1. El valor del pH

4.2. Caliza total y activa

4.3. Materia orgánica

4.4. Salinidad

Conclusión



## Introducción

Durante el desarrollo de este anejo, se pondrán en antecedentes los apartados relacionados con las principales características del suelo y la parcela escogida para realizar la plantación de nuestro estudio.

Estos factores, conocidos como edáficos, pueden influir hasta llegar a impedir la correcta evolución de la plantación, aunque frecuentemente, solo influyen para modificar las condiciones, ya que estos elementos son variables, cambiando estas condiciones por medio de diversas técnicas específicas para ello.

Para llevar a cabo este estudio edafológico se tomó, en su momento, una muestra de tierra representativa de la parcela objeto de plantación. Se llevó a analizar a los laboratorios propios de la empresa *Cultivos forestales y micológicos*, obteniéndose los parámetros físicos y químicos del suelo que se detallan más adelante.

En este anejo se tratan los elementos más importantes como son: la profundidad, permeabilidad, nivel de caliza, salinidad y pH. Estos elementos son esenciales ya que la alteración o desequilibrio en los valores de alguno de ellos puede desembocar en problemas a la hora de llevar a cabo la plantación.

Con este estudio edafológico, se pretende como principal objetivo la determinación de las características físicas y químicas del suelo de nuestra parcela, para de esta forma conseguir una serie de objetivos secundarios:

- Escoger las especies apropiadas para implantar.
- Identificar las propiedades necesarias que requiere el cultivo de la trufa negra.
- Especificar las labores previas relacionadas con la preparación del suelo apropiada para este tipo de plantación.

## 1. Condiciones del suelo recomendadas para 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.

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 cantidad suficiente de grava o piedra pequeña adecuada para la plantación.

Referente a las características analizadas, éstas deberían comprenderse entre los siguientes valores, los más adecuados.

| <b>Elementos analizados</b>  | <b>Rango ideal</b> |
|------------------------------|--------------------|
| <b>Arena (%)</b>             | (18-71)            |
| <b>Limo (%)</b>              | (8-61)             |
| <b>Arcilla (%)</b>           | (12-31)            |
| <b>Elementos gruesos (%)</b> | (0,2-56)           |
| <b>Materia orgánica (%)</b>  | (1-10)             |
| <b>pH agua</b>               | (7,5-8,5)          |
| <b>pH KCl</b>                | (6,5-7,6)          |
| <b>Caliza total (%)</b>      | (1-80)             |
| <b>Caliza activa (%)</b>     | (0,1-30)           |

Fuente: *Darwich, N. (2003)*

## 2. Información relativa al análisis del suelo

Después de recoger la muestra que sirve de representación de la parcela, y su posterior análisis en laboratorio, se obtuvieron estos valores:

| <b>Elementos analizados</b>   | <b>Valores</b> |
|-------------------------------|----------------|
| <b>Arena (%)</b>              | 33             |
| <b>Limo (%)</b>               | 37             |
| <b>Arcilla (%)</b>            | 29             |
| <b>Materia orgánica (%)</b>   | 1,30           |
| <b>Carbonatos (%)</b>         | 34,50          |
| <b>pH</b>                     | 8,24           |
| <b>Caliza activa (%)</b>      | 5,25           |
| <b>Conductividad 20° (uS)</b> | 183            |

Fuente: *Darwich, N. (2003)*

## 3. Física del suelo

Cuando nos referimos a la profundidad de una plantación trufera, estamos hablando de la propia capacidad que tendrán las raíces de la especie que funcionará como huésped, las cuales deberán penetrar sin limitación alguna.

Referente a las diversas limitaciones que pueden afectar a las raíces, debemos mencionar las siguientes:

- Limitación mecánica: es la que se produce por el encuentro con una piedra madre o tierra demasiado compacta.

- Limitación química: es la que se genera cuando se encuentran con límites demasiados cargados de salinidad o cal.
- Limitación fisiológica: se genera cuando se encuentran con una capa freática la cual asfixia a las raíces impidiéndoles un crecimiento normal.

En lo que respecta a la encina, podemos decir que es un árbol con raíz pivotante y requiere de un suelo bastante profundo o que la roca madre se encuentre fragmentada, para que, de esta forma, las raíces consigan llegar a horizontes mucho más profundos.

En la parcela que hemos seleccionado para llevar a cabo la plantación, se ha comprobado que tenemos un mínimo de 3 metros y medio en lo que respecta a la profundidad media constante, lo que nos asegura que la encina podrá crecer sin problema alguno.

En lo referente a la permeabilidad, ésta mide la velocidad con que el agua penetra por el suelo. Unas adecuadas condiciones de permeabilidad, son unos de los elementos esenciales para el cultivo apropiado de la tuber melanosporum.

Por otra parte, la carencia de permeabilidad, puede limitar la plantación desde la perspectiva relacionada con la rentabilidad, debido a que los árboles no crecerían de forma correcta ni tampoco lo hará el hongo huésped.

La permeabilidad está vinculada con la textura, por lo tanto, conociendo el tipo de textura podremos tener una idea previa sobre la permeabilidad del suelo de nuestra parcela, lo que funcionará como un factor determinante para conocer si es viable realizar la plantación.

Como hemos observado en el análisis de la parcela, los porcentajes entre arenas, limos y arcillas no difieren mucho entre ellos, considerando la textura del terreno como franca. Dicha textura es una de las más recomendadas para este tipo de plantaciones, debido a que las características de permeabilidad/retención del agua son apropiadas a este tipo de suelo, por lo tanto, no requiere un regadío frecuente y el terreno no crea charcas en las situaciones de lluvia excesiva (ya sea por lluvias naturales o por medio de riegos).

## 4. Propiedades químicas

### 4.1. El valor del pH

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 8,24. 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

En la localización donde se ubica la parcela, se puede detectar un dominio de los materiales calcáreos. Estos se pueden encontrar en la forma masiva (calizas jurásicas y cretáceas) como en las blandas (margas cretácicas) e impulsan la creación de perfiles pedocálcicos en todas las etapas de evolución.

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). Una manera sencilla de determinar carbonatos en el terreno, es verter una pequeña cantidad de ácido clorhídrico en el terreno, en caso de que se genere una efervescencia, ésta será el principal indicador de que existen carbonatos.

En lo que respecta a los análisis del suelo, hemos podido observar que los carbonatos se encuentran en un porcentaje del 34,50%. 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%. En los resultados de los análisis obtenidos, hemos podido comprobar que el suelo de nuestra parcela tiene un 5,25 %, lo que podemos considerar como un valor adecuado para las plantaciones truferas.

Referente a la caliza total, ésta es una medida relacionada con la cantidad de partículas finas de caliza (que tengan un diámetro menor de 2 mm) que están presentes en el suelo.

Para concluir, los resultados obtenidos sobre los valores recomendados para el porcentaje de caliza total, se encuentran entre el 1 y 80 %. El terreno de nuestra parcela tiene un porcentaje del 12%.

## 4.3. Materia orgánica

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 %. El resultado de nuestra analítica del terreno ofrece un valor de 1,3%.

#### 4.4. Salinidad

Cuando hablamos de salinidad, nos referimos a la cantidad en sales de la disolución del terreno. Un gran porcentaje de especies arbóreas, se muestran bastante sensibles en lo que respecta al aumento desmedido de sal. Dicha salinidad puede limitar grandes zonas de la plantación, lo que se puede traducir en impedimentos para el desarrollo normal de la plantación.

Ante la condición de que pueda existir un exceso de salinidad en el suelo, se pueden observar los siguientes fenómenos en la plantación:

- Hojas del árbol muy pequeñas con aspecto coriáceo.
- Escaso fruto y de tamaño reducido.
- Crecimiento anormal y restringido.
- Vegetación muy poco densa con ramas defoliadas de forma total o parcial.
- Clorosis en las hojas.
- Problemas graves en lo referido al desarrollo normal de la trufa.

La salinidad se mide gracias a la conductibilidad eléctrica del extracto de saturación en mmhos o en siemens. La relación que se establece es: 1 mmho equivale a 1000 siemens.

La movilidad que corresponde a la mayoría de las sales, es muy alta y se modifican fácilmente en el suelo.

| <b>Conductibilidad del extracto de saturación (mmhos/cm) 20°C</b> | <b>Salinidad del suelo</b> | <b>Desarrollo de los cultivos</b>     |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| <b>0-2</b>                                                        | Ninguna                    | Normal para todos                     |
| <b>2-4</b>                                                        | Escasa                     | Afectados los sensibles               |
| <b>4-8</b>                                                        | Moderada                   | Afectados la mayoría                  |
| <b>8-16</b>                                                       | Alta                       | Desarrollo de especies muy tolerantes |

En la tabla anterior se pueden observar la relación entre la salinidad (conductibilidad) y el desarrollo de los cultivos.

El resultado que se obtiene del informe sobre el análisis del suelo nos da un valor de 183 micro siemens/cm, que al cambiar de unidades nos ofrece este otro guarismo: 0,183 mmhos/cm. Al comparar en la tabla anterior, se observa que, en el caso de nuestra parcela, la salinidad no supone problema alguno para el adecuado desarrollo de nuestra plantación. Dicha conductibilidad es casi nula, ya que no existe salinidad ninguna en el suelo y como consecuencia la plantación no se verá afectada.

Otra manera de determinar la salinidad, es por medio de la cantidad de sodio, ya que el sodio es una de las sales más importantes. El ión de cambio sodio (Na<sup>+</sup>) puede generar diversos efectos en el terreno tales como:

- Realiza una acción dispersante sobre arcillas.
- Funciona como elementos soluble de la materia orgánica, la cual incide en el posterior desarrollo de las propiedades físicas del suelo.
- Sellado de los poros y creación de costras en el suelo.
- Reducción de la conductibilidad hidráulica.

| <b>Meq/100gramos</b> | <b>Tipo de suelo</b>   | <b>p.p.m.</b> |
|----------------------|------------------------|---------------|
| <1                   | Suelo normal           | <240          |
| 1-3                  | Suelo algo salino      | 240-720       |
| 3-5                  | Suelo salino           | 720-1200      |
| >5                   | Suelo salino- alcalino | >1200         |

Fuente: *Darwich, N. (2003)*

Para el estudio relacionado con la salinidad vinculada al contenido en sodio, es posible utilizar la tabla anterior.

En los resultados de los análisis referentes a la parcela, se observa unos valores de conductividad adecuados para la realización de la plantación en cuestión.

## **Conclusión**

Como se ha podido apreciar durante el desarrollo de este anejo, todos los resultados y niveles relacionados con el suelo de la plantación, son apropiados y se encuentran dentro de los parámetros adecuados para desarrollar una plantación trufera. Por lo tanto, no se requerirá de una aportación extra al terreno para corregir algunas de sus características principales.

Podemos afirmar, que la plantación trufera se puede realizar sin mayores problemas, teniendo en mente un alto porcentaje de resultados satisfactorios.

En la siguiente página aparece el informe con los resultados del análisis químico realizado en la muestra de tierra de la parcela objeto de plantación.



### INFORME DE ENSAYO

Cliente: Fermin Latorre  
Dirección: Avd. Sagunto Nº 53 3º A CP 44002 Teruel  
Teléfono: 978 60 57 93  
Móvil:  
D.N.I.:

Lugar de recogida: Finca: El Cerro  
Fecha de recogida: 15/09/06  
Referencia cliente: CF-40-SEP-06  
Observaciones:

| PARÁMETROS                | RESULTADOS | MÉTODO                                             |
|---------------------------|------------|----------------------------------------------------|
| pH                        | 8,24       | pH-metro                                           |
| Conductividad a 20°C (µS) | 183        | Conductímetro                                      |
| Materia Orgánica (%)      | 1,30       | Valoración colorimétrica                           |
| Carbonatos (%)            | 34,50      | Determinación gaseométrica (calcímetro de Bernard) |
| Caliza Activa (%)         | 5,25       | Determinación gaseométrica (calcímetro de Bernard) |
| TEXTURA                   |            |                                                    |
| Arcilla (%)               | 29         | Densímetro tipo Bouyoucos                          |
| Limo (%)                  | 37         |                                                    |
| Arena (%)                 | 33         |                                                    |



**CULTIVOS FORESTALES Y MICOLÓGICOS**

C.I.F. B-44161065  
Partida La Tabla, s/n.  
44709 Torre de las Arcas  
(TERUEL)

Torre de las Arcas 05 de octubre de 2006  
Laboratorio de micología y análisis  
Responsable técnico  
Fdo: Adoración Millán

**Nota:**

Los datos que se presentan son de carácter interno y se utilizan exclusivamente, para el cultivo de la trufa de forma orientativa.

## **Anejo 3: Material Vegetal.**



## ÍNDICE

### Introducción

1. Selección del material vegetal
  - 1.1. Selección del hospedante
  - 1.2. Selección del hongo
  - 1.3. La encina
    - 1.3.1. Clasificación botánica
    - 1.3.2. Morfología
2. Las micorrizas
  - 2.1. Tipos
  - 2.2. Ectomicorrizas
3. La trufa negra
  - 3.1. Morfología
  - 3.2. Ciclo biológico
  - 3.3. Ecología
    - 3.3.1. Condiciones climáticas
    - 3.3.2. Condiciones edáficas y geológicas

## **Introducción**

En el momento de escoger el material vegetal apropiado para la plantación, se deben tener en cuenta una serie de factores, ya que gran parte de la responsabilidad del éxito de la plantación será del material vegetal.

El material idóneo tiene que cumplir con 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.

## **1. Selección del material vegetal**

### **1.1. Selección del hospedante**

Nuestro proyecto consta del establecimiento de una plantación de árboles micorrizados con trufa negra, en la parcela seleccionada.

Nos hemos decantado por la carrasca por su adaptación casi perfecta al suelo y clima de la zona en cuestión, ya que es parte de la vegetación natural de la misma. Al mismo tiempo, es una de las especies que presenta mejores resultados en cuanto a producción dentro del territorio español. Dicha especie es una de las que se contempla dentro de las recomendadas para la zona donde se ubica nuestra parcela.

Esto se puede comprobar en el esquema que se muestra a continuación:

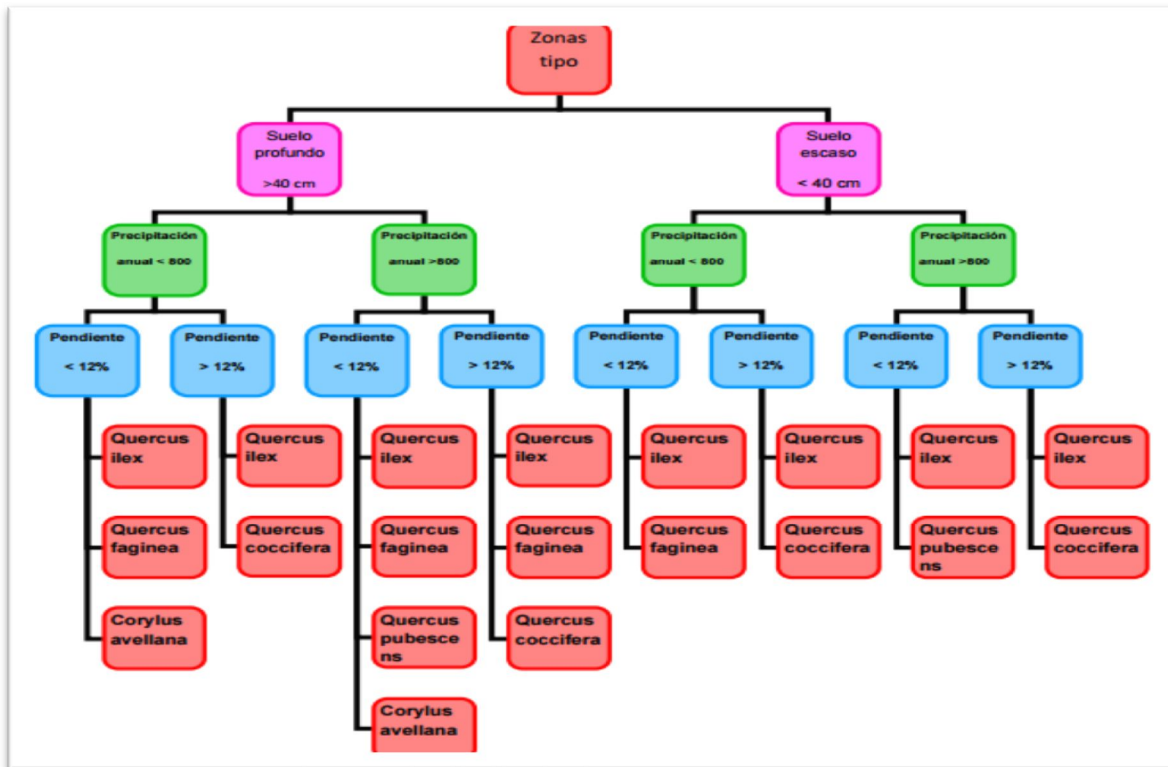


Figura 1: Cuadro para la selección de la especie. Fuente: Reyna Domenech, S. (2007)

Tal como se aprecia en el esquema anterior, en las condiciones que nos atañen sobre 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*), ya que suele ser una especie que sufre contaminaciones de otras, además de que requiere unas condiciones hídricas mucho mayores. Otra de las especies recomendadas es el quejigo (*Quercus faginea*), pero después de los estudios al respecto, se ha detectado que desarrolla un porte demasiado elevado que tiende a generar demasiada sombra, además, su rápido crecimiento es complicado de seguir por el desarrollo del hongo.

Por todo lo antes expuesto, nos hemos decantado por la especie conocida científicamente como *Quercus ilex*, que tradicionalmente recibe el nombre de chaparra o carrasca.

Dentro de esta especie también existen dos tipos de subespecies. Una de ellas es *Quercus ilex* subsp. *ilex*, la cual se puede encontrar en localidades con una gran incidencia marina, por lo que requieren ciertos niveles de humedad y precipitaciones que no están presentes dentro del clima continental tradicional.

La otra variedad es *Quercus ilex* subsp. *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.

## 1.2. Selección del hongo

Existen diez especies europeas que conforman el género *Tuber* (trufa), las cuales son de carácter comestible. Se ha escogido ***Tuber melanosporum Vitt*** (conocida como trufa negra) por diversas razones, las cuales exponen a continuación:

- Es la variedad más apreciada alrededor del mundo, después de la trufa blanca (*Tuber magnatum*).
- Desgraciadamente, la trufa blanca no es posible de conseguir en España y tampoco han tenido éxito sus intentos de cultivo.
- El desarrollar su cultivo en conjunto con la carrasca, es la forma de plantación idónea para la trufa.
- Es una trufa oriunda de la comarca.

## 1.3. La encina

### 1.3.1. Clasificación botánica

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

### 1.3.2. Morfología

Las principales características de la encina son:

- Árbol que puede alcanzar los 25 m de altura.
- Corteza de color pardo-grisácea, agrietada.
- Hojas alternas, de forma ovalada, con los bordes más o menos dentados, de 2-5 cm de largo; son coriáceas, con el haz completamente lampiño y el envés con tomento blanquecino una vez son adultas; tienen de 5-8 pares de nervios secundarios y peciolo de 0.3-0.8 cm.

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 sequías, 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.

Referente a su follaje, podemos decir que la copa de sus árboles es bastante tupida, esférica y ofrece mucha sombra.

Es una especie monoica, la cual cuenta con flores masculinas con perigonio de 3-7 lóbulos obtusos y un número de estambres que puede variar, las cuales se mantienen sujetas al árbol por medio de amentos colgantes de 3-8 cm; referente a las flores femeninas, estas se encuentran envueltas por un involucro, de 4 formas.

En cuanto a los frutos del árbol, debemos decir que estos son de nuez (bellotas), de sabor dulce y comestibles. Cada fruto posee una longitud de 1.5-3.5 cm., además de un pedúnculo corto. Al comienzo de su gestación, estos frutos son de color verde y luego se tornan de un color castaño-negruzco cuando alcanzan la madurez. También están cubiertos por una cúpula leñosa con una serie de escamas casi planas por completo.

Este árbol realiza su floración en los meses de marzo a mayo y sus frutos, las bellotas, maduran en los meses de octubre a noviembre.

## 2. Las micorrizas

Cuando nos referimos a los hongos, debemos tener en cuenta que son especies heterótrofas, esto quiere decir, que no presentan el proceso de la fotosíntesis para suplir sus requerimientos nutricionales, ya que dependen de otros seres vivos para conseguirlos utilizando diversos métodos; pueden ser saprófitos, parásitos o simbioses.

La trufa se encuentra dentro del grupo simbiote (micorrízicas), los cuales necesitan establecer una relación entre las raíces más finas de las plantas principales, como es el caso de las encinas, robles, coscojas, etc., de las cuales depende completamente para asegurar su supervivencia. A esta relación, que lógicamente corresponde a un tipo de simbiosis, se le conoce como *micorriza*.

En todos estos tipos de relaciones, podemos encontrar un beneficio mutuo para ambos implicados. 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. Tipos

En lo que respecta a las partes de una micorriza, podemos decir que su forma básica se constituye por una raicilla fina, la cual es rodeada y penetrada (ya sea en mayor o menor grado) por el micelio del hongo. Dependiendo del grado de fusión que exista entre ellas y de los organismos que establecen la relación, podemos realizar una clasificación básica de las mismas que explicamos a continuación:

- Micorrizas endotróficas o endomicorrizas: el micelio penetra dentro de las células de la raíz y sólo es posible de apreciar por medio de la observación minuciosa de secciones de la misma, expuestas ante el microscopio.
- Micorrizas ectotróficas o ectomicorrizas: en ellas, es posible distinguir que el hongo crea una especie de manto o vaina que rodea la raicilla y penetra intercelularmente sobre las primeras capas de células, dando lugar a la

conocida red de Hartig. Este tipo es el más común en las plantas forestales, y las micorrizas de trufas pertenecen a esta variedad.

- Micorrizas ectendotróficas o ectendomicorrizas: son aquellas que mezclan las características de ambos tipos expuestos anteriormente, ya que crean la red de Hartig y se produce la entrada del hongo a las células propias de la raíz.

## 2.2. Ectomicorrizas

Tal como hemos explicado en el apartado anterior, las micorrizas que dan origen a la trufa pertenecen a la clase de ectomicorrizas.

La relación ectomicorrícica se genera en las raíces absorbentes de la planta (ápices radiculares). Si hablamos de la parte externa, estas ectomicorrizas generan un engrosamiento de los ápices radiculares, y un revestimiento fúngico que se conoce como *manto*; al mismo tiempo producen una profunda división radicular, brindando a los ápices micorrizados una imagen semejante a los corales. En ocasiones, es posible apreciar la formación de glomérulos de micorrizas; esto se produce en las ocasiones que la intensidad de la división radicular es muy alta.

Referente a la estructura de las ectomicorrizas, podemos diferenciar: manto miceliar, 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 de dibujo superficial, el cual dependerá de las formas que se creen a partir de sus hifas.

Es posible distinguir 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 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 ectomicorrizas, el hongo no alcanza a penetrar en el interior de la célula, cosa que sí ocurre en las endomicorrizas, 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.

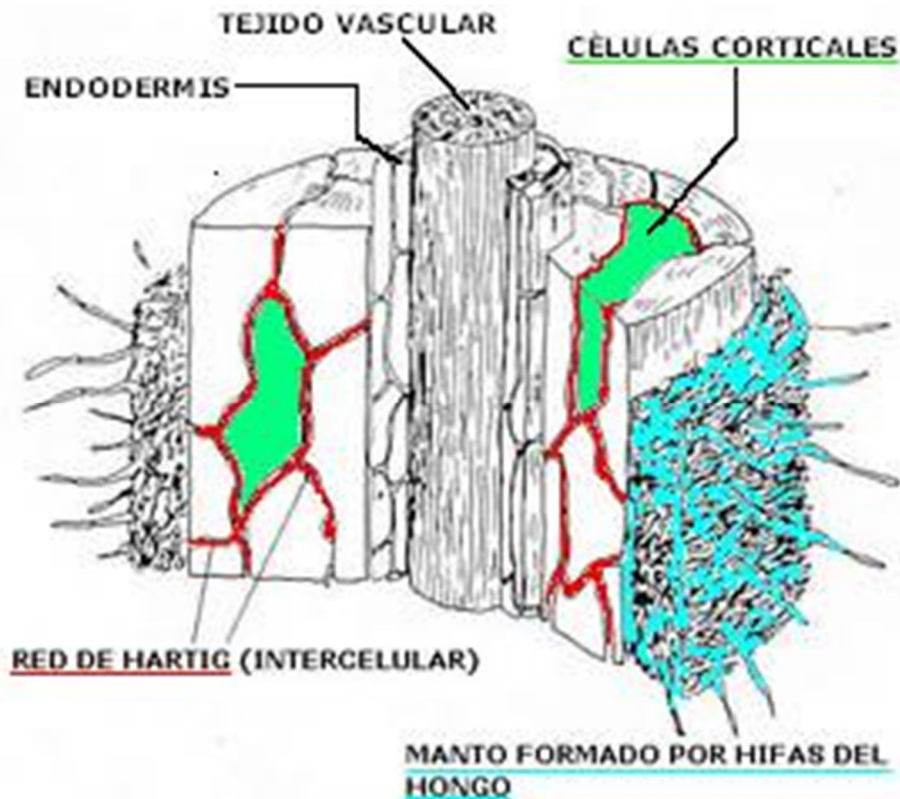


Figura 2: Esquema de ectomicoriza, se puede apreciar la Red de Hartig y el manto pseudoparenquimático del que surgen espínulas ramificadas.

### 3. La trufa negra

#### 3.1. Morfología

Referente al peridio de la trufa (morfología exterior de la trufa), podemos decir que tiene una forma compuesta de verrugas, irregular y algunas veces lobulada.

Sus medidas pueden variar de los 1 a 10 cm de diámetro. Debemos destacar que se han encontrado ejemplares que se han acercado al kilo de peso. En los que respecta al color del fruto, este se identifica por ser negro brillante, aunque es posible detectar algún tono rojizo-marrón, especialmente en aquellas fructificaciones que están menos maduras, muy rugosas o con presencia de verrugas poligonales de 3 a 5 mm de altura.

La gleba (interior del peridio) es blanca cuando el carpóforo aún no está maduro, y va oscureciéndose poco a poco hasta llegar a la tonalidad negra algo violácea cuando llega a su punto de madurez.

Las venas que podemos encontrar dentro del carpóforo son finas, blancas, y bien delimitadas. Cuando el fruto se cuece o sobremadura, estas suelen desaparecer.



Figura 3: *Tuber melanosporum*

### 3.2. Ciclo biológico

En lo que respecta al ciclo de la trufa negra (*Tuber melanosporum*), se puede decir que pasa por las siguientes etapas:

- Dispersión: Las esporas que han sido liberadas de las ascas llegan al suelo, arrastradas muchas veces por el agua de lluvia. También se produce la diseminación a través de la ingestión de la trufa por animales salvajes, que posteriormente depositan sus heces en puntos más alejados favoreciendo la expansión del hongo. Se produce en invierno, cuando la trufa está suficientemente madura.
- Germinación y primera infección de raíces: Cuando se alcanzan unas condiciones de humedad y temperatura adecuadas, la espora germina emitiendo un fino micelio que se ramifica rápidamente en busca de las raíces de una potencial especie hospedante. Cuando existe este contacto comienza la formación de la micorriza. El hongo no alcanza a entrar en el centro de las células del huésped, por esta razón, 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: Por medio de las micorrizas primarias, el micelio empieza a colonizar el suelo, encontrando a su paso nuevas raicillas y creando micorrizas secundarias. De esta forma, a medida que el árbol va creciendo, se crean nuevos ápices radicales, los cuales son altamente susceptibles de ser colonizados de forma superficial por las hifas del hongo que se encuentran en el lugar. Este procedimiento se desarrolla de forma simultánea en múltiples ápices que se están formando. A lo largo de la primavera el árbol entra en su máxima actividad, de tal forma que las micorrizas de una variedad se pueden encontrar reunidas de forma lateral a lo largo de una raíz.



- Formación de la trufa: Cuando la infección se ha extendido por el suelo y el sistema radical, pasados unos 6 u ocho años se crean las condiciones adecuadas para la fructificación. Una parte de los filamentos miceliares se agrupan y especializan dando origen al primordio, que es el inicio de la trufa todavía sin madurar. Se realiza durante los meses de junio y julio.
  
- Desarrollo y formación de la trufa o ascocarpo: En lo que respecta al desarrollo autónomo de la trufa, ésta requiere cierta protección, especialmente de la desecación estival, además de los nutrientes necesarios para su crecimiento adecuado.
  - *Protección*: El crecimiento paulatino del primordio hasta llegar a ser una trufa es bastante lento y se ve sometido a etapas críticas, como el verano, con sus propias sequías y altas temperaturas. No obstante, será capaz de superarlo debido a la adaptación de parte de sus estructuras a dichas condiciones climatológicas: un peridio verrugoso grueso, el cual permite el crecimiento y al mismo tiempo protege el contenido interno.
  
  - *Nutrición*: De carácter externo, a medida que la trufa se va desarrollando, se genera en el exterior de la misma, las verrugas del peridio. Son los penachos de hifas los encargados de la nutrición saprófita del ascocarpo. La clase de sustancias adquiridas por el ascocarpo, tienen una relación muy cercana con la fauna que residan en el medioambiente. Diversas especies que componen esta fauna (protozoos, nematodos, microartrópodos) favorecen la regulación de la flora bacteriana de los suelos truferos. Otras especies, que pueden ser observables por su tamaño a simple vista, colaboran con la degradación de la materia orgánica en moléculas simples, las cuales será absorbidas por el hongo.

En lo que respecta a las lombrices, gusanos y hormigas, éstas aportan una red de canales y galerías que sirven para dejar el paso de aire y drenar el entorno de la trufa.

El conjunto de diversos elementos ambientales como pueden ser la lluvia, temperaturas no tan altas en verano y precipitaciones apropiadas durante los meses de julio y en agosto, afectan en buen grado al grosor de las trufas hasta llegar a su madurez.

En lo que respecta al ciclo de formación de las trufas, podemos afirmar que éste tiene una duración de ocho meses desde que empieza la formación de los primordios hasta que éstos llegan a madurar completamente.

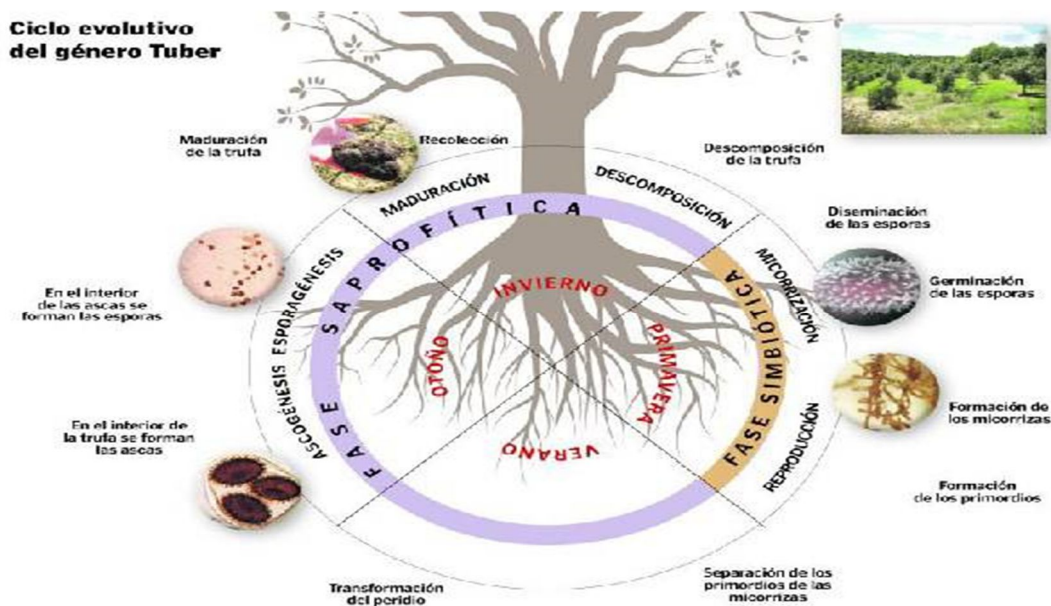


Figura 4: Esquema del ciclo biológico de la trufa

### 3.3. Ecología

Los mayores condicionantes para las plantaciones truferas residen en el clima de la zona y también en las características físicas y químicas del suelo donde se realiza dicha plantación.

#### 3.3.1. Condiciones climáticas

Lo ideal para una plantación trufera es que la pluviometría de la zona oscile entre los 400 y 850 mm/año, con un mínimo de precipitaciones en verano de 150 l/m<sup>2</sup>. En nuestro caso la precipitación media anual que se ha estudiado da un valor de 443 mm/año.

Respecto a las temperaturas, la encina requiere inviernos rigurosos (con temperaturas bajo cero) y veranos cálidos (con temperaturas superiores a 30 °C). Para los datos climáticos del entorno de nuestra parcela, ver anejo 1.

En el procedimiento que abarca el crecimiento, el carpóforo requiere de temperaturas muy altas y una humedad específica en el suelo. Por otra parte, se requieren temperaturas más bajas para madurar.

En las zonas mediterráneas como la nuestra, la trufa busca temperaturas más altas durante todo el lapso vegetativo; asimismo, las lluvias son necesarias en las épocas de primavera y otoño. No obstante, durante las épocas estivales, que son generalmente secas, las precipitaciones de verano conforman el factor más crítico para la supervivencia de la trufa.

Acorde con los cálculos, en la época de verano las trufas pueden soportar unos 30-35 días sin precipitaciones.

#### 3.3.2. Condiciones edáficas y geológicas

- Según su origen geológico, los suelos más frecuentes dentro de la zona trufera pueden ser de diversas edades geológicas; estos suelos pueden ser de roca

madre caliza, dolomías o margas calizas del Jurásico, Cretácico superior e inferior y Plioceno.

- Los elementos químicos del suelo también influyen meritoriamente en el buen crecimiento y desarrollo de la plantación trufera. Los valores recomendados para los siguientes parámetros y elementos son:

- \* Caliza activa (%): 0,1 - 30
- \* Caliza total (%): 1 - 80
- \* Materia orgánica (%): 1 - 10
- \* pH: 7,5 - 8,5
- \* Relación C/N: 5 - 15
- \* Conductividad (mmhos/cm): 0 - 0,35

- Respecto a la textura del suelo, el rango de valores acorde a estas plantaciones sería:

- \* Arena (%): 18 - 71
- \* Limo (%): 8 - 61
- \* Arcilla (%): 12 - 31
- \* Elementos gruesos (%): 0,2 – 56

Los resultados de la analítica del suelo de la parcela objeto de plantación aparecen en el anejo 2.

A continuación, se detallan los diversos márgenes edáficos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de una plantación trufera:

#### Profundidad del suelo:

- La profundidad del suelo es una característica muy importante, ya que de ella dependerá la capacidad que tiene el suelo de retener agua y ponerla a disposición de la vegetación y como consecuencia de la trufa. Por lo general dentro del área normal de distribución de la trufa son preferibles los suelos profundos a los someros. También la profundidad del suelo decidirá en algunos casos la especie simbiote que se utilizará. Así en suelos someros será preferible la plantación con coscoja cuyo sistema radical se adapta mejor a la escasez de suelo.

#### La caliza en el suelo: caliza activa y caliza total en materiales finos.

- La presencia de carbonato cálcico es una necesidad para la presencia de *T. melanosporum*. Todos los autores citan su existencia cuanto menos en la roca madre o en los materiales gruesos del suelo. En materiales finos la presencia de caliza activa es, bastante irregular haciendo referencia a valores desde 0% al 30%. La caliza total sobre materiales finos es igualmente variable pero alcanza porcentajes muy superiores, variando desde el 0 al 83%. En los análisis realizados en suelos truferos la media de la caliza total en materiales finos es del 16,8 % y el porcentaje de variación sobre la media del 46,2 %. Por su parte la caliza activa está presente en todos los análisis con valores comprendidos entre el 0,22% y el 6,9%, con una media en 3,5 % y variación sobre la media del 46,5%. Los valores recomendados estarían entre 0,1 % mínimo y 30 % máximo de caliza activa.

### El pH

- El pH es una medida de la acidez o alcalinidad del suelo. Es un valor muy estable en todas las zonas truferas. Para el cultivo de la trufa son recomendables valores entre 7,5 y 8,5 (pH medido en agua).

### Conductividad

- Es una medida referente a la cantidad de sales que se encuentran en el suelo. En los suelos truferos silvestres, se refiere a unos rangos estables los cuales se suelen mantener en niveles bajos. Por esta razón es imposible encontrar truferas silvestres en suelos salinos. En lo que respecta al cultivo de la trufa, se suelen recomendar niveles inferiores a 0,35 mmhos/cm (medida en solución 1:5).

### Materia orgánica

- La materia orgánica del suelo conforma una fuente y almacenamiento de nutrientes para las plantas, al mismo tiempo incrementa la agregación del suelo, su porosidad y capacidad de retener agua. En las truferas silvestres es un rango variable, entre 0,5 % y 17 %. Para el cultivo de la trufa se recomiendan valores entre el 1 y el 10 %.

### 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.

### Macronutrientes: nitrógeno, fósforo 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. Para el cultivo de la trufa se recomiendan valores de fósforo asimilable (determinado por el método Olsen y expresado como P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) entre 5 y 150 ppm. Valores de nitrógeno (Kjedahl) entre el 0,1 y el 0,5 %. Y valores de potasio asimilable (expresado como K<sub>2</sub>O) entre 50 y 500 ppm.

#### Composición granulométrica: textura y pedregosidad

- La textura de suelos recomendada para las explotaciones truferas es la de tipo franco, franco arenoso, franco arcilloso o franco limoso. En general, conviene huir de los suelos excesivamente pesados, o los muy arenosos, aunque naturalmente se forman truferas en casi todo tipo de texturas. La pedregosidad superficial es un elemento muy positivamente valorado por los truferos y que contribuye a un buen drenaje y aireación del suelo, captación de calor en invierno, disminución de la evaporación en verano, provisión permanente de carbonato cálcico, protección contra la compactación y erosión producida por la lluvia y dificulta la predación de trufas por la fauna.

## **Anejo 4: La Plantación.**

## INDICE

Introducción

1. Preparación del terreno
2. Replanteo
3. Transporte y recepción de la planta
4. Distribución de las plantas
5. Riego de la plantación
6. Laboreo del suelo
7. Reposición de marras
8. Poda
9. Riego
10. Fertilización
11. Recolección

## Introducción

A lo largo de este anejo se desarrollará una descripción sobre el trabajo indispensable para llevar a cabo la plantación de árboles truferos.

Los elementos característicos relativos a la plantación serían los siguientes:

- Clase de cultivo: Trufera artificial
- Sistema de cultivo: Monocultivo
- Especie hospedante: *Quercus ilex*
- Subespecie hospedante: rotundifolia
- Densidad y esquema de plantación teórico: 6 x 6 metros (277 plantas/ha).
- Época de plantación: Principios del mes de marzo
- Tipo de planta: En cepellón

### 1. Preparación del terreno

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, quitando la característica capa agreste original del suelo.

Para poder conseguir los objetivos estipulados en los párrafos anteriores, se llevarán a cabo dos trabajos esenciales y otro complementario:

- Trabajos esenciales:
  1. Se realizará un pase de arado de vertedera de unos 40 cm de profundidad, durante la segunda mitad del mes de Octubre, después de las primeras lluvias de los meses otoñales. De esta forma las heladas que puedan generarse en invierno meteorizarán los terrones y la tierra estará en condiciones aptas para llevar a cabo el trabajo que necesitamos. Al mismo tiempo se facilitará el enterrado de los rastrojos que pueda dejar el cultivo previo, así como las malas hierbas que podamos encontrar en nuestro terreno.

**Elementos necesarios para llevar a cabo esta operación:**



- Maquinaria: un tractor 100 C.V
- Aperos: arado cuatrismo.
- Mano de obra: Operario especializado de tractor.
- Rendimiento: 1,38 h/ha.
- Etapa en que se realizará: primera mitad del mes de octubre.

2. Trabajaremos el suelo con la ayuda de un subsolador, a 80 cm de profundidad durante la primera mitad del mes de diciembre. Gracias a este trabajo se podrá retrasar el apelmazamiento y compactado de la tierra. Al mismo tiempo atravesará los niveles del subsuelo, los cuales pueden interferir de forma restrictiva en la evolución de las raíces de nuestra plantación.

***Los elementos que necesitaremos para realizar esta operación son:***

- Maquinaria: tractor 100 C.V
  - Aperos: Subsolador de 3 brazos.
  - Mano de obra: Operario especializado de tractor.
  - Rendimiento: 1,36 h/ha.
  - Etapa en que se realizará: primera mitad del mes de diciembre.
- 
- Labor complementaria: con la ayuda de un cultivador, a 20 cm de profundidad, se hará un repaso durante la primera mitad del mes de febrero, para así poder nivelar el suelo y acabar de eliminar los terrones gruesos que todavía puedan quedar.

***Elementos necesarios para llevar a cabo esta operación:***

- Maquinaria: tractor 100 C.V
- Aperos: un cultivador de 4 m de anchura de trabajo.
- Mano de obra: Operario especializado de tractor.
- Rendimiento: 0,48 h/ha.
- Etapa en que se realizará: primera mitad del mes de febrero.

## **2. Replanteo**

Esta labor se realiza sobre el terreno para la localización específica de cada uno de los árboles que completan nuestra plantación; para llevar a cabo esta labor contaremos con la ayuda de un tractor, rejón y GPS.

Para ello se trazan filas de 6 metros en una dirección, y después las perpendiculares teniendo en cuenta los 6 metros de separación entre calles; en aquel lugar específico en que ambas líneas se cruzan, se ubicará la planta. En el final de cada fila de plantación se coloca un microaspersor, quedando éste a una distancia de 4 metros con el margen de la parcela, espacio suficiente para maniobrar la maquinaria y sus aperos durante su laboreo.

Este trabajo se realizará cuando el suelo esté listo, mullido y nivelado con todos los trabajos complementarios, por lo que se llevará a cabo la tercera semana del mes de febrero.

Las horas de trabajo empleadas en el replanteo se han estipulado en 1 hora/ha. Por lo tanto, las horas que utilizaremos en esta labor será de una hora cronológica para tener acabado el trabajo de replanteo de nuestra parcela.

### **3. Transporte y recepción de la planta**

Las empresas que nos suministran las plantas son viveros autorizados, para de esta manera conseguir material sano y con las garantías correspondientes para la micorrización con *Tuber melanosporum*.

En el caso que nos atañe, nos hacen falta 262 plantas, no obstante, y teniendo en cuenta la posibilidad de que se produzcan marras, será necesario valorar un 2% más de género, lo que supone un pedido de 268 plantas.

Durante el traslado de las plantas desde el vivero a nuestra plantación, debemos ofrecer protección a los plántones 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 los plántones, 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 plántón.

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.

### **4. Distribución de las plantas.**

Tal como hemos mencionado en el apartado anterior, para llevar a cabo la plantación de nuestra parcela, necesitamos 262 plantas de *Quercus ilex ssp. rotundifolia* micorrizadas con *Tuber melanosporum*.

La plantación se realizará durante el comienzo del mes de marzo. Los plántones deberán llevarse regados o realizar un regadío en la parcela, posteriormente al comienzo de la plantación.

El terreno deberá estar bien mullido, por lo tanto, se necesitan 3 ó 4 golpes de azada para conseguir la apertura de un agujero adecuado para situar nuestra planta. Esta se quitará del contenedor, de forma cuidadosa, para evitar que se deshaga el cepellón, y se depositará en el fondo del agujero que hemos preparado; luego se

procederá a rellenar con tierra los espacios que quedan en el agujero. Ayudándonos con los pies, realizaremos cierta presión en el contorno de la misma, para de esta forma prevenir las posibles bolsas de aire. Se hace un alcorque con azada por árbol.

Respecto al laboreo, un elemento esencial es el relacionado con la profundidad a la que debemos instalar el sistema radicular. En el caso de que éste quede en una zona demasiado superficial, el frío puede incidir de forma negativa en las raíces y al mismo tiempo, la planta puede perder sujeción. En el caso contrario de que el sistema esté a demasiada profundidad, las raíces corren el riesgo de asfixiarse lo que, consecuentemente, llevaría a un problema con las micorrizas.

Lo más apropiado es que el plantón se sitúe a la misma profundidad que en el vivero. Para lograr la profundidad idónea, se debe llenar el agujero con tierra desmenuzada hasta conseguir la altura requerida. Para este relleno se utiliza la tierra que está en los alrededores del agujero. Al mismo tiempo, debemos evitar piedras o terrones demasiado gruesos, así como raíces de otras plantas o cualquier objeto que se pueda transformar en un obstáculo para el crecimiento normal de nuestra plantación. Se sitúa la planta en medio y se rellena el agujero por completo.

#### ***Materiales necesarios para realizar la labor:***

- Útiles: navajas y azadas.
- Mano de obra: un capataz y 1 peón.
- Rendimiento: 80 plantas/ hora (4 horas aproximadamente).
- Época de realización: primeros días de marzo.

### **5. Riego de la plantación**

Este es el instante en que debemos asegurarnos que la planta se encuentra completamente arraigada.

En lo que respecta al riego, hemos considerado instalar un sistema por microaspersión. No obstante, para el riego que debemos realizar una vez finalizada la jornada de plantación, se ha considerado que lo más apropiado es el uso de una cisterna acoplada al tractor, ya que suministraremos el agua directamente a los árboles y no se desperdiciará agua más allá del sistema radicular de los mismos. Al mismo tiempo, de esta forma, procuraremos evitar un crecimiento excesivo de malas hierbas entre los caminos que se han trazado dentro de la plantación, ya que el agua solo se suministrará en el espacio donde se sitúa la planta y no sobre las otras superficies de la parcela.

Cada vez que se efectúe el riego, se utilizarán de 10 a 15 litros por planta. El suministro de agua, nunca podrá ser en exceso, ya que la planta necesita periodos secos para que las raíces puedan conseguir líquidos de las zonas más profundas. En caso de no cumplir con las especificaciones de riego, la plantación puede desarrollar de forma muy escasa el sistema radical, obligándonos a un riego constante y continuado para que la planta no se marchite.

#### ***Materiales necesarios para realizar la labor:***

- Maquinaria: tractor 100 C.V y cuba de 5000 litros de capacidad.
- Mano de obra: tractorista y peón.

- Rendimiento: 1600 plantas/jornada
- Época de realización: Después de la plantación.

## **6. Laboreo del suelo**

El trabajo de mantenimiento del terreno se llevará a cabo por medio de diversos laboreos.

Esta técnica tiene como principal objetivo, el control de la vegetación que pueda crecer de manera repentina y espontánea, interfiriendo negativamente en el desarrollo de la trufa y la encina, en el suministro de agua requerido y los nutrientes que son necesarios.

De la misma forma, se mantiene una apropiada estructuración de la tierra, en la que se reduce los percances sobre la compactación y la formación de diversas grietas sobre el terreno; se minimiza la erosión, debido a que el agua proveniente de la lluvia se absorbe en el terreno, y finalmente, aumenta la fertilidad del terreno.

### **6.1. Fase de implantación**

En lo que respecta a los 2 o 3 primeros años de la plantación, se deben realizar escardas poco profundas, a mano con azada a las plantas más jóvenes; esto evitará el crecimiento de las malas hierbas, además de contribuir a mantener cierta humedad.

Pueden realizarse labores específicas que ayuden a mantener la sazón y evitar la invasión de malas hierbas en todo el cultivo; normalmente se realizan dos veces por año: una en la época de primavera y otra en la temporada otoñal. Dichas labores se llevarán a cabo a 15-20 cm de profundidad, por lo que se requerirá de cultivadores con sistemas de regulación de profundidad o gradas de disco. Debemos tomar la precaución de que la labor no se aproxime demasiado a las plantas para no afectar la expansión incipiente de los sistemas radicales.

### **6.2. Fase de colonización (4º-8º año)**

A lo largo de los primeros años de vida de nuestra plantación, es posible que aparezcan algunos síntomas de delatan la actividad del micelio de la trufa, lo que supondrá algunos quemados alrededor de las plantas. Ante tal situación, se suspenderá el labrado en los quemados, o se realizará de forma superficial, rompiendo solo el primer nivel del suelo, sin que vaya más allá de los 10 cm. Se podrá seguir con el laboreo superficial entre los caminos de la parcela para así erradicar las malas hierbas con una profundidad de 15 cm como máximo.

### **6.3. Fase de asentamiento**

Esta etapa comenzará desde el 8º-10º año, en los cuales ya se ha dado forma a todo el quemado en gran parte de las plantas que componen nuestra plantación. En algunas de ellas ya se producen trufas, pero no se verá en pleno apogeo de producción hasta que pasen al menos otros cuatro o seis años.

En esta etapa se seguirán los mismos pasos de la anterior; limitaremos el laboreo a los caminos de la plantación y en algunos quemados en los que podamos identificar una considerable vegetación, por medio de una labor de carácter superficial, la cual no superará nunca los 10 cm de profundidad.

### **6.4. Fase de plena producción**

Está comprobado que las labores en el terreno suelen favorecer la evolución y el engorde de las trufas, en comparación a aquellos terrenos más compactos o sin signos de preparación. Las labores se deben realizar siempre en la misma profundidad, sin pasar de los 8 cm.

Si disponemos de mano de obra para su trabajo, lo más recomendable es pasar en los quemados un rastrillo, realizando una labor muy superficial para de esta forma conseguir una tierra mullida y aireada. En lo que respecta a los caminos de nuestra plantación, debemos pasar el cultivador, teniendo en cuenta que debe llevarse a cabo siempre a la misma profundidad de 8 cm. máximo.

## 7. Reposición de marras

La reposición de marras se basa en la sustitución de las plantas que no consiguen un arraigado en los primeros años de la plantación. El número de marras que podrá llegar a producir nuestra plantación, es una cifra muy difícil de calcular, ya que en ella influyen una serie de factores que escapan a nuestro control.

En las truferas, si llevamos a cabo la plantación de forma apropiada, se puede estimar un porcentaje de marras del 2%.

La reposición de marras se desarrollará de la misma forma que se hizo con la plantación inicial. Se realizará en el mes de octubre del mismo año, para que así no se genere un desfase en lo referente a su desarrollo, acorde con las plantas arraigadas en un comienzo.

## 8. Poda

La poda es una de las actividades más delicadas en los que respecta a las plantaciones truferas, porque de su desarrollo depende la producción al completo.

Si la poda se realiza de forma errónea, es posible que repercuta en pérdidas económicas importantes para el truficultor.

En lo referente a los objetivos de la poda, es posible considerar los siguientes:

- Posibilitar la insolación del quemado, así como su aireación, para lo cual se da forma al árbol de *cono invertido*.
- Conseguir un crecimiento equilibrado de la planta.
- Evitar que los rebrotes de cepa y raíz del árbol hospedante, puedan invadir el quemado.
- Mantener bajo control la espesura de la plantación, para impedir un desarrollo en exceso de la altura y la anchura de los árboles.
- Reducir cualquier tipo de humedades en la trufera.

Dentro de una plantación trufera, en los primeros años de vida, esta irá enfocada a la formación del árbol, para de esta manera, facilitar las labores culturales, la aireación del árbol en sí mismo, la insolación de los quemados y el riego de la planta por microaspersión.

Durante los dos primeros años de vida de la plantación, no se llevará a cabo intervención alguna relacionada con la poda. Durante el tercer año se dará comienzo a la actividad con la primera poda que favorezca la formación del árbol. Esta será en forma de *cono invertido*.

Al mismo tiempo que se realiza la poda, se debe proceder a eliminar los rebrotes basales, que habitualmente son emitidos por las plantas.

Todas operaciones de corte o heridas que se lleven a cabo en los árboles, deberán cubrirse con masilla o pintura fungicida, con la finalidad de evitar que entren agentes patógenos por estas incisiones.



## Universidad de Valladolid

Figura 1: Poda de formación: 60 cm de tronco, eliminación de chupones, tendencia al cono invertido.

En lo que respecta a la intensidad de la poda, esta debe ser muy baja, con la finalidad de no generar desequilibrios nutricionales y fisiológicos, que puedan evitar cortes de ramas gruesas. Se basa en conseguir un equilibrio entre la zona aérea y el sistema radicular, lo que facilita la propagación del hongo *Tuber melanosporum*.

Referente a la estación más apropiada para realizar la poda, debemos decir que es a la finalización de la campaña de recolección (febrero-marzo), ya que la actividad vegetativa del árbol se encuentra detenida y no entorpece la etapa de recolección.

Se recomienda unas podas más frecuentes que intensas. Se explica en la tabla que exponemos a continuación y nos ofrece una serie de detalles al respecto.

Tabla 1: Frecuencia de la poda. Fuente: Reyna Domenech, S.

| Edad de la Planta | Frecuencia de la poda |
|-------------------|-----------------------|
| 3 a 10 años       | Anual                 |
| 10 a 20 años      | Cada 2 años           |
| >20 años          | Cada 4 años.          |

Figura 2: Poda de mantenimiento: Eliminación de brotes vigorosos, evitando una frondosidad elevada

## 9. Riego

Los requerimientos hídricos de las trufas, dependerán de una serie de factores tales como: la pluviometría, temperatura, insolación, evaporación, vientos y porosidad del suelo.

En aquellos periodos en los que se desarrolle la implantación y colonización, los riegos deberán reducirse al mínimo necesario. Dentro del desarrollo de la plantación, este es el periodo más complejo de todos, ya que, si la cantidad de agua que tiene el suelo no es la apropiada, la encina no podrá crear micorrizas con la trufa, y las formará con otros hongos que encuentre disponibles.

Por otra parte, en los meses estivales, la cantidad de agua y como se distribuye la misma, son esenciales para la proliferación de *Tuber melanosporum*.

Los riegos se llevarán a cabo, en caso de ser necesarios, cada tres semanas desde los primeros indicios de déficit hídrico que observemos (suele ser de primavera hasta final de verano), con la finalidad de favorecer la expansión del micelio y la formación de micorrizas.

Durante el final del verano y el otoño, no se llevarán a cabo riegos para así permitir una etapa de necesidad hídrica en nuestra plantación. Esta medida será suprimida en caso de sequía extrema, ya que bajo estas circunstancias deberemos realizar un riego más en septiembre.

Durante la etapa de asentamiento, la tarea del riego deberá variar de forma progresiva, teniendo en cuenta las características de cada periodo y las necesidades de los mismos.

En lo que respecta a la etapa de producción, el riego se presentará como un elemento determinante para poder alcanzar una producción adecuada de la trufa en lo que respecta al tamaño y cantidad.

## 10. Fertilización

Como hemos comentado en apartados anteriores, los abonados en este tipo de plantaciones no suelen recomendarse, ya que, si el suelo presenta una riqueza en minerales, el árbol podría desistir de su asociación con la trufa. La relación que se genera entre el árbol-micorriza, se lleva a cabo porque las condiciones de nutrientes son escasas, por lo tanto, la micorriza facilita la cantidad de nutrientes que requiere el árbol.

Dentro del ámbito del cultivo de trufas, los más experimentados, recomiendan el uso de abono en suelos que presentan niveles muy bajos de fósforo y previo al

momento en que la plantación comience la producción. Se suele utilizar un superfosfato de cal en una cantidad apropiada y máxima de 150 kg/ha.

Por otra parte, los abonos orgánicos no suelen recomendarse para la plantación de trufas, ya que contienen una incipiente cantidad de elementos minerales que otorgan al terreno una inmensa diversidad de microorganismos que pueden acabar siendo completamente perjudiciales para las trufas.

El análisis realizado sobre el suelo de nuestra parcela no ha indicado que el terreno esté desequilibrado en lo referente a dichos nutrientes, por lo tanto, no debemos llevar a cabo ningún tipo de abonado especial en él.

## **11. Recolección**

Para realizar la recolección de las trufas, es necesario adquirir un perro el cual debe recibir una instrucción adecuada para realizar la búsqueda. Respecto a la temporada de recolección, comienza en la mitad del mes de noviembre y termina a mitad del mes de marzo, aunque las fechas pueden sufrir algunas modificaciones de un año a otro.

Es importante respetar la temporada de recolección, ya que, de no hacerlo, es posible que consigamos trufas que no han alcanzado su madurez idónea, con una calidad muy baja o demasiado maduras, lo que supone un problema de descomposición.

Con el fin de no provocar ningún daño al micelio de los hongos, no se podrán utilizar en las labores de recolección, herramientas que puedan remover de forma sustancial el terreno, como es el caso de las azadas, picos, palas o herramientas similares. Solamente se podrán utilizar las herramientas de hoja larga y estrecha, como son los cuchillos, machetes y otras herramientas de similares características.

También debemos tener en cuenta, que en el instante en que se extraiga la trufa, el agujero que deja en el suelo debe ser rellenado con la misma tierra que rodeaba la trufa.

La recolección y búsqueda de trufa con la ayuda de perros, suele ser la práctica habitual y más apropiada para esta tarea. El perro que necesitamos puede pertenecer a cualquier raza, pero se recomienda aquella que resista mejor el frío y pueda aguantar recorridos largos.

Para llevar a cabo la recolección de nuestra parcela, con un perro nos bastará para realizar la búsqueda. Lo más habitual es repasar la parcela con dicho animal una vez por semana.



## **Anejo 5: Vallado.**



## ÍNDICE

Introducción

1. Diseño de la valla
2. Materiales del vallado
3. Ejecución del vallado
4. Cálculo presupuestario de los materiales necesarios

## Introducción

El vallado para delimitar y proteger la parcela es indispensable, ya que la propia fauna de la zona puede llegar a ser una verdadera amenaza para la trufera. Más aún durante sus primeros años de vida, debido a que muchos de ellos se alimentan de los primeros brotes que produce la encina. Por esta razón es fundamental llevar a cabo un cercamiento de la zona que conforma la parcela previamente a la plantación.

Durante toda la vida útil de la plantación, ésta se podrá ver amenazada por animales de la zona que intentaran interrumpir el crecimiento de las plantas, por el simple hecho de buscar el alimento alto en nutrientes y sabor como es el caso de la trufa. Esto implica que pueden realizar diversas excavaciones en el terreno para obtener las trufas, lo que puede alterar de forma sustancial la superficie de la trufera.

Otra de las importantes funciones que cumple el vallado es la de impedir el acceso a la plantación de los posibles recolectores furtivos, que se lancen a la recolección de la trufa por su alto valor comercial.

### 1. Diseño de la valla

Se llevará a cabo un cerramiento perimetral en la parcela seleccionada. Dicho cerramiento contará con una longitud de 475 metros, en los cuales no se cuentan las medidas que utiliza la puerta.

En lo que respecta a la elección de la malla, la que necesita la parcela deberá ser resistente (recordemos que debe aguantar los intentos de paso de la diversa fauna de la zona), y contará con una altura de 1,90 metros sobre el terreno; al mismo tiempo se deberá enterrar unos 10 centímetros en la superficie de la parcela, lo cual nos servirá para evitar cualquier intento de levantamiento por parte de los animales salvajes.

Esta valla se instalará sobre postes de madera, los cuales tendrán un tratamiento especial para el sol, viento y la lluvia. Estos postes se situarán de forma separada por unos tres metros entre uno y otro. En lo que respecta a las esquinas, los cambios de dirección y cada 100 metros de tirada recta longitudinal, se situarán "postes de tensión".

Para la instalación de la puerta, se dejará un espacio de 6 metros de ancho; esto facilitará la entrada de las diversas máquinas y aperos que requiere la plantación. La puerta se situará en una esquina de la parcela, la cual colinda con el camino de acceso de la misma, de esta forma nos aseguramos que la maquinaria tenga un acceso lo bastante expedito.

### 2. Materiales para el vallado

En lo referente al material que compondrá nuestra valla, hemos realizado un pequeño resumen con los principales componentes:

- Postes (que se sitúan cada 3 metros): serán de madera de pino tratada, y contarán con una altura de 2,70 m y 10 cm de diámetro.
- Postes de tensión: también serán de madera de pino tratada, y contarán con una altura de 2,70 m y 10 cm de diámetro.

- Postes de firmeza: al igual que el resto, también serán de madera de pino tratada, y contarán con 2,00 m. de altura y 8 cm. de diámetro.
- Malla ganadera galvanizada tipo HJ/200-24-30, con una altura de dos metros.
- Alambre de espino galvanizado.
- 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 que contará con dos hojas de madera de pino tratada de 1,9 metros de altura y 3 metros de ancho por cada hoja.

En lo referente al tipo de cerramientos que se realizará con los postes, serán de dos tipos: postes de tensión y postes intermedios.

Los postes de tensión se sitúan al comienzo de las líneas, en los ángulos y nunca podrá existir una distancia mayor a 100 metros entre cada uno. Dichos postes llevarán otros dos, uno a cada lado, inclinados para dar firmeza.

Los postes intermedios, también conocidos como piquetes, sirven para mantener la separación correspondiente de los hilos y asegurar una fijación correcta de la malla. La separación de los postes de tensión al igual que los postes intermedios deberá ser de 3 metros.

Los alambres que utilizaremos para la valla serán de espino galvanizado y se colocarán en la cabecera del vallado, mediante 3 hileras separadas entre sí 10 cm.

Las grapas son las responsables de fijar los alambres y las mallas a los postes.

Finalmente, los tensores se encargarán de modificar la tensión del alambre cuando sea necesario.

### **3. Ejecución del vallado**

Previamente al inicio del cerramiento se realizará un marcaje; para ello se utilizará pintura que delimitará la línea por la que se instala la valla. Al mismo tiempo, se marcarán todos aquellos sitios donde se situarán los postes.

Encima de la línea marcada se realizará una zanja que contará con unos 15 cm. de profundidad; esta labor se realizará con la ayuda de un subsolador, que se acoplará a un tractor. En dicha zanja se fijará la parte inferior de la malla, la cual se enterrará a unos 10 cm. de profundidad. De esta manera se cortará cualquier vía de entrada a la parcela de la fauna por la parte inferior de la valla.

Los postes se ubicarán en las puertas, en los comienzos de cercado y en los cambios de dirección, también se pondrán algunos de forma alterna cuando las distancias sean superiores a 100 metros.

El cerramiento de la plantación se llevará a cabo con postes de madera situados a una distancia de 3 metros aproximadamente, ya que dividiremos e iremos modificando la distancia que existe entre los tramos para que queden situados de forma uniforme.

Los postes se clavarán, ya que de esta manera la valla será mucho más resistente que aquellos que se fijan por medio de agujeros. Para llevar a cabo este cometido, los postes deberán acabarse en punta.

Para realizar la labor de clavar dichos postes, utilizaremos como apoyo un martillo neumático acoplado al tractor y la profundidad de dicho clavado se llevará a cabo tal como se describe a continuación:

- En lo referente a los postes intermedios, estos deberán ir clavados a 40 cm de profundidad.
- En lo que respecta a los postes de tensión, su profundidad de clavado deberá ser de 40 cm de profundidad.
- En cuanto a los postes de firmeza, estos se clavarán a 30 cm de profundidad.

Una vez finalizada la fijación de los postes de tensión con sus medidas correspondientes de firmeza, será necesario situar los postes intermedios en aquellos lugares que habíamos marcado de forma previa con pintura.

Al finalizar de clavar todos los postes que conforman la valla, se procederá a fijar la malla ganadera y los alambres de espino, siempre comenzando la labor por la parte inferior. Dichos alambres serán tres, incluyendo la parte inferior.

El procedimiento que se realizará con ellos será el siguiente; se atará cada uno de los alambres a cada poste de tensión, luego se procede a llevar hasta el siguiente poste, se fijan los tensores, se aplica la tensión apropiada a cada hilo y luego se procede a utilizar las grapas que sujetaran el alambre a cada poste intermedio.

Finalmente, sólo quedará cubrir la zanja realizada al comienzo del cerramiento y dejar el alambre inferior enterrado a 10 cm de profundidad. La fijación de la puerta se llevará a cabo colocando unas zapatas de hormigón que se anclarán al suelo a 60 cm de profundidad.

#### **4. Cálculo de los materiales necesarios**

El perímetro de la parcela donde se realiza la plantación es de 475 metros. Por lo tanto, necesitaremos 475 metros de malla ganadera galvanizada y anudada tipo HJ/200-24-30.

Sabiendo que la distancia entre postes es de 3 m, requeriremos de un total de 10 postes de tensión, 20 de firmeza y 147 postes intermedios.

Dichos postes serán fijados también por medio de tres hilos de alambre de espino galvanizado en su cabecera. Por lo tanto, requeriremos de  $475 \times 3$  metros de hilos de alambre. Lo que se traduce en unos 1.425 metros de alambre de espino galvanizado.

Para realizar el anclaje de la malla a los postes, utilizaremos cuatro grapas; mientras que para anclar el hilo, requeriremos de una grapa por hilo, lo que quiere decir tres grapas (tres hilos en paralelo). Por lo tanto, necesitamos siete grapas por poste. Como el total de postes que tenemos es de 157, necesitaremos 1.099 grapas galvanizadas.

Para el acceso a la finca dispondremos de una puerta de dos hojas de pino de 1,9 metros de altura y 6 metros de ancho.

La visualización de las medidas y características de este cercamiento se detallan en el correspondiente plano (Ver Plano nº 3).

## **Anejo 6: Protección de la trufera.**

## ÍNDICE

Introducción

1. Malas hierbas
2. Animales salvajes comedores de trufa
3. Plagas
4. Enfermedades
5. Parásitos en *Tuber melanosporum*



## INTRODUCCIÓN

A lo largo de este documento identificaremos y trataremos los agentes biológicos que intervienen de forma intrusiva en el crecimiento de la trufera.

El avance de los parásitos en contra de los árboles truferos es un inconveniente para el desarrollo normal del árbol y el seguimiento del hongo. En términos generales no debemos pretender que podemos mantener los árboles en estado perfecto, ya que otras plagas pueden aparecer de forma leve lo cual no perjudica a la trufera de forma tan invasiva.

Las precauciones utilizando productos químicos choca con las advertencias de numerosos expertos. El tema que argumentan es debido al daño de forma abrupta que puede sufrir la trufera, con lo cual se llevaría a cabo en casos de urgencia.

Se pueden identificar los agentes que causen un daño significativo durante el proceso de plantación, para evitar males mayores y solucionar el problema de forma prioritaria con una oportuna acción en el momento adecuado.

Los agentes biológicos que pueden deteriorar la producción son:

- Malas hierbas
- Animales comedores de trufa
- Plagas en plantación.
- Enfermedades criptogámicas
- Parásitos en *Tuber melanosporum*

### 1. MALAS HIERBAS

Los herbicidas en las plantaciones truferas raramente se utilizan, ya que el crecimiento de hierba espontánea es controlado con el laboreo periódico con chisel, grada o cultivador.

No obstante, el riego de apoyo (que en el caso de nuestra plantación está contemplado), puede ser un factor favorable para la proliferación de malas hierbas; aun así, la relación que se produce entre la encina-trufa, provoca una acción herbicida (debido a sus características alelopáticas), lo cual reduce de forma considerable este posible inconveniente.

Sin embargo, para prevenir un posible problema relacionado con la proliferación excesiva de mala hierba, se puede considerar llevar a cabo las siguientes labores:

- Trabajo con el cultivador o grada de disco, el cual limitará la profundidad a unos 10-20 cm., lo que asegura una protección de las micorrizas, procurando no tocar los quemados.
- Trabajo con la segadora, la cual se acoplará a la toma de fuerza del tractor.

Dentro de nuestra plantación, se llevará a cabo el pase de cultivador en aquellos momentos en que detectemos la presencia de las malas hierbas. Por norma general, se suele realizar dos veces por año, una en otoño y otra a principios de la primavera. En el momento en que la plantación comience a producir, solo se realizará una vez al año, en la estación primaveral.

## 2. ANIMALES COMEDORES DE TRUFAS

Dentro del ciclo biológico de la trufa, los animales salvajes suelen tener una importancia esencial, ya que, ayudan a la dispersión de las esporas. Es un hecho que el aroma que desprenden estos hongos tiene como objetivo principal la facilitación de su localización por parte de la fauna salvaje.

No obstante, lo que en un comienzo se puede considerar como un beneficio, se transforma en un problema económico con el paso del tiempo.

Los animales salvajes que suelen alimentarse de las trufas, son los siguientes: jabalíes, cerdos, ratones, zorros, coleópteros y mosca de la trufa (*Helomyza tuberivora*), esta última una de las más dañinas, ya que sus larvas se gestan dentro de las trufas.

Uno de los animales que más destrozos causa en las plantaciones, es el jabalí; se trata de una especie con gran movilidad que en la actualidad abunda por los parajes de casi toda la geografía española. El jabalí suele comer trufas como cualquier otro animal, no obstante, hoza el quemado y rompe las raíces, micorrizas y micelio, generando un efecto muy parecido al que deja un labrado profundo. Los daños se suelen concentrar al comienzo de la temporada trufera (septiembre - noviembre).

Contra los animales de un tamaño considerable, los truficultores pueden defender sus plantaciones cercando las fincas con una valla o por medio de un pastor eléctrico. En lo que respecta a nuestra plantación, cercaremos la parcela con una valla ya que esta tiene una gran eficacia en comparación con otros sistemas.

## 3. PLAGAS EN LA PLANTACIÓN.

Existe una serie de plagas que pueden afectar a la plantación de la trufera, las más importantes se exponen a continuación:

- **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.

- ✓ **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. Kurstaaki*, y con inhibidores de la síntesis de la quitina.



Figura 1: Larva de lagarta en los estadios finales

- **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*.

#### 4. 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, 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.

## 5. PARÁSITOS EN TUBER MELANOSPORUM

### 5.1. Coleópteros

- ***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*, (Femcal, 2011) desarrollados por la Universidad Católica de Ávila (2011), en los cuales se utiliza un sistema que se basa en el trapeo con feromonas de la explotación micológica, llevado a cabo de forma ecológica y selectiva.

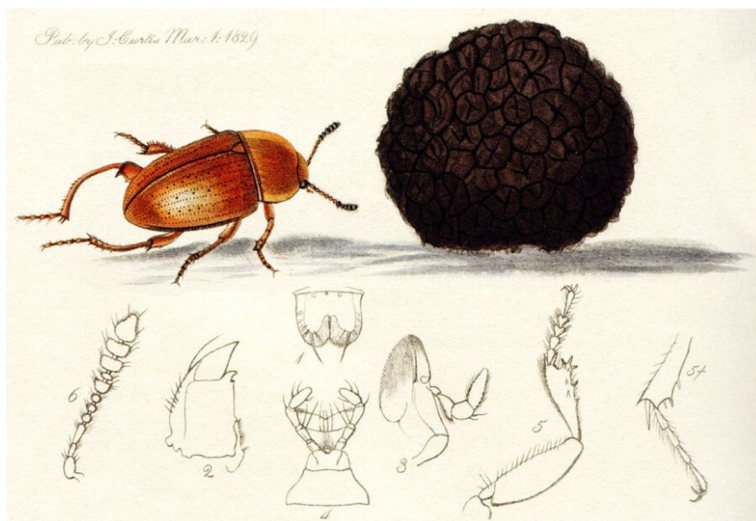


Figura 4: adulto de *Leiodes cinnamomea*

### 5.2. Miriápodos

- ***Ommatoilus sabulosus*:**

Los *diplopodos* 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 (Crawford, 1990).

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 *diplopodos* 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.



Figura 5, Ommatoilus sabulosus.

### 5.3. Dípteros

- **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, epigeo 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.



Figura 6, *Megaselia* sp.

- **HELOMYZA TUBERIVORA:**

La plaga producida por *Helomyza tuberivora*, 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 huevos 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 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.



Figura 7: Ejemplar adulto de *Helomyza tuberivora*, "mosca de la trufa"

## **Anejo 7: Sistema de riego**

## ÍNDICE

1. Diseño agronómico
  - 1.1. Necesidades de agua
  - 1.2. Dosis de riego
  - 1.3. Elección del microaspersor
  - 1.4. Turno de riego
2. Diseño hidráulico
  - 2.1. Características del emisor
  - 2.2. Tolerancia de caudales
  - 2.3. Tolerancia de presiones
  - 2.4. Cálculo de caudales
  - 2.5. Cálculo de laterales
  - 2.6. Cálculo de las tuberías secundarias
  - 2.7. Cálculo de la tubería principal
  - 2.8. Equipo de bombeo
  - 2.9. Filtrado y otros elementos del cabezal de riego
  - 2.10. Automatización. Arquetas de riego
  - 2.11. Suministro eléctrico
  - 2.12. Caseta de riego



## 1. DISEÑO AGRONÓMICO

Una de las consideraciones respecto al riego en verano que se da por válida y bastante generalizada es aplicar, al menos, unas cantidades alrededor de 150 litros/m<sup>2</sup>, con intervalos entre riego de unos 10 a 25 días, según las dosis que se aplican.

Asimismo, debemos tener en cuenta el agua que aportan las precipitaciones en la zona, para calcular las necesidades hídricas de la plantación a la hora del riego.

### 1.1. Necesidades de agua

Realizamos el siguiente cuadro con datos climatológicos obtenidos del Anejo nº 1, y así determinar las necesidades de agua para el riego, descontando las precipitaciones obtenidas.

|                                     | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE |
|-------------------------------------|-------|-------|--------|------------|
| <b>Precipitación media (mm)</b>     | 55    | 25    | 28     | 51         |
| <b>Requerimientos hídricos (mm)</b> | 70    | 70    | 70     | 60         |
| <b>Balance (mm)</b>                 | -15   | -45   | -42    | -9         |

Según Olivera, A. (2005), las necesidades de agua para este tipo de plantación en la zona donde está ubicada corresponden a las mostradas en el cuadro.

Como podemos observar, el mes más exigente en cuanto a riego es Julio con 45 mm, con escasa diferencia respecto al mes de Agosto. Ante la previsión de años más secos que la media, incrementamos dicho balance con un margen de seguridad que asegure la disponibilidad de agua por parte de la plantación, y se aplicarían 70 mm/mes.

### 1.2. Dosis de riego

Como hemos mencionado en el punto anterior, y ante la previsión de que en los años más desfavorables haya ausencia de precipitaciones durante el verano, tomamos el valor de 70 mm/mes como dosis de riego.

### 1.3. Elección del microaspersor

El marco de plantación es de 6 × 6, y colocaremos un emisor por cada árbol, teniendo en cuenta que cada fila termina con un emisor, tendremos  $262 + 18 = 280$  microaspersores.

Del catálogo del fabricante obtenemos estos datos para el microaspersor elegido:

| Caudal (l/h) | Boquilla (mm) | Presión (bares) |     |     |
|--------------|---------------|-----------------|-----|-----|
|              |               | 1.5             | 2   | 2.5 |
| 105          | 1,41          | 90              | 105 | 117 |

Los microaspersores se colocan a 0.25 m del suelo, con una estaca que viene incluida al adquirir dichos emisores.

La boquilla del microaspersor lleva un difusor plano con un alcance de 4.8 m de radio, produciendo un solape entre emisores del 77% para nuestro marco de plantación.

La pluviometría del emisor es de 2.8 mm/hora, adecuada para nuestro tipo de suelo.

### 1.4. Turno de riego

La dosis de riego para el mes más exigente es de 70mm/mes.

$$70\text{mm/mes} / 3 \text{ riegos/mes} = 23,33 \text{ mm/riego}$$

Tenemos 4 sectores en nuestra parcela, y solo se riega uno cada vez. Con las características de nuestro emisor respecto a su pluviometría, podemos determinar las horas de riego para cada sector:

$$23,33 \text{ mm/riego} / 2,8 \text{ mm/h} = 8,33 \text{ horas/ riego cada sector.}$$

Se programaría el riego de 11 de la noche a 8 de la mañana, para evitar en lo posible las pérdidas por evaporación con las temperaturas más altas del día. Un mismo sector se riega cada 12 días, por lo que al disponer de 4 sectores, cada 3 días se procederá al riego de un sector diferente.

$$12 \text{ días} / 4 \text{ sectores} = 3 \text{ días de intervalo para el riego entre sectores}$$

## 2. DISEÑO HIDRÁULICO

Después de la realización del diseño agronómico vamos a realizar los cálculos necesarios para que nuestra instalación de riego sea la más adecuada según los criterios hidráulicos y económicos.

### 2.1. Características del emisor

Los datos técnicos del microaspersor elegido son los siguientes:

- Presión nominal: 2 bares (20 mca)
- Rango de presiones de trabajo: 1,5 a 3 bares (15 a 30 mca)
- Caudal nominal: 105 l/h
- Diámetro de la boquilla: 1,41 mm
- Diámetro de cobertura:  $4,8 \times 2 = 9,6$  m
- Exponente de descarga del emisor (x): 0,5
- Coeficiente de descarga (k): 22,66

### 2.2. Tolerancia de caudales

La siguiente fórmula nos dará el caudal mínimo que debe circular por los emisores:

$$CU = [1 - (1,27 \times CV)] \times q_1/q_2$$

- CU (Coeficiente de uniformidad) = 0,9
- CV (Coeficiente de fabricación) = 0,05
- $q_1$  (Caudal sometido a menor presión)
- $q_2$  (Caudal medio del emisor) = 105 l/h

Por tanto, sustituyendo valores en la fórmula obtenemos:

$$q_1 = (105 \times 0,9) / [1 - (1,27 \times 0,05)] = \mathbf{93,56 \text{ l/h}}$$

### 2.3. Tolerancia de presiones

Según las características técnicas del microaspersor, podemos calcular la presión mínima de trabajo utilizando la fórmula del emisor.

$$h_{\min} = (q_1/k)^{1/x} = (93,56/22,66)^{1/0,5} = \mathbf{17,04 \text{ mca}}$$

La variación de presión admisible entre el inicio de las tuberías secundarias y el final de las laterales viene dada por:

$$\Delta H = M (h - h_{\min}) = 2 \times (20 - 17,04) = 5,91 \text{ mca}$$

M es un factor de corrección que depende de la topografía del terreno. En este caso, al considerar que la parcela no tiene pendiente su valor es 2.

Por tanto, repartimos esta admisibilidad de presión entre las tuberías secundarias y los portaemisores que forman los sectores de riego, a partes iguales:

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 = 5,91 / 2 = 2,96 \text{ mca}$$

$\Delta H_1$ : Variación de presión admisible en cada lateral

$\Delta H_2$ : Variación de presión admisible en cada secundaria

#### 2.4. Cálculo de caudales

El número total de microaspersores en la plantación es de  $262 + 18 = 280$ .

El caudal necesario para la plantación será:

$$Q_1 = 280 \times 105 \text{ l/h} = 29.400 \text{ l/h}$$

En el siguiente cuadro se indican el número de microaspersores y sus caudales, para cada sector de riego.

| Sector       | Número de emisores | Caudal total (l/h) |
|--------------|--------------------|--------------------|
| 1            | 63                 | 6.615              |
| 2            | 70                 | 7.350              |
| 3            | 62                 | 6.510              |
| 4            | 85                 | 8.925              |
| <i>TOTAL</i> | 280                | 29.400             |

El agua para el riego se toma de un azud cercano a la parcela, por donde discurre un río, en el cual dispondremos de una bomba sumergible que alimentará a nuestra tubería principal.

#### 2.5. Cálculo de laterales

Se realizan las operaciones para el lateral más desfavorable, el de mayor longitud y más alejado del cabezal de riego, situado en el sector 4.

- $L = 36 \text{ m}$
- 8 emisores en el lateral
- $Q_i = 8 \times 105 = 840 \text{ l/h}$

Vamos a probar con una tubería de PE de 20 mm de diámetro exterior, 16,6 mm de diámetro interior y 4 atm.

1. Comprobamos el tipo de régimen hidráulico.

$$Re = 352,64 \times q_i / d$$

Re: Número de Reynolds

$q_i$ : Caudal (l/h)

d: diámetro interior (mm)

$$Re = 352,64 \times 840 / 16,6 = 17.844$$

Re > 4000 Régimen turbulento liso

2. Para el cálculo de las pérdidas de carga utilizamos la fórmula de Blasius:

$$J = 0,473 \times q^{1,75} / d^{4,75} = 0,473 \times 840^{1,75} / 16,6^{4,75} = 0,1 \text{ m/m}$$

siendo J la pérdida de carga unitaria.

La pérdida de carga total ( $h_t$ ) será:

$$h_t = J \times F \times L$$

siendo F el coeficiente de Christiansen , que para 8 emisores y tubería de PE equivale a 0,428.

$$h_t = J \times F \times L = 0,1 \times 0,428 \times 36 = 1,54 \text{ mca}$$

La presión inicial en el lateral viene dada por:

$$h_o = h_m + 0,73 h_t$$

$h_o$ : Presión en el inicio del lateral

$h_m$ : Presión media

$h_t$ : Pérdida de carga total

$$h_o = 20 + 0,73 \times 1,54 = \mathbf{21,12 \text{ mca}}$$

La velocidad del agua que circule será:

$$V = 0,354 \times q / d^2 = 0,354 \times 840 / 16,6^2 = 1,08 \text{ m/s, siendo un valor adecuado.}$$

Se comprueba la tolerancia a las presiones en el lateral, o sea, si  $h_t < \Delta H_1$ .

$$\mathbf{H_t = 1,54 \text{ mca} < \Delta H_1 = 2,96 \text{ mca}}$$

El diámetro elegido para la tubería de polietileno es adecuado. PE  $\varnothing$  20 mm y 4 atm

## 2.6. Cálculo de las tuberías secundarias

Se tiene que cumplir que  $h_s < \Delta H_2 = 2,96$  mca.

Se realiza el cálculo de la tubería secundaria del sector 4 ya que es la que tiene un mayor número de emisores.

- $L = 57,34$  m
- 85 emisores
- Caudal al inicio de la secundaria = 8925 l/h

Probamos con una tubería de PVC de diámetro exterior de 63 mm, diámetro interior de 59,2 mm y 6 atm.

1. Comprobamos el tipo de régimen hidráulico:

$$Re = 352,64 \times q/d = 352,64 \times 8925 / 59,2 = 53.164$$

$$Re < 10^5 \quad \text{Régimen turbulento liso}$$

2. Para el cálculo de las pérdidas de carga utilizamos la fórmula de Varonese-Datei, adecuada para material de PVC y  $4 \times 10^4 < Re < 10^5$ .

$$h_{se} = 0,00092 \times Q^{1,8} / D^{4,8}$$

$h_{se}$ : Pérdida de carga (m/m)

Q: Caudal ( $m^3/s$ )

D: Diámetro interior (mm)

L: Longitud de la tubería (m)

$$h_{se} = 0,00092 \times (0,002479)^{1,8} / (0,0592)^{4,8} = 0,015617 \text{ m/m}$$

Como la longitud de la tubería es de 57,34 m, y el coeficiente de Christiansen en este caso vale 0,422, obtendremos las siguientes pérdidas de carga totales ( $h_s$ ):

$$h_s = h_{se} \times F \times L = 0,015617 \times 0,422 \times 57,34 = \mathbf{0,37 \text{ mca}}$$

Para conocer la presión al inicio de la tubería secundaria ( $h_d$ ) se debe tener en cuenta la presión al inicio del lateral ( $h_o$ ) y las pérdidas de carga totales ( $h_s$ ).

$$h_d = h_o + 0,73 h_s = 21,12 + 0,73 \times 0,37 = \mathbf{21,39 \text{ mca}}$$

La velocidad del agua será:

$$V = 0,354 \times q/d^2 = 0,354 \times 8925 / (59,2)^2 = 0,901 \text{ m/s} \quad \text{velocidad aceptable}$$

$$\text{Se comprueba que } h_s = \mathbf{0,37 \text{ mca}} < \mathbf{\Delta H_2 = 2,96 \text{ mca}}$$

Por lo tanto el diámetro de tubería elegido es correcto. PVC  $\varnothing$  63 mm y 6 atm.

## 2.7. Cálculo de la tubería principal

La tubería principal es la que une el cabezal de riego a las tuberías secundarias. Se acepta como valor adecuado de la velocidad del agua en dicha tubería, de 1,5 m/s.

El sector 4 es el que suministra mayor caudal, con 8.925 l/h. Se recuerda que se riega un sector cada vez, rotando entre ellos, por tanto:

$$\text{Diámetro principal (mm)} > (0,236 \times Q)^{1/2} \quad \text{para } v = 1,5 \text{ m/s}$$

$$(0,236 \times 8925)^{1/2} = 45,89 \text{ mm}$$

Elegimos una tubería principal de PVC  $\phi$  63mm y 6 atm ( $\phi$  interior 59,2 mm). Este mismo tipo de tubería coincide en material y diámetro que las secundarias, a quienes habíamos calculado previamente los siguientes valores:

- $Re = 53.164$  Régimen turbulento liso
- $J = 0,015617 \text{ m/m}$
- $L = 97,53 \text{ m}$

La pérdida de carga total en la tubería principal será:

$$H_p = 1,15 \times J \times F \times L = 1,15 \times 0,015617 \times 97,53 = 2,01 \text{ mca}$$

Se mayor a en un 15 % para tener en cuenta las posibles pérdidas de carga en valvulería. Por tanto, la presión al inicio de la tubería principal ( $h_p$ ) será la suma de la presión al inicio de la secundaria ( $h_d$ ) más la pérdida de carga total en la principal ( $H_p$ ).

$$h_p = h_d + H_p = 21,39 + 2,01 = \mathbf{23,4 \text{ mca}}$$

Las longitudes de tubería para cada sector quedarían así:

| Sector       | Longitud laterales (m) | Longitud secundarias (m) |
|--------------|------------------------|--------------------------|
|              | D 20 mm                | D 63mm                   |
| 1            | 334                    | 39,31                    |
| 2            | 378                    | 39,30                    |
| 3            | 332                    | 39,31                    |
| 4            | 444                    | 57,34                    |
| <b>TOTAL</b> | <b>1488</b>            | <b>175,26</b>            |

## 2.8. Equipo de bombeo

La presión que se necesita en el inicio de la tubería principal, contando las pérdidas de carga de las diferentes tuberías, es de 23,4 mca.

El cabezal de riego produce, durante su funcionamiento, unas pérdidas de carga de 4 mca, por tanto, la presión a suministrar dicho cabezal será de  $23,4 + 4 = 27,4$  mca.

El agua se toma de un azud cercano a la parcela. La diferencia de altura entre la posición de la bomba sumergida en el azud y la entrada al cabezal de riego es de 12 m, dando una longitud de la tubería de impulsión de 49,95 m.

La velocidad máxima aconsejable para una tubería de impulsión es de 1,5 m/s (para diámetros entre 50 y 70 mm). Para una tubería de PVC  $\varnothing$  63 mm 10 atm obtenemos estas pérdidas de carga:

$$h_q = J \times F \times L_2 = 0,64 \text{ mca} \qquad 12 + 0,64 = 12,64 \text{ mca}$$

$27,4 + 12,64 = 40 \text{ mca}$ , que es la altura manométrica que debe suministrar la bomba.

Se pasa a dimensionar la bomba:

- $Q = 8,925 \text{ m}^3/\text{h}$
- $H = 40 \text{ mca}$
- $\mu$  (rendimiento) = 0,7

$$\text{Potencia (CV)} = (Q \times H) / (76 \times \mu) = (8,925 \times 40) / (76 \times 0,7) = 6,95$$

Necesitamos, como mínimo, una bomba que suministre **6,95 CV** (5,10 KW) para suministrar el caudal requerido.

## 2.9. Filtrado y otros elementos del cabezal de riego

Para el volumen de agua a bombear no se instala filtro de arena. Para la elección del filtro de malla tomaremos como un valor adecuado 0,5 m/s como velocidad del agua a su paso por dicho filtro, por tanto, el caudal filtrado por la malla será (según Pizarro) de  $560 \text{ m}^3/\text{h}$  por  $\text{m}^2$ .

La superficie del filtro es de:

$$S = 8,925 \text{ m}^3/\text{h} / 560 \text{ m}^3/\text{h y m}^2 = 0,0165 \text{ m}^2$$

Por seguridad elegimos un filtro con un 20 % más de superficie filtrante; en este caso elegimos el filtro de malla *hidrocyclon*, de la marca RIS, fabricado con lámina de acero galvanizada.

En el cabezal de riego también dispondremos de los siguientes elementos:

- Válvula de retención, para evitar que el agua circula hacia atrás en dirección a la bomba.
- Válvula de compuerta, a la salida del cabezal de riego.
- Contador de agua tipo Woltman.
- Manómetros, uno a la entrada y otro a la salida del filtro.



## **2.10. Automatización. Arquetas de riego**

Para conseguir regar los cuatro sectores de forma automática se coloca un programador de riego, que controla el cierre y apertura de las válvulas. Cada sector llevará colocado al inicio de la secundaria una electroválvula y un regulador de presión para anular el funcionamiento si hay grandes presiones. El programador de riego manda las órdenes a la electroválvula a través de los solenoides.

## **2.11. Suministro eléctrico**

La energía necesaria para el funcionamiento del sistema de riego se toma de una línea eléctrica cercana, situada a 110 m de la bomba. La cercanía de esta conexión a la red eléctrica general hace más económica esta opción frente a las demás.

## **2.12. Caseta de riego**

La cimentación es a base de zapata corrida 40 × 40 cm hormigón HA-25.

Las paredes son de bloques de hormigón, con una altura mínima de 2,4 m y una altura máxima de 2,8 m.

La superficie del habitáculo interior es de 2,4 × 2,4 m.

La puerta es de chapa de acero galvanizado.

La cubierta es de panel tipo sándwich, anclada al cerramiento con perfil angular.

(Ver Plano nº 6).

## **Anejo 8: Estudio económico.**

## ÍNDICE

### Introducción

1. Costes ordinarios
  - 1.1. Costes anuales de la plantación
  - 1.2. Coste de mantenimiento de las instalaciones
  - 1.3. Coste de compra y mantenimiento del perro
2. Renovación de las instalaciones de riego
3. Ingresos ordinarios
4. Ingresos extraordinarios
  - 4.1. Venta de la madera
  - 4.2. Valor residual del sistema de riego
5. Viabilidad del proyecto

## Introducción

Toda inversión realizada debe llevar aparejada el correspondiente estudio que nos indique su viabilidad, para ello, se realiza un balance entre los pagos o costes efectuados en nuestro caso para la plantación trufera, y los ingresos estimados que se obtienen tras la venta del producto obtenido.

### 1. Costes ordinarios

Se considera que el periodo productivo de la plantación trufera es de 50 años, por lo tanto, vamos a considerar este valor como el periodo de vida útil de este proyecto.

Diferenciamos las siguientes partes dentro de la vida de 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.

#### 1.1. Costes anuales de la plantación

Se consideran los siguientes precios para el cálculo de los diferentes gastos anuales que conlleva la implantación y mantenimiento de la plantación trufera.

- Laboreo tractor y cultivador 4 m: 36 €/ ha
- Riego plantación adulta: 37 €/ riego
- Coste recolección: 5 €/ kg
- Mano obra de peón: 7 €/ hora

#### AÑO 1

- |                              |       |
|------------------------------|-------|
| - Preparación del terreno:   | 140 € |
| - Dos riegos microaspersión: | 74 €  |
| - Reposición de marras:      | 18 €  |

#### AÑO 2

- |                                        |      |
|----------------------------------------|------|
| - Eliminación manual de malas hierbas: | 35 € |
| - Labor con cultivador (2 pases):      | 84 € |
| - Dos riegos:                          | 74 € |

#### AÑOS 3 AL 5

- |                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| - Tres riegos:                         | 111 € |
| - Labor con cultivador (2 pases):      | 84 €  |
| - Poda:                                | 60 €  |
| - Eliminación manual de malas hierbas: | 35 €  |

#### AÑOS 6 AL 10

- |                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| - Labor con cultivador:                | 84 €  |
| - Poda:                                | 70 €  |
| - Tres riegos:                         | 111 € |
| - Eliminación manual de malas hierbas: | 35 €  |
| - Recolección:                         | 55 €  |

AÑOS 11 AL 13

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| - Labor con cultivador: | 84 €  |
| - Poda:                 | 70 €  |
| - Riego:                | 165 € |
| - Recolección:          | 205 € |

AÑOS 14 Y 15

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| - Labor con cultivador: | 84 €  |
| - Poda:                 | 70 €  |
| - Riego:                | 185 € |
| - Recolección:          | 285 € |

AÑOS 16 AL 40

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| - Labor con cultivador: | 84 €  |
| - Riego:                | 185 € |
| - Poda:                 | 70 €  |
| - Recolección:          | 200 € |

AÑOS 41 AL 50

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| - Labor con cultivador: | 84 €  |
| - Riego:                | 165 € |
| - Poda:                 | 70 €  |
| - Recolección:          | 125 € |

Los gastos totales a lo largo de los 50 años de inversión vienen reflejados en la siguiente tabla:

| AÑOS         | GASTOS       |
|--------------|--------------|
| 1            | 232          |
| 2            | 193          |
| 3 - 5        | 870          |
| 6 - 10       | 1775         |
| 11 - 13      | 1572         |
| 14 - 15      | 1208         |
| 16 - 40      | 12975        |
| 41 - 50      | 4440         |
| <i>TOTAL</i> | <i>25361</i> |

**1.2. Coste de mantenimiento de las instalaciones.**

Estos gastos anuales consideran la buena conservación de nuestras instalaciones, en concreto el cercamiento de la parcela y la red de riego.

|                         |      |
|-------------------------|------|
| <i>Vallado</i>          | 16 € |
| <i>Sistema de riego</i> | 84 € |

### 1.3. Coste de compra y mantenimiento del perro

Se considera que la vida útil de trabajo del perro es de 10 años. El coste de la compra de cada animal es de 2000 €. El coste anual de manutención y cuidado del perro se estima en 300 €.

## 2. Renovación de las instalaciones de riego

Se considera un gasto extraordinario previsto en la explotación. Se estima que se debe renovar por completo el sistema de riego a los 25 años, con un coste de 16.687,14 €.

En el siguiente cuadro se reflejan los distintos gastos ya mencionados, año a año, a lo largo de los 50 años de vida útil de la plantación:

| Año | Mantenimiento plantación | Perro trufero | Conservación instalaciones | Renovación Sistema rieg | Total |
|-----|--------------------------|---------------|----------------------------|-------------------------|-------|
| 1   | 232                      |               | 100                        |                         | 332   |
| 2   | 193                      |               | 100                        |                         | 293   |
| 3   | 290                      |               | 100                        |                         | 390   |
| 4   | 290                      |               | 100                        |                         | 390   |
| 5   | 290                      |               | 100                        |                         | 390   |
| 6   | 355                      |               | 100                        |                         | 455   |
| 7   | 355                      |               | 100                        |                         | 455   |
| 8   | 355                      |               | 100                        |                         | 455   |
| 9   | 355                      | 300           | 100                        |                         | 755   |
| 10  | 355                      | 300           | 100                        |                         | 755   |
| 11  | 524                      | 300           | 100                        |                         | 924   |
| 12  | 524                      | 300           | 100                        |                         | 924   |
| 13  | 524                      | 2300          | 100                        |                         | 2924  |
| 14  | 604                      | 300           | 100                        |                         | 1004  |
| 15  | 604                      | 300           | 100                        |                         | 1004  |
| 16  | 539                      | 300           | 100                        |                         | 939   |
| 17  | 539                      | 300           | 100                        |                         | 939   |
| 18  | 539                      | 300           | 100                        |                         | 939   |
| 19  | 539                      | 300           | 100                        |                         | 939   |
| 20  | 539                      | 300           | 100                        |                         | 939   |
| 21  | 539                      | 300           | 100                        |                         | 939   |
| 22  | 539                      | 300           | 100                        |                         | 939   |
| 23  | 539                      | 2300          | 100                        |                         | 2939  |
| 24  | 539                      | 300           | 100                        |                         | 939   |
| 25  | 539                      | 300           | 100                        | 16687                   | 17626 |
| 26  | 539                      | 300           | 100                        |                         | 939   |
| 27  | 539                      | 300           | 100                        |                         | 939   |
| 28  | 539                      | 300           | 100                        |                         | 939   |
| 29  | 539                      | 300           | 100                        |                         | 939   |
| 30  | 539                      | 300           | 100                        |                         | 939   |
| 31  | 539                      | 300           | 100                        |                         | 939   |
| 32  | 539                      | 300           | 100                        |                         | 939   |
| 33  | 539                      | 2300          | 100                        |                         | 2939  |
| 34  | 539                      | 300           | 100                        |                         | 939   |
| 35  | 539                      | 300           | 100                        |                         | 939   |
| 36  | 539                      | 300           | 100                        |                         | 939   |
| 37  | 539                      | 300           | 100                        |                         | 939   |

|    |     |      |     |      |
|----|-----|------|-----|------|
| 38 | 539 | 300  | 100 | 939  |
| 39 | 539 | 300  | 100 | 939  |
| 40 | 539 | 300  | 100 | 939  |
| 41 | 444 | 300  | 100 | 844  |
| 42 | 444 | 300  | 100 | 844  |
| 43 | 444 | 2300 | 100 | 2844 |
| 44 | 444 | 300  | 100 | 844  |
| 45 | 444 | 300  | 100 | 844  |
| 46 | 444 | 300  | 100 | 844  |
| 47 | 444 | 300  | 100 | 844  |
| 48 | 444 | 300  | 100 | 844  |
| 49 | 444 | 300  | 100 | 844  |
| 50 | 444 | 300  | 100 | 844  |

### 3. Ingresos ordinarios

Se ha estimado que el precio de mercado a lo largo de los años de producción de trufa (del año 9 hasta el 50) sea de 400 €/ kg, por tanto, se esperan obtener los siguientes ingresos:

| Años    | Kg / ha | Producción total (kg/año) | Ingresos (euros) |
|---------|---------|---------------------------|------------------|
| 0 - 8   | 0       | 0                         | 0                |
| 9       | 4       | 3,84                      | 1.536            |
| 10      | 7       | 6,73                      | 2.692            |
| 11      | 9       | 8,65                      | 3.460            |
| 12      | 14      | 13,45                     | 5.380            |
| 13      | 18      | 17,30                     | 6.920            |
| 14      | 25      | 24,03                     | 9.612            |
| 15      | 32      | 30,75                     | 12.300           |
| 16 - 40 | 40      | 38,44                     | 384.400          |
| 41- 50  | 30      | 28,83                     | 115.320          |
|         |         |                           | <b>541.620</b>   |

### 4. Ingresos extraordinarios

Estos ingresos vendrán dados por la venta de la madera de la encina y el valor residual del sistema de riego.

#### 4.1. Venta de la madera

Una vez finalizada la vida útil de la plantación en el año 50, se arrancarán las encinas y se cortarán para su posterior venta.

Si se estima que con el desarrollo de la encina gana 3 kg anuales, y se puede vender el kg de madera a 12 céntimos de euro:

$$0,12 \text{ €/kg} \times 3 \text{ kg/encina y año} \times 262 \text{ encinas} \times 50 \text{ años} = 4.716 \text{ €}$$

#### 4.2. Valor residual del sistema de riego

Al final de la vida útil del sistema de riego, el valor después de su depreciación y amortización vendrá dado por la siguiente tabla:

| INSTALACIÓN      | COSTE INICIAL (€) | VALOR RESIDUAL (%) | TOTAL (€) |
|------------------|-------------------|--------------------|-----------|
| Sistema de riego | 16.687,14         | 10                 | 1.668,71  |
| Caseta de riego  | 1.547,88          | 10                 | 154,78    |

#### 5. Viabilidad del proyecto

El promotor de este proyecto dispone del capital suficiente para afrontar de manera propia la inversión inicial que se requiere, sin necesidad de recurrir a ninguna entidad financiera. A continuación se desglosa el flujo de caja a lo largo de toda la vida útil de este proyecto. En los gastos computan los costes de la plantación, los costes de mantenimiento de la instalación, la compra y mantenimiento del perro y la renovación del sistema de riego en el año 25. En el año 0 aparece la inversión inicial realizada (ver *presupuesto*). Los gastos ocasionados por la adquisición de los plantones y los trabajos de plantación aparecen en el año 0.

En el año 25 se incluyen los ingresos por el valor residual de las instalaciones, y en el año 50 los ingresos por la venta de la madera arrancada.

| Año | Ingresos (euros) | Gastos (euros) | Flujo de caja |
|-----|------------------|----------------|---------------|
| 0   |                  | 38.554         | -38.554       |
| 1   |                  | 332            | -332          |
| 2   |                  | 293            | -293          |
| 3   |                  | 390            | -390          |
| 4   |                  | 390            | -390          |
| 5   |                  | 390            | -390          |
| 6   |                  | 455            | -455          |
| 7   |                  | 455            | -455          |
| 8   |                  | 455            | -455          |
| 9   | 1.536            | 755            | 781           |
| 10  | 2.692            | 755            | 1.937         |
| 11  | 3.460            | 924            | 2.536         |
| 12  | 5.380            | 924            | 4.456         |
| 13  | 6.920            | 2924           | 3.996         |
| 14  | 9.612            | 1.004          | 8.608         |
| 15  | 12.300           | 1.004          | 11.296        |
| 16  | 15.376           | 939            | 14.437        |



|    |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|
| 17 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 18 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 19 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 20 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 21 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 22 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 23 | 15.376 | 2.939  | 12.437 |
| 24 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 25 | 17.200 | 17.626 | -426   |
| 26 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 27 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 28 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 29 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 30 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 31 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 32 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 33 | 15.376 | 2.939  | 12.437 |
| 34 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 35 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 36 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 37 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 38 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 39 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 40 | 15.376 | 939    | 14.437 |
| 41 | 11.532 | 844    | 10.688 |
| 42 | 11.532 | 844    | 10.688 |
| 43 | 11.532 | 2.844  | 8.688  |
| 44 | 11.532 | 844    | 10.688 |
| 45 | 11.532 | 844    | 10.688 |
| 46 | 11.532 | 844    | 10.688 |
| 47 | 11.532 | 844    | 10.688 |
| 48 | 11.532 | 844    | 10.688 |
| 49 | 11.532 | 844    | 10.688 |
| 50 | 16.248 | 844    | 15.404 |

Si consideramos una tasa de actualización del 4,5%, el Valor Actual Neto que corresponde a estos flujos de caja es:

**VAN = 97.151,26 €**

La Tasa Interna de Retorno para los mismos flujos de caja es:

**TIR = 10,03 %**

Por tanto, con estos valores se puede afirmar que la inversión realizada es rentable. El tiempo de recuperación de dicha inversión se estima en 16 años.

## **Anejo 9: Estudio básico de seguridad y salud.**

## ÍNDICE

1. Introducción
2. Memoria
  - 2.1. Identificación de la obra
  - 2.2. Circunstancias especiales de la obra
  - 2.3. Plan de ejecución
  - 2.4. Descripción de la obra a realizar
3. Análisis general de riesgos
  - 3.1. Actuaciones
    - 3.1.1. Movimientos de tierras
    - 3.1.2. Realización de la plantación
    - 3.1.3. Colocación de la caseta de riego
  - 3.2. Maquinaria
    - 3.2.1. Tractores, camión grúa y hormigonera
    - 3.2.2. Cultivador, arado, subsolador, cisterna y martillo neumático
    - 3.2.3. Retroexcavadora
    - 3.2.4. Herramientas manuales
4. Medicina preventiva y primeros auxilios
  - 4.1. Reconocimiento médico
  - 4.2. Botiquines
  - 4.3. Extintores
  - 4.4. Asistencia a accidentados
5. Instalaciones provisionales para los trabajadores
6. Formación en seguridad en el trabajo
7. Documentación de seguridad y salud
8. Plan de emergencia
9. Normativa a aplicar

## 1. INTRODUCCIÓN

El siguiente anejo realizará un estudio básico de seguridad y salud que ha sido elaborado con el objeto de cumplir con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, englobado en la ley 31/95 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Las actividades descritas en el presente proyecto, quedan englobadas dentro de las correspondientes a plantaciones de encina trufera, con las excepciones que se van a detallar a lo largo de todo el anejo.

El objetivo por tanto, es la evaluación de los posibles riesgos o daños, que el personal laboral pueda sufrir en el desarrollo de las diferentes actividades que se llevan a cabo en la realización de la plantación y sus obras anejas.

Una vez conozcamos los diferentes riesgos que los trabajadores pueden sufrir, podremos establecer una serie de medidas preventivas y/o correctoras, para evitar el riesgo o reducirlo al mínimo.

## 2. MEMORIA

### 2.1. Identificación de la obra

#### 2.1.1 Situación y delimitación de la obra

Los trabajos del presente estudio se desarrollan en las cercanías de la pedanía de Cuevas de Portalrubio, municipio de Pancrudo, en la provincia de Teruel.

La obra de este estudio básico de seguridad y salud se denomina *Plantación de encina trufera y su puesta en riego en la pedanía de cuevas de Portalrubio (Teruel)*.

#### 2.1.2 Presupuesto

Teniendo en cuenta el número de operarios necesarios para las obras que se van a realizar el presupuesto de ejecución, no es necesario detallar el resumen económico en este apartado. Sin embargo, la empresa encargada de realizar estas labores, deberá informar a sus trabajadores, de los riesgos que suponen los trabajos que van a realizar, para disminuirlos en la medida de lo posible así como dotarles de los EPIs que son necesarios para su realización.

#### 2.1.3 Número de operarios previsto

El número total de trabajadores será de 9. (Se corresponde con una típica cuadrilla de trabajo: un capataz y ocho peones).

### 2.2. Circunstancias especiales de la obra

Dado que este trabajo se va a realizar en el monte, al aire libre, no existen circunstancias específicas que haya que destacar en cuanto a prevención de riesgos, salvo los posibles accidentes geográficos en el terreno abrupto del monte compuesto por pendientes, rocas, arboles, lo normal en este tipo de terreno.

### 2.3. Plan de ejecución

Las obras del presente proyecto se alargarán durante 5 meses aproximadamente para su puesta en marcha, mientras que las labores de mantenimiento se alargarán durante los 50 años de vida útil de la plantación.

### 2.4. Descripción de la obra a realizar

#### 2.4.1 Proceso productivo de interés a la prevención

En la realización de la repoblación forestal mediante encina micorrizada, las obras definidas para su ejecución son principalmente: vallado de la parcela, preparación del terreno, apertura de hoyos, plantación e instalación del sistema de riego. Estas pueden resumirse en las siguientes unidades constructivas:

- Vallado de la plantación
- Preparación del terreno
- Gradeo superficial
- Plantación
- Sistema de riego

#### 2.4.2 Oficios, unidades especiales y montajes que intervienen:

- Tractorista
- Peón especialista forestal
- Peón forestal

#### 2.4.3 Medios auxiliares

- Herramientas de mano: azadas, picos, llaves...etc.

#### 2.4.4 Maquinaria

- Tractor agrícola

### **3. ANÁLISIS GENERAL DE RIESGOS**

#### **3.1. Actuaciones**

Incluimos a continuación un análisis de los riesgos previstos en cada tipo de actuación y las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual para evitar o disminuir cada uno de los riesgos.

##### 3.1.1 Movimientos de tierras: sistema de riego y vallado de la parcela Riesgos detectables:

- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.
- Vuelco de la maquinaria.
- Atropellos, colisiones y falsas maniobras de la maquinaria.
- Caídas de personas al mismo nivel y/o al interior de las excavaciones.
- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal entendimiento.
- Atrapamientos de personas mediante maquinaria.
- Electrocuciiones
- Golpes y/o caídas de objetos.

- Golpes y cortes por el uso de herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas obligadas.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.
- Orden y limpieza en tajos y accesos.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los puntos de la excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- No realizar actitudes inseguras.
- Elección y uso adecuado de la herramienta.
- Zonas de paso libres de obstáculos.
- No transportar personas sobre la máquina fuera de la cabina.
- Evaluación del ruido en el puesto de trabajo.
- Atención en épocas de heladas.
- No situarse en el radio de acción de la maquinaria.
- Atención al trabajo.
- Atención al entorno.
- Paralización con fuertes vientos en trabajos en exterior.

Protecciones individuales:

- Casco de seguridad homologado.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Cinturón lumbar contra sobre esfuerzos para manutención de piezas.
- En caso de ropa de trabajo en otros colores utilizar chaleco reflectante.
- Mascarilla anti polvo con filtro mecánico recambiable.
- Gafas anti proyecciones.
- Crema de protección solar.
- Botas de seguridad con suela antideslizante y puntera metálica.
- Botas de goma para trabajos en ambientes húmedos.

- Ropa de trabajo (mono o pantalón y chaquetilla), en color de alta visibilidad o con elementos reflectantes.
- Guantes de loneta.

### 3.1.2 Actuaciones para realizar la plantación Riesgos detectables:

- Vuelco de maquinaria.
- Atrapamientos de personas mediante maquinaria.
- Sobreesfuerzos por posturas obligadas.
- Golpes y/o caídas de objetos.
- Golpes y cortes por el uso de herramientas manuales.
- Caídas a distinto nivel.

### Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza en tajos y accesos.
- Zonas de paso libres de obstáculos.
- Atención en épocas de heladas.
- No realizar actitudes inseguras.
- Atención al trabajo.
- Paralización con fuertes vientos en trabajos en exterior.
- Elección y uso adecuado de la herramienta.
- No situarse en el radio de acción de la maquinaria.
- Atención al entorno.
- No transportar personas sobre la máquina fuera de la cabina.
- Evaluación del ruido en el puesto de trabajo.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

### Protecciones individuales:

- Casco de seguridad homologado.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.

- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Ropa de trabajo (mono o pantalón y chaquetilla), en color de alta visibilidad o con elementos reflectantes.
- Gafas antiproyecciones.
- Crema de protección solar.
- Bota de seguridad con suela antideslizante y puntera metálica.
- Botas de goma para trabajos en ambientes húmedos.
- En caso de ropa de trabajo en otros colores utilizar chaleco reflectante.
- Guantes de loneta.
- Cinturón lumbar contra sobre esfuerzos para manutención de piezas.

### 3.1.3 Movimiento de tierras: Colocación de la caseta de riego

#### Riesgos detectables

- Desprendimientos de tierras.
- Golpes y/o caídas de objetos.
- Golpes y cortes por el uso de herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas obligadas.
- Caídas de personas al mismo nivel y/o al interior de las excavaciones.
- Atrapamientos de personas mediante maquinaria.

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se prohíbe el vertido de los residuos de lavado de hormigoneras al cauce de los ríos o en sus proximidades de manera que puedan llegar al cauce.
- Atención a los cortes en el terreno.
- No acercarse a los bordes del terreno.
- Orden y limpieza en tajos y accesos.
- Zonas de paso libres de obstáculos.
- Atención en épocas de heladas.
- Atención al trabajo.
- No cortar los flejes de palets tirando con las manos.
- Orden y limpieza en los tajos.



- No situarse en el radio de acción de la maquinaria.
- No transportar personas sobre la máquina fuera de la cabina.
- Evaluación del ruido en el puesto de trabajo.
- No realizar actitudes inseguras.
- Atención al entorno.
- Paralización con fuertes vientos en trabajos en exterior.
- No situarse en la vertical donde se realizan otros trabajos.
- Elección y uso adecuado de la herramienta.

Protecciones individuales:

- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Guantes de loneta.
- Cinturón lumbar contra sobre esfuerzos para manutención de piezas.
- Casco de seguridad.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Gafas antiproyecciones.
- Crema de protección solar.
- Botas de seguridad con suela antideslizante y puntera metálica.
- Botas de goma para trabajos en ambientes húmedos.
- Ropa de trabajo (mono o pantalón y chaquetilla), en color de alta visibilidad o con elementos reflectantes.
- En caso de ropa de trabajo en otros colores utilizar chaleco reflectante.

### **3.2. Maquinaria**

#### 3.2.1 Tractores, camión grúa y camión hormigonera

##### Riegos detectables

- Los derivados del tráfico durante el transporte
- Choque o golpe contra objetos u otros vehículos
- Quemaduras
- Exposición a ruidos y vibraciones.
- Inhalación de polvo
- Vuelco del vehículo

- Atrapamientos
- Caídas de personal a distinto nivel
- Atropello de personas

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Los conductores deberán estar en posesión del carnet de conducir correspondiente.
- Los vehículos estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación, con ITV al día.
- No fume cuando manipule la batería.
- Se prohíbe el lavado de cubas y útiles de hormigonado en el río para evitar vertidos intencionados o accidentales.
- Garantizar la visibilidad mediante la limpieza de lunas y retrovisores.
- Amortiguación vibratoria del asiento del conductor.
- Extintor en cabina de fácil accesibilidad.
- Prohibido beber alcohol en toda la jornada laboral en la obra.
- No se utilizará el vehículo en pendientes superiores a las que marca el manual de instrucciones del fabricante.
- En caso de calentamiento del motor, no abra directamente la tapa del radiador, puede producirse quemaduras muy graves.

#### Protecciones individuales:

- Use siempre el cinturón de seguridad (en carreteras, caminos y pistas)
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Botas impermeables
- Mascarilla auto filtrante
- Protección acústica
- Calzado antideslizante
- Casco de seguridad
- Guantes de cuero

#### 3.2.2 Cultivador, arado, subsoladores, rodillo compactador, cisterna y martillo neumático.

##### Riesgos detectables:

- Atrapamientos
- Caídas al mismo nivel
- Sobre esfuerzos
- Ruido
- Golpes
- Proyección de objetos
- Vibraciones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Garantizar la visibilidad mediante la limpieza de lunas y retrovisores
- Prohibido beber alcohol en toda la jornada laboral en la obra
- Ninguna persona permanecerá dentro del radio de acción de la máquina

Protecciones individuales:

- Calzado antideslizante
- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Protectores auditivos
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Mascarilla auto filtrante

3.2.3 Retroexcavadoras

Riesgos detectables

- Los derivados del tráfico durante el transporte.
- Vuelco del vehículo.
- Atrapamientos.
- Caídas de personal a distinto nivel.
- Quemaduras.
- Exposición a ruidos y vibraciones.
- Inhalación de polvo.
- Atropello de personas.
- Choque o golpe contra objetos u otros vehículos.

### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- En caso de calentamiento del motor, no abra directamente la tapa del radiador, puede producirse quemaduras muy graves.
- No fume cuando manipule la batería.
- Garantizar la visibilidad mediante la limpieza de lunas y retrovisores.
- Los conductores deberán estar en posesión del carnet de maquinista correspondiente.
- Los vehículos estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación, con ITV al día.
- No se utilizará el vehículo en pendientes superiores a las que marca el manual de instrucciones del fabricante.
- Ninguna persona permanecerá dentro del radio de acción de la máquina.
- Solo se podrá utilizar la retro excavadora para transportar objetos colgados de la cuchara si está dispone de ojal de enganche.
- Amortiguación vibratoria del asiento del conductor.
- Extintor en cabina de fácil accesibilidad.
- Se prohíbe el repostaje de la máquina a menos de 10 metros del cauce para evitar vertidos intencionados accidentales.
- Prohibido beber alcohol en toda la jornada laboral en la obra.

### Protecciones individuales

- Use siempre el cinturón de seguridad (en carreteras, caminos y pistas).
- Calzado antideslizante.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Botas impermeables.
- Mascarilla auto filtrante.
- Protección acústica.

### 3.2.4 Herramientas manuales: palas, azadas, llaves, destornilladores, etc.

#### Riesgos detectables

- Contacto con la energía eléctrica.

- Erosiones en las manos.
- Cortes.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.
- Quemaduras.

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Prohibido beber alcohol en toda la jornada laboral en la obra.
- Se informará al personal de los posibles peligros según la forma de actuación.

#### Protecciones individuales

- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Guantes de cuero.
- Botas impermeables.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Calzado antideslizante.
- Casco de seguridad.

## **4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**

### **4.1. Reconocimiento médico**

Los reconocimientos médicos se realizarán a los empleados, antes de iniciar las distintas labores que tengan que realizar en el proyecto que vamos a desarrollar.

### **4.2 Botiquines**

La zona de obra, dispondrá de un botiquín, a disponibilidad de cualquier trabajador, que será proporcionado por el capataz de obra y contará con el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo:

- Agua destilada.
- Antisépticos y desinfectantes autorizados.
- Vendas, gasas, apósitos y algodón.
- Manta térmica.
- Suero fisiológico.
- Tijeras.
- Pinzas y guantes desechables.

- Torniquete.
- Amoniaco picaduras de insectos.

#### **4.3. Extintores**

Los extintores estarán disponibles en el interior de vehículos y maquinaria. Siempre irán colocados en un sitio de fácil acceso y despejado de obstáculos que puedan estorbar y siempre deberán estar preparados para su uso en caso de incendio.

Estos extintores serán de polvo polivalente ABC de 3 Kg y se revisará periódicamente de acuerdo con la normativa de la Delegación de Industria para estos elementos.

El extintor siempre cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP (O.M. 31-5-1982).

#### **4.4. Asistencia a accidentados**

Para proporcionar una correcta asistencia, en caso de posibles accidentes que se puedan producir, se dispondrá de teléfono y dirección del centro de urgencias de Utrillas. Este número de contacto estará expuesto en lugar bien visible, para que en caso de que fuera necesario, se utilice lo más rápidamente posible para el efectivo tratamiento de los accidentados.

### **5. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES**

Debido a la naturaleza de las actividades en la plantación, no se prevén largos periodos de tiempo de trabajo. Esto, unido a la cercanía de núcleos de población, ya sean las localidades de Pancrudo o Perales del Alfambra, no hará necesaria la colocación de casetas de aseos, comedor o vestuarios, pues se dispondrá de vehículo de empresa para el traslado de los operarios, según las diferentes necesidades de los mismos.

### **6. FORMACIÓN EN SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

Todo trabajador que realice funciones para la realización del presente proyecto, deberá recibir la formación adecuada sobre los diferentes métodos de trabajo y sus riesgos, así como las medidas que deben adoptar como seguridad ante ellos.

Además, estará disponible para cada cuadrilla de trabajo, el Plan de seguridad y Salud, en el lugar dónde desempeñen sus labores.

Se entregarán los equipos de protección individual que corresponda a cada uno de los trabajadores y se les explicará con detalle la utilidad de dicho equipo, forma correcta de uso, mantenimiento y conservación necesarios. De dicha entrega deberá quedar constancia escrita.

Se mantendrá informado a todos los trabajadores de las técnicas y modos de operar más seguros, corrigiendo los que se realicen de manera incorrecta o defectuosa, evitando que se adquieran o persistan hábitos inseguros a la forma de ejecutar los distintos trabajos.

Se vigilará y controlará el cumplimiento de las normas de seguridad por parte de los trabajadores, así como la correcta utilización del equipo de protección individual.

## 7. DOCUMENTACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

En todo momento el contratista dispondrá de toda aquella documentación referida a la seguridad y salud que pueda ser requerida para su evaluación o inspección, y en particular:

- Plan de Seguridad y Salud aprobado.
- Libro de incidencias.
- Adhesión al Plan de Seguridad por parte de los subcontratistas.
- Justificantes de entrega de EPI's a los trabajadores.
- Libro de Subcontratación.
- Certificados de aptitud de los trabajadores en base al reconocimiento médico de empresa.
- Certificación acreditativa de la impartición de formación sobre riesgos y medidas preventivas a los trabajadores.
- Certificación de adecuación al R.D. 1215/1997, de 18 de Julio en las máquinas que carezcan de marcado CE.
- Autorización expresa comprensiva de la declaración de aptitud técnica y física para la utilización de maquinaria por parte de los trabajadores.
- Seguro de Responsabilidad Civil.

## 8. PLAN DE EMERGENCIA

### 8.1. Encargado

#### 8.1.1 En caso de accidente

- Prestar asistencia al herido.
- Acompañar al herido al centro sanitario.
- Redactar un informe de las causas, proceso y consecuencias.
- Requerir el transporte y ordenar el traslado del herido fuese necesario, previo informe del equipo de primeros auxilios.

#### 8.1.2 En caso de incendio

- Recibir información y comprobar y valorar la emergencia.
- Intentar extinguir el incendio.
- Coordinar y dirigir la lucha contra la emergencia con los medios propios.
- Ordenar la evacuación designando la vía de evacuación.
- Ordenar la desconexión de las instalaciones generales de la obra (gas, Electricidad, suministro gasóleo, etc.)

- Solicitar ayuda externa y asegurarse que los bomberos han sido avisados.
- Salir a recibir e informar a las ayudas externas, indicando tiempo transcurrido, situación, etc.
- Redactar un informe de las causas, del proceso y de las consecuencias de la emergencia.

## **8.2. Resto del personal**

### 8.2.1 En caso de accidente

- Prestar asistencia al herido.
- Alertar al encargado.

### 8.2.2 Si se detecta un incendio

- Alertar al encargado.
- Detallar el lugar, naturaleza y tamaño de la Emergencia.
- Comprobar que recibe el aviso.
- Utilizar inmediatamente el extintor más cercano.

### 8.2.3 En caso de alarma

- Mantener el orden.
- Atender a las indicaciones del encargado.
- No rezagarse a recoger objetos personales.
- Salir ordenadamente y sin correr.
- No hablar durante la evacuación.
- Realizar la evacuación a ras de suelo en caso de presencia de humos.
- Dirigirse al lugar de concentración fijado y permanecer en él hasta recibir instrucciones.
- 

## **9. NORMATIVA A APLICAR**

A continuación se enumeran las diferentes leyes a aplicar en el desarrollo de las diferentes labores que componen el conjunto de la obra:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.

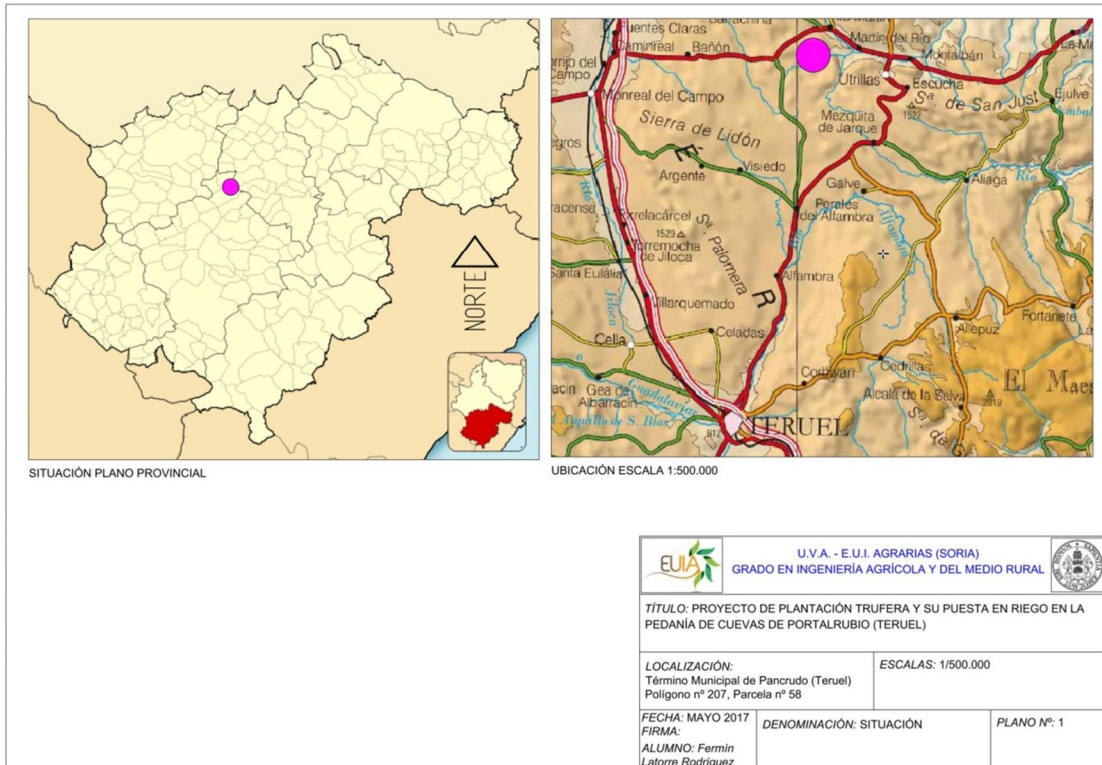


- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de Cargas.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de prevención.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, sobre Utilización de Equipos de trabajo.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

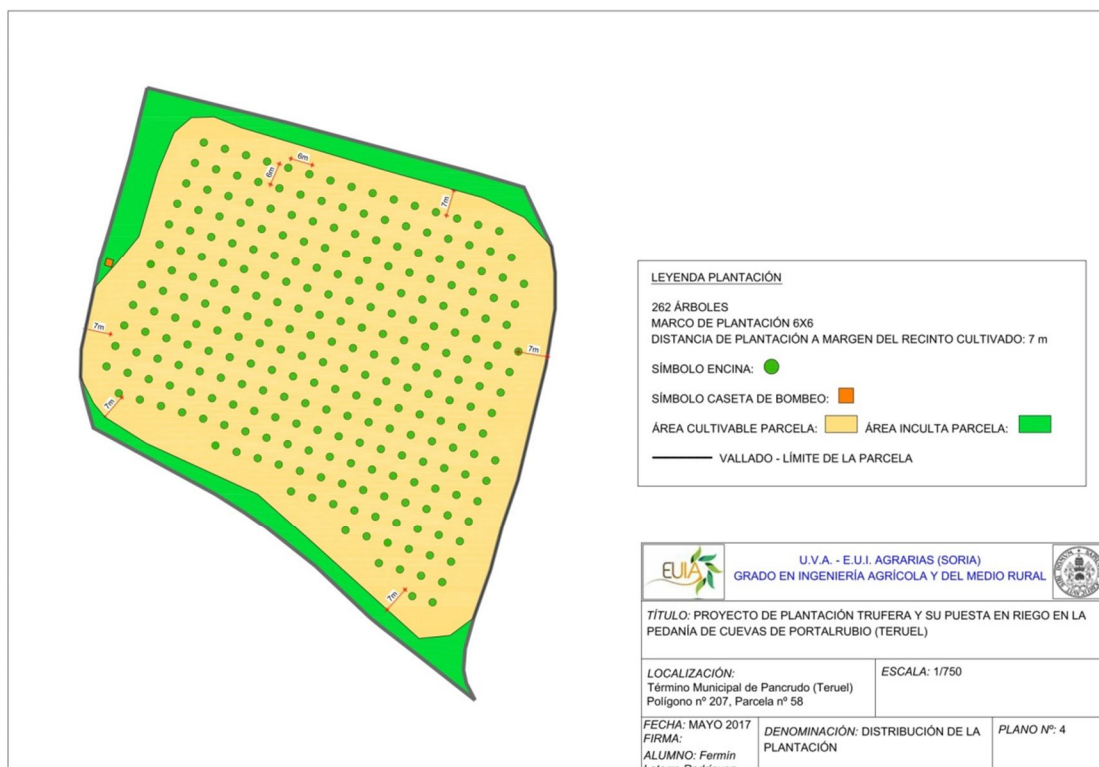
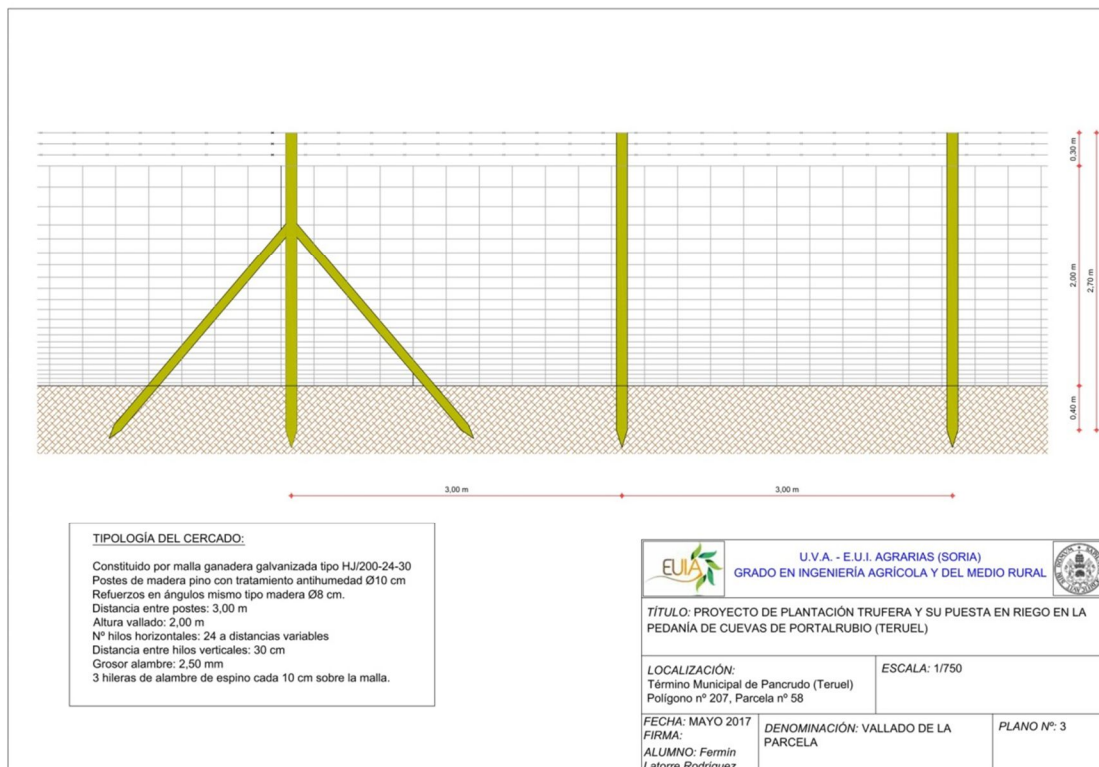
PLANTACIÓN DE CARRASCA TRUFERA Y SU PUESTA EN RIEGO EN LA PEDANÍA DE CUEVAS DE PORTALRUBIO (TERUEL)

## **PLANOS**

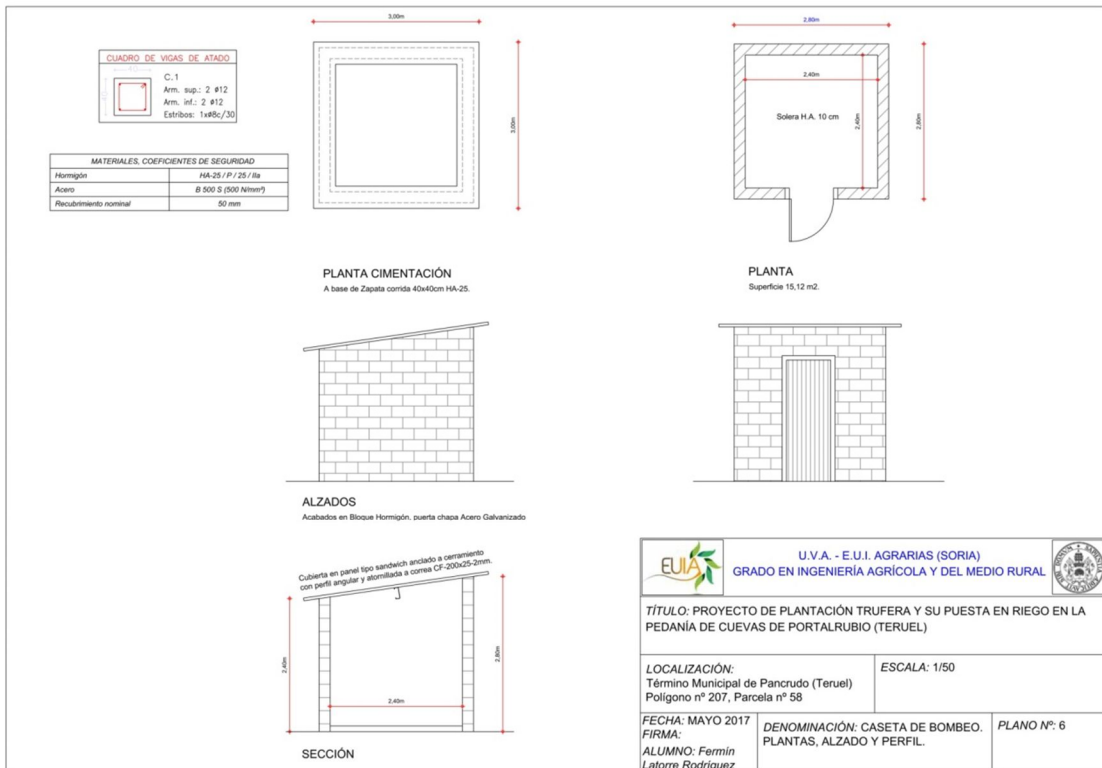
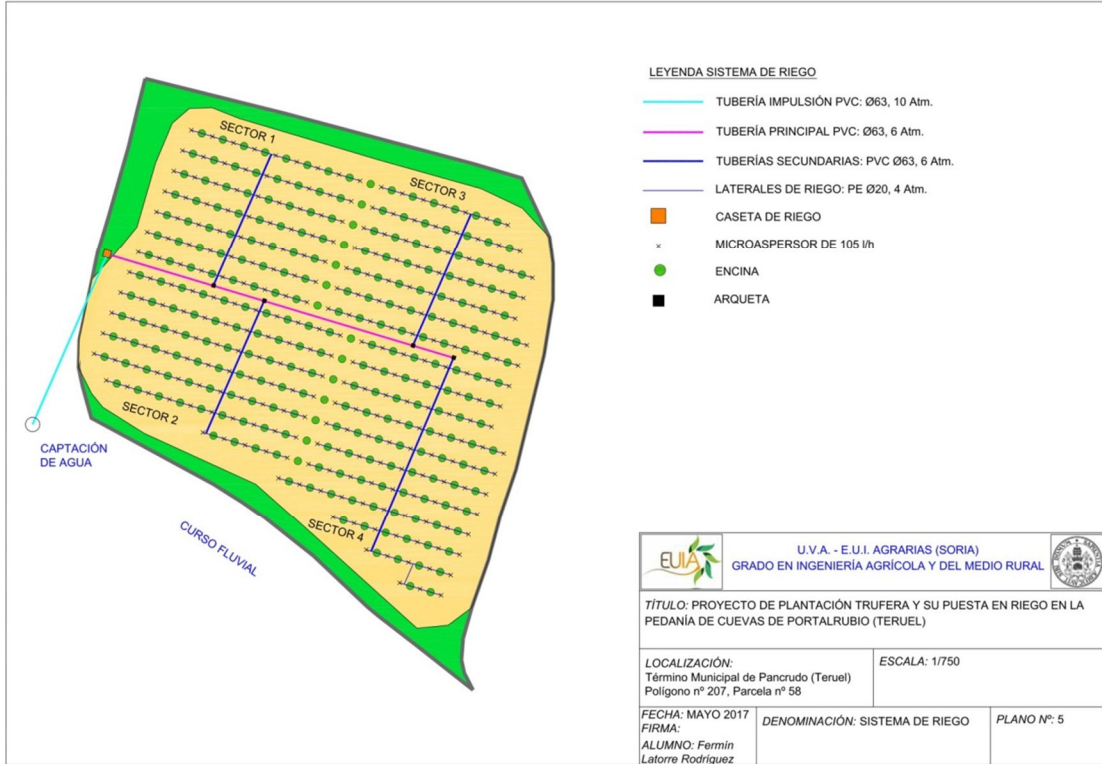
PLANTACIÓN DE CARRASCA TRUFERA Y SU PUESTA EN RIEGO EN LA PEDANÍA DE CUEVAS DE PORTALRUBIO (TERUEL)



PLANTACIÓN DE CARRASCA TRUFERA Y SU PUESTA EN RIEGO EN LA PEDANÍA DE CUEVAS DE PORTALRUBIO (TERUEL)



PLANTACIÓN DE CARRASCA TRUFERA Y SU PUESTA EN RIEGO EN LA PEDANÍA DE CUEVAS DE PORTALRUBIO (TERUEL)



# **PLIEGO DE CONDICIONES**

## **INDICE**

|                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1. CAPITULO 1: OBJETO DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....</b> | <b>122</b> |
| 1.1. OBJETIVOS DEL PLIEGO .....                                          | 122        |
| 1.2. SITUACION DE LAS OBRAS .....                                        | 122        |
| 1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....                                      | 122        |
| 2. DISPOSICIONES TÉCNICAS DE CARÁCTER GENERAL .....                      | 5          |
| 2.1. DISPOSICIONES VIGENTES.....                                         | 5          |
| <b>3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES .....</b>                   | <b>6</b>   |
| 3.1. CONDICIONES GENERALES .....                                         | 6          |
| 3.1.1. MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA.....                  | 6          |

|           |                                                                                         |                                      |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 3.1.2.    | MATERIALES SUMINISTRADOS E INSTALADOS POR OTROS CONTRATISTAS.....                       | 6                                    |
| 3.2.      | CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES .....                            | 7                                    |
| 3.2.1.    | RELLENO DE ZANJAS. ....                                                                 | 7                                    |
| 3.2.2.    | TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS.....                                                | 7                                    |
| 3.2.3.    | ZAHORRA ARTIFICIAL. ....                                                                | 7                                    |
| 3.2.4.    | DRENES SUBTERRÁNEOS. ....                                                               | 9                                    |
| 3.2.5.    | CUNETAS. ....                                                                           | 9                                    |
| 3.2.6.    | GRAVAS-CEMENTOS. ....                                                                   | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| 3.2.7.    | HORMIGÓN. ....                                                                          | 11                                   |
| 3.2.8.    | CARPINTERÍA METÁLICA. ....                                                              | 12                                   |
| 3.2.9.    | VALLAS DE CERRAMIENTO.....                                                              | 12                                   |
| 3.2.10.   | MORTEROS.....                                                                           | 13                                   |
| 3.2.11.   | TUBERÍAS.....                                                                           | 17                                   |
| 3.2.12.   | VÁLVULAS MECÁNICAS: MARIPOSA Y COMPUERTA.....                                           | 20                                   |
| 3.2.13.   | VÁLVULAS HIDRÁULICAS.....                                                               | 20                                   |
| 3.2.14.   | VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN.....                                                     | 21                                   |
| 3.2.15.   | TOMAS INDIVIDUALES.....                                                                 | 22                                   |
| 3.2.16.   | VENTOSAS.....                                                                           | 23                                   |
| 3.2.17.   | EQUIPO DE BOMBEO.....                                                                   | 23                                   |
| 3.2.18.   | ARQUETAS.....                                                                           | 23                                   |
| 3.2.19.   | TAPAS DE ARQUETA.....                                                                   | 24                                   |
| 3.2.20.   | OTROS MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE CAPITULO.....                          | 24                                   |
| 3.2.21.   | DISCORDANCIA ENTRE PROMOTOR Y CONTRATA CON RESPECTO A LA CALIDAD DE LOS MATERIALES..... | 24                                   |
| <b>4.</b> | <b>CONDICIONES TÉCNICAS PARA EJECUCIÓN DE OBRAS. ....</b>                               | <b>24</b>                            |
| 4.1.      | MOVIMIENTO DE TIERRAS .....                                                             | 24                                   |
| 4.1.1.    | TRABAJOS PREVIOS. PREPARACIÓN DEL REPLANTEO. ....                                       | 24                                   |
| 4.1.2.    | LIMPIEZA Y DESBROCE. ELIMINACIÓN DE LA CAPA DE TIERRA VEGETAL.....                      | 24                                   |
| 4.1.3.    | EXCAVACIÓN.....                                                                         | 25                                   |
| 4.1.4.    | TALUDES.....                                                                            | 29                                   |
| 4.1.5.    | RELLENOS DE ZANJAS Y LOCALIZADOS.....                                                   | 29                                   |
| 4.1.6.    | ASIENTO DE TUBERÍAS.....                                                                | 29                                   |
| 4.1.7.    | PROTECCIÓN DEL TERRENO Y LOS TERRAPLENES.....                                           | 29                                   |

|         |                                                  |    |
|---------|--------------------------------------------------|----|
| 4.2.    | CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN.....     | 29 |
| 4.2.1.  | ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.....                | 29 |
| 4.2.2.  | INSPECCIÓN.....                                  | 30 |
| 4.2.3.  | DOSIFICACIÓN Y MEZCLA.....                       | 30 |
| 4.2.4.  | ENCOFRADOS.....                                  | 32 |
| 4.2.5.  | COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN.....                     | 33 |
| 4.2.6.  | PROTECCIÓN Y CURADO.....                         | 36 |
| 4.2.7.  | ACABADOS SUPERFICIALES.....                      | 36 |
| 4.3.    | MONTAJE ESTRUCTURA METÁLICA.....                 | 37 |
| 4.3.1.  | APTITUD DE LAS UNIONES PROVISIONALES.....        | 37 |
| 4.3.2.  | ESFUERZO DE MONTAJE.....                         | 37 |
| 4.3.3.  | ALINEACIÓN.....                                  | 38 |
| 4.3.4.  | MANO DE OBRA SOLDADURA.....                      | 38 |
| 4.3.5.  | ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....                | 38 |
| 4.3.6.  | MANIPULACIÓN DEL MATERIAL.....                   | 38 |
| 4.3.7.  | EMPALMES.....                                    | 39 |
| 4.3.8.  | EJECUCIÓN DE UNIONES SOLDADAS.....               | 39 |
| 4.3.9.  | INSPECCIÓN DE LAS SOLDADURAS.....                | 39 |
| 4.3.10. | TOLERANCIAS.....                                 | 40 |
| 4.4.    | ALBAÑILERÍA.....                                 | 40 |
| 4.4.1.  | .BLOQUE DE HORMIGÓN.....                         | 40 |
| 4.4.2.  | .PROTECCIÓN.....                                 | 40 |
| 4.5.    | TUBERÍAS DE POLIETILENO.....                     | 40 |
| 4.5.1.  | TRANSPORTE.....                                  | 42 |
| 4.5.2.  | ALMACENAJE.....                                  | 42 |
| 4.5.3.  | MANIPULACIÓN Y MONTAJE.....                      | 42 |
| 4.5.4.  | ENSAYOS Y PRUEBAS DE RECEPCIÓN DEL PRODUCTO..... | 43 |
| 4.5.5.  | PRUEBAS DE RECEPCIÓN.....                        | 43 |
| 4.5.6.  | PRUEBA DE INSTALACIÓN.....                       | 44 |
|         | MATERIAL.....                                    | 45 |
|         | PRESIONES DE PRUEBA.....                         | 45 |
| 4.6.    | TUBERÍAS DE PVC.....                             | 45 |
| 4.6.1.  | TRANSPORTE.....                                  | 45 |
| 4.6.2.  | ALMACENAMIENTO.....                              | 45 |
| 4.6.3.  | MANIPULACIÓN Y MONTAJE.....                      | 46 |
| 4.6.4.  | RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA.....    | 47 |
| 4.6.5.  | PRUEBA DE INSTALACIÓN.....                       | 48 |



|           |                                                                         |           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.7.      | VENTOSAS Y OTROS ELEMENTOS DE AIREACIÓN.....                            | 50        |
| 4.8.      | VÁLVULAS DE MARIPOSA Y DE COMPUERTA.....                                | 51        |
| 4.8.1.    | TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.....                                        | 51        |
| 4.8.2.    | MANIPULACIÓN Y MONTAJE.....                                             | 51        |
| 4.8.3.    | PRUEBA DE INSTALACIÓN.....                                              | 51        |
| 4.9.      | HIDRANTES.....                                                          | 52        |
| 4.9.1.    | INTRODUCCIÓN.....                                                       | 52        |
| 4.9.2.    | PRUEBAS DE FÁBRICA.....                                                 | 52        |
| 4.9.3.    | PRUEBAS DEL REGULADOR DE PRESIÓN.....                                   | 54        |
| 4.9.4.    | PRUEBAS DEL REGULADOR DE PRESIÓN.....                                   | 54        |
| 4.9.5.    | PRUEBAS DEL LIMITADOR DE CAUDAL.....                                    | 54        |
| 4.10.     | EQUIPOS DE BOMBEO.....                                                  | 54        |
| 4.10.1.   | INSTALACIÓN.....                                                        | 54        |
| 4.10.2.   | CONDUCTO DE IMPULSIÓN.....                                              | 54        |
| 4.10.3.   | CONSUMO DE ENERGÍA REACTIVA.....                                        | 54        |
| 4.10.4.   | FUNCIONAMIENTO GENERAL.....                                             | 54        |
| 4.10.5.   | PROTECCIÓN DE LOS EQUIPOS.....                                          | 55        |
| 4.11.     | EJECUCIÓN DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE<br>CAPITULO..... | 55        |
| <b>5.</b> | <b>CONTROL, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.....</b>                      | <b>55</b> |
| 5.1.      | CONDICIONES GENERALES.....                                              | 55        |
| 5.2.      | MEDICIÓN Y ABONO DE RELLENOS.....                                       | 56        |
| 5.3.      | MEDICIÓN Y ABONO DE OBRA DE COMPACTACIÓN.....                           | 57        |
| 5.4.      | MEDICIÓN Y ABONO DE OBRAS DE HORMIGÓN.....                              | 58        |
| 5.5.      | MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS.....                                   | 58        |
| 5.5.1.    | MEDICIÓN Y ABONO DE LAS CASETAS DE LOS HIDRANTES.....                   | 58        |
| 5.5.2.    | MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS DE LOS TUBOS.....                      | 58        |
| 5.5.3.    | MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS DE HORMIGÓN IN<br>SITU.....            | 58        |
| 5.6.      | MEDICIÓN Y ABONO DE FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO.....                    | 59        |
| 5.7.      | MEDICIÓN Y ABONO DE CUBIERTAS.....                                      | 59        |
| 5.8.      | MEDICIÓN Y ABONO DE EQUIPOS DE IMPULSIÓN.....                           | 59        |
| 5.9.      | MEDICIÓN Y ABONO DE ARRANQUES ELECTRÓNICOS.....                         | 59        |
| 5.10.     | MEDICIÓN Y ABONO DE VALVULERÍA.....                                     | 59        |
| 5.11.     | MEDICIÓN Y ABONO DE VENTOSAS.....                                       | 60        |
| 5.12.     | MEDICIÓN Y ABONO DE FILTROS.....                                        | 60        |
| 5.13.     | MEDICIÓN Y ABONO DE AGLOMERADOS.....                                    | 60        |

|       |                                                                                                    |    |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.14. | MEDICIÓN Y ABONO DE TAPAS DE ARQUETAS.....                                                         | 60 |
| 5.15. | MEDICIÓN Y ABONO DE TUBERÍAS A PRESIÓN.....                                                        | 60 |
| 5.16. | MEDICIÓN Y ABONO DE ACCESORIOS DE TUBERÍAS.....                                                    | 61 |
| 5.17. | MEDICIÓN Y ABONO DE LAS TAPAS DE LAS ARQUETAS.....                                                 | 61 |
| 5.18. | OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS.....                                                      | 62 |
| 5.19. | ABONO DE OBRA INCOMPLETA.....                                                                      | 62 |
| 5.20. | MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO.....                                                              | 62 |
| 5.21. | MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR<br>Y ELABORACIÓN DE PRECIOS CONTRADICTORIOS..... | 62 |
| 5.22. | MATERIALES SOBANTES.....                                                                           | 63 |

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **1. CAPITULO 1: OBJETO DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

#### **1.1. OBJETIVOS DEL PLIEGO**

El presente Pliego de Condiciones establece el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones, que junto a lo indicado en el Cuadro de Precios y los Planos del Proyecto, definen los requisitos técnicos a cumplir en la ejecución de las obras que son objeto del presente proyecto con título: *Plantación de encina micorrizada y su puesta en riego en la pedanía de Cuevas de Portalrubio (Teruel)*.

#### **1.2. SITUACION DE LAS OBRAS**

Las obras objeto del presente Proyecto afectan a la parcela rústica 58 del polígono 207, en el término municipal de Pancrudo.

#### **1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

Las actuaciones planteadas en este proyecto consistirán en la plantación de 326 carrascas truferas, en un marco de plantación de 6 por 6, y la instalación del sistema de riego por microaspersión correspondiente. El agua se tomará de un azud cercano y se bombeará hasta el cabezal de riego que se instalará en la parcela.

#### **1.4. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LA OBRA**

Los documentos que definen las obras objeto del Proyecto son enumeradas por orden de prioridad: Pliego de Condiciones, Mediciones y Memoria.

- Los planos de obra complementarios o sustitutivos de los planos que hayan sido debidamente aprobados por la Dirección Facultativa.
- Las órdenes escritas emanadas de la Dirección Facultativa y reflejadas en el Libro de órdenes, que debe existir obligatoriamente en la obra.
- Lo mencionado en el Pliego y omitido en los Planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo previsto en este último.
- Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en ellos, o que por su uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no exime al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Condiciones. Dicho incremento de obra no supondrá modificación alguna en el Presupuesto ofertado por el Contratista en su oferta.

## **2. DISPOSICIONES TÉCNICAS DE CARÁCTER GENERAL**

### **2.1. DISPOSICIONES VIGENTES**

Serán de aplicación en las obras regidas por este PCTP las disposiciones, normas y reglamentos incluidos en los correspondientes capítulos.

Para la aplicación y cumplimiento de estas normas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las mismas, se seguirá tanto por parte de la Contrata adjudicataria, como por la de la Dirección de las Obras, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación.

Además de lo especificado en el presente Pliego serán de aplicación en las obras regidas por este PCTP las siguientes disposiciones, normas y reglamentos en lo que resulte aplicable:

- Normas UNE vigentes.

- Ley de Contratos de Trabajo y Disposiciones vigentes que regulen las relaciones patrono-obrero, así como cualquier otra de carácter oficial que se dicte.
- O.M. de 14 de Marzo de 1.960 y O.C. número 67 de la Dirección General de Carreteras sobre señalización de las obras.
- Instrucción de hormigón estructural EHE 08 (B.O.E. 22-08-08).
- Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos RC-03.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2.002 de 2 de Agosto).
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.  
El R.D. establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del R.D. 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1.971. Disposiciones vigentes de Seguridad y Salud higiene en el trabajo y cuantas disposiciones complementarias relativas a estos Pliegos se hayan promulgado.

### **3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES**

#### **3.1. CONDICIONES GENERALES**

##### **3.1.1. MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA**

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el contratista.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares o fabricantes elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por el Director de Obra.

En casos especiales, se definirá la calidad mediante la especificación de determinadas marcas comerciales y tipos de material a emplear.

### **3.1.2. MATERIALES SUMINISTRADOS E INSTALADOS POR OTROS CONTRATISTAS.**

Los materiales e instalaciones suministrados, colocados y/o ejecutados por un Contratista distinto del Adjudicatario de esta obra serán los relacionados en la Memoria del Proyecto.

En caso de utilizarse “medios del Contratista en ayudas”, serán objeto de control por partes firmados a diario por la Dirección Facultativa y certificados por el Promotor, sin cuyo requisito no serán atendidos.

Se establecerá acuerdo entre la Dirección Facultativa y los contratistas correspondientes para la coordinación de los trabajos a realizar por cada uno especificando los plazos oportunos y las consecuencias de su incumplimiento.

|                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| <h3><b>3.2. CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES</b></h3> |
|-----------------------------------------------------------------------------|

Lo comprendido en este apartado del Pliego afecta al suministro de toda la mano de obra, instalación de equipo, accesorios y materiales, así como a la ejecución de todas las operaciones relacionadas con el diseño, fabricación y montaje de las unidades de obra comprendidas en el Proyecto, sujetas a los términos y condiciones del Contrato.

#### **3.2.1. RELLENO DE POZOS Y ZANJAS.**

Los rellenos de pozos y zanjas consisten en las operaciones necesarias para el tendido y compactación de los materiales procedentes de las excavaciones o de préstamos siempre y cuando no sean consideradas como terraplenes y rellenos

Se define **zona alta** como el espacio comprendido entre el terreno natural hasta la generatriz superior del tubo.

Se define **zona media** como el espacio comprendido entre de la generatriz superior del tubo y la generatriz inferior del tubo.

Se define **zona baja** como el espacio comprendido entre la base de la zanja y la generatriz inferior de la tubería.

Los materiales a emplear en el relleno de pozos y zanjas serán aquellos que cumplan las prescripciones señaladas en este pliego hacia a su utilización y funcionalidad.

Los materiales procedentes de las excavaciones de zanjas se emplearán para la formación de los correspondientes rellenos cuando se aprueben por parte del Director de Obra con objeto de cumplir de las características señaladas en este Pliego hacia su uso y función.

### **3.2.2. TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS.**

Los rellenos y terraplenes consisten en las operaciones necesarias para la limpieza y compactación de los materiales procedentes de las excavaciones o de préstamos.

Los materiales a emplear en el relleno y terraplén serán aquellos que cumplan las prescripciones señaladas en este pliego hacia su utilización y funcionalidad.

El Director de Obra será quién aprobará los materiales a emplear para la formación de rellenos y terraplenes que podrán proceder de préstamos autorizados por el mismo Director de Obra o de la propia excavación.

- Los materiales para terraplenes cumplirán las condiciones que establece el PG-3 para "suelos adecuados" o "suelos seleccionados". El Proyecto de Construcción definirá el tipo de suelo a utilizar en función de la misión resistente del terraplén.
- Los materiales para pedraplenes cumplirán las condiciones que para "rocas adecuadas" establece el PG-3.
- Los materiales para rellenos localizados cumplirán las condiciones que para "suelos adecuados" establece el PG-3. Cuando el relleno haya de ser filtrante se estará a lo que especifica el artículo 7.1.2.

### **3.2.3. HORMIGÓN.**

#### **CEMENTO.**

El cemento utilizado será el especificado en la Norma EHE en todo lo referente a cementos utilizables, suministro y almacenamiento. El control se realizará según se especifica en dicha norma y la recepción se efectuará según el "Pliego de Condiciones para la Recepción de Conglomerados Hidráulicos de las Obras de Carácter Oficial". El cemento de distintas procedencias se mantendrá totalmente separado y se hará uso del mismo en secuencia, de acuerdo con el orden en que se haya recibido, excepto cuando el Director de la Obra ordene otra cosa. Se adoptarán las medidas necesarias para usar cemento de una sola procedencia en cada una de las superficies vistas del hormigón para mantener el aspecto uniforme de las mismas. No se hará uso de cemento procedente de la limpieza de los sacos o caído de sus envases, o cualquier saco parcial o totalmente mojado o que presente señales de principio de fraguado.

#### **AGUA**

El agua será limpia y estará exenta de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, sales, álcalis, materias orgánicas y otras sustancias nocivas. Al ser sometida a ensayo para determinar la resistencia estructural al árido fino, la resistencia de las probetas similares hechas con el agua sometida a ensayo y un cemento Portland normal será, a los 28 días, como mínimo el 95% de la resistencia de probetas similares hechas con agua conocida

de calidad satisfactoria y con el mismo cemento árido fino. En cualquier caso, se cumplirá lo especificado en la Norma EHE.

### **ÁRIDO FINO**

El árido fino consistirá en arena natural, o previa aprobación del Director de la Obra, en otros materiales inertes que tengan características similares. El árido fino estará exento de álcalis solubles al agua, así como de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón por reacción a los álcalis del cemento. Sin embargo, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido fino que proceda de un punto en que los ensayos anteriores se hubieran encontrado exentos de ellos, o cuando se demuestre satisfactoriamente que el árido procedente del mismo lugar que se vaya a emplear, ha dado resultados satisfactorios en el hormigón de dosificación semejante a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un periodo de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición, prácticamente iguales a las que ha de someterse el árido a ensayar, y en las que el cemento empleado era análogo al que vaya a emplearse. En cualquier caso, se ajustará a lo especificado en el Artículo 28º de la Norma EHE.

### **ÁRIDO GRUESO**

Consistirá en piedra machacada o grava, o previa aprobación en otros materiales inertes y de características similares. Estará exento de álcalis solubles en agua y de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón a causa de su reacción con los álcalis del cemento, no obstante, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido grueso que proceda de un lugar que en ensayos anteriores se haya encontrado exento de ellos o, cuando se demuestra satisfactoriamente que este árido grueso ha dado resultados satisfactorios en un hormigón obtenido con el cemento y una dosificación semejantes a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un periodo de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición prácticamente iguales las que tendrá que soportar el árido a emplear. En cualquier caso, todo árido se atenderá a lo especificado en el Artículo 28º de la Norma EHE.

El tamaño del árido grueso será el siguiente:

- 20 mm, para todo el hormigón armado, excepto en lo que se indica más adelante.
- 40 mm, para hormigón armado en losas o plataformas de cimentación.
- 65 mm, como máximo para hormigón sin armadura, con tal de que el tamaño no sea superior a 1/5 de la dimensión más estrecha entre laterales de encofrados del elemento para el que ha de usarse el hormigón, y en las losas sin armadura, no superior a 1/3 de las losas.

### **ESTRUCTURAS**

El tamaño de árido no será superior a 1/5 de la dimensión más estrecha entre los laterales de los encofrados de los elementos para los que se usará el hormigón, ni a 3/4 del espacio mínimo entre barras de armadura. En las losas de hormigón sin armaduras,

el tamaño aproximado no será superior a 1/3 del grosor de las losas y en ningún caso superior a 65 mm.

La granulometría de los áridos será la siguiente:

| MALLA<br>(mm.)<br>7050               | TANTO POR CIENTO EN PESO QUE PASA POR CADA TAMIZ, PARA TAMAÑOS MÁXIMOS DE ÁRIDO EN mm. |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|
|                                      | 20                                                                                     | 40   | 50   | 65   | 80   | 100  |
| 80                                   |                                                                                        |      | 100  | 100  | 100  | 89,4 |
| 40                                   |                                                                                        | 100  | 89,4 | 78,4 | 70,7 | 63,2 |
| 20                                   | 100                                                                                    | 70,7 | 63,2 | 55,5 | 50   | 44,7 |
| 10                                   | 70,7                                                                                   | 50   | 44,7 | 39,2 | 35,4 | 31,6 |
| 5                                    | 50                                                                                     | 35,3 | 31,6 | 27,7 | 25   | 22,4 |
| 2,5                                  | 35,5                                                                                   | 25   | 22,4 | 19,6 | 17,7 | 15,8 |
| 1,25                                 | 25                                                                                     | 17,7 | 15,8 | 13,9 | 12,5 | 11,2 |
| 0,63                                 | 17,7                                                                                   | 12,5 | 11,2 | 9,8  | 8,9  | 7,9  |
| 0,32                                 | 12,6                                                                                   | 8,9  | 8    | 7    | 6,8  | 5,7  |
| 0,125                                | 7,9                                                                                    | 5,6  | 5    | 4,4  | 4    | 3,5  |
| MÓDULO<br>O<br>GRANO<br>MÉTRICO<br>O | 4,79                                                                                   | 5,73 | 5,81 | 6,33 | 6,69 | 7,04 |

### ARMADURA DE ACERO

Las armaduras de acero cumplirán lo establecido en los Artículos correspondientes de la norma EHE en cuanto a especificación de material y control de calidad.

- Las barras de acero que constituyen las armaduras para el hormigón no presentarán grietas, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.
- El límite elástico será siempre superior o igual a 400 N/mm<sup>2</sup>.
- El alargamiento mínimo a rotura será el que expone el Artículo 31 de la EHE sobre la base de 5 diámetros.
- Los aceros especiales y de alta resistencia deberán ser los fabricados por casas de reconocida garantía e irán marcados con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo.

### JUNTAS DE DILATACIÓN

Las juntas de dilatación tendrán el siguiente tratamiento:

- Relleno pre moldeado de juntas de dilatación.
- Relleno sellante de juntas.
- Topes estancos de juntas premoldeadas.



### **3.2.4. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADAS.**

Las estructuras elaboradas con hormigón armado (HA) tendrán las siguientes características, sin perjuicio de lo que ponga en la norma EHE, que será de preceptivo cumplimiento:

- Hormigón HA-35, HA-30 y HA-25 según lo indicado en el presupuesto y en los planos
- Acero pasivo: Barras corrugados, UNE 36068 – 1994 B 500 S

### **3.2.5. ESTRUCTURAS METÁLICAS.**

El acero laminado para la ejecución de la estructura será del tipo descrito en la Norma UNE-36.080-73, debiendo cumplir exactamente las prescripciones sobre composición química y características mecánicas estipuladas en la norma en cuestión. Las condiciones de suministro y recepción del material se regirán por lo especificado en el Capítulo 3 de la Norma MV-102-1975, y en el Documento Básico de DB SE-A Seguridad Estructural del Acero del Código Técnico de la Edificación (REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo), pudiendo el Director de la Obra exigir los certificados de haberse realizado los ensayos de recepción indicados en dicha Norma.

Los apoyos y aparatos de apoyo serán de calidad, forma y configuración descritas en el Capítulo IX de la Norma MV-103. Deberá comprobarse por medios magnéticos, ultrasónicos o radiográficos, que no presentan inclusiones, grietas u oquedades capaces de alterar la solidez del conjunto.

Los rodillos de los aparatos de apoyo serán de acero forjado y torneado con las mismas características mecánicas mínimas indicadas.

Se protegerán de la corrosión mediante la galvanización por inmersión, siguiendo para ello las condiciones indicadas en las normas de Recubrimiento galvanizado en caliente UNE 37-508-88 y UNE-EN-ISO: 1.461:1.999.

El Contratista presentará, a petición del Director de la Obra, la marca y clase de los electrodos a emplear en los distintos cordones de soldadura de la estructura. Estos electrodos pertenecerán a una de las clases estructurales definidas por la Norma MV-104 en su capítulo 3.22, y en el Documento Básico de DB SE-A Seguridad Estructural del Acero del Código Técnico de la Edificación (REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo), y una vez aprobados no podrán ser sustituidos por otro sin el conocimiento y aprobación del Ingeniero o Director de la Obra. A esta presentación se acompañará una sucinta información sobre los diámetros, aparatos de soldadura e intensidades y voltajes de la corriente a utilizar en el depósito de los distintos cordones.

El Contratista queda obligado a almacenar los electrodos recibidos en condiciones tales que no puedan perjudicarse las características del material de aportación.

El Director de la Obra podrá inspeccionar el almacén de electrodos siempre que lo tenga por conveniente, y exigir que en cualquier momento se realicen los ensayos previstos en la Norma UNE-14022 para comprobar que las características del material de aportación se ajusta a las correspondientes al tipo de electrodos elegidos para las uniones soldadas.

### **3.2.6. ALBAÑILERÍA.**

#### **ARENA**

En este apartado nos referimos a la arena para uso en mortero, enlucidos de cemento, y lechadas de cemento.

La arena será de cantos vivos, fina, granulosa, compuesta de partículas duras, fuerte, resistente y sin revestimientos de ninguna clase. Procederá de río mina o cantera. Estará exenta de arcilla o materiales terrosos.

Contenido en materia orgánica: La disolución, ensayada según UNE-7082, no tendrá un color más oscuro que la solución tipo.

Contenido en otras impurezas: El contenido total de materias perjudiciales como mica, yeso, feldespato descompuesto y piritita granulada, no será superior al 2%.

Forma de los granos: Será redonda o poliédrica, se rechazarán los que tengan forma de laja o aguja.

Tamaño de los granos: El tamaño máximo será de 2,5 mm.

Volumen de huecos: Será inferior al 35%, por tanto el porcentaje en peso que pase por cada tamiz será:

|              |     |       |       |      |      |      |
|--------------|-----|-------|-------|------|------|------|
| Tamiz en mm: | 2,5 | 1,25  | 0,63  | 0,32 | 0,16 | 0,08 |
| % en peso:   | 100 | 100-3 | 70-15 | 50-5 | 30-0 | 15-0 |

Se podrá comprobar en obra utilizando un recipiente que se enrasará con arena. A continuación se verterá agua hasta que rebose; el volumen del agua admitida será inferior al 35% del volumen del recipiente.

#### **CEMENTO**

Todo cemento será preferentemente de tipo CEM I o CEM II, de clase resistente 32.5 o 42.5 ajustándose a las características definidas en el Pliego General de Condiciones para la recepción de Conglomerantes Hidráulicos. En los casos que proceda resistente a sulfatos.

Se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la humedad e intemperie.

#### **AGUA**

El agua empleada en el amasado del mortero de cemento estará limpia y exenta de cantidades perjudiciales de aceite, ácido, álcali o materias orgánicas.

## **CAL APAGADA**

Esta Norma se aplicará al tipo de cal apagada para acabados adecuados para las capas de base, guarnecido y acabado de revestimientos, estucos, morteros y como aditivo para el hormigón de cemento I, II.

Las calces apagadas para acabados normales se ajustarán a la siguiente composición química: Oxido de calcio 85 a 90%. Dióxido de carbono: 5%.

La cal apagada para acabado normal cumplirá el siguiente requisito: Residuo retenido por un tamiz de la malla 100: máximo 5%.

La masilla hecha con cal apagada para acabado normal tendrá un índice de plasticidad no inferior a 200, cuando se apague durante un periodo mínimo de 16 horas y un máximo de 24.

Podrá utilizarse cal apagada en polvo, envasada y etiquetada con el nombre del fabricante, y el tipo a que pertenece según UNE-41066, admitiéndose para la cal aérea, la definida como tipo I en la UNE-41067, y para la cal hidráulica como tipo Y de la Norma UNE-411068.

Se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la intemperie.

## **BLOQUES DE HORMIGÓN**

La fábrica de bloque prefabricado de hormigón será de 40x20x20, recibido con mortero de cemento y arena de r<sup>o</sup> 1/6, con formación de dinteles, zunchos, jambas en hormigón armado HA-25 N/mm<sup>2</sup>.

Los bloques de hormigón podrán ser de dos tipos: Bloques estructurales y de cerramiento; los primeros cumplirán con lo especificado en la NTE-EFB, y los segundos, con la NTE-FFB. Se incluyen en este Artículo los bloques huecos de hormigón de cemento Portland y arena o mezcla de arena y gravilla fina, de consistencia seca, compactados por vibro-compresión en máquinas que permiten el desmolde inmediato y que fraguan al aire en recintos o locales resguardados, curándose por riego o aspersión de productos curantes, etc. Tienen forma ortoédrica o especial, con huecos en dirección de la carga y paredes de pequeño espesor.

Las desviaciones de sus dimensiones con respecto a las nominales, no serán superiores a cuatro (4 mm) o tres milímetros (3 mm) según aquellas sobrepasen o no los veinte centímetros (20 cm). La flecha en aristas o diagonales, no será superior a dos (2 mm) o un milímetro (1 mm), según la dimensión nominal medida supere o no los veinte centímetros (20 cm).

La resistencia a compresión de los bloques de hormigón se realizará según la Norma UNE 41.172. Se define como tensión aparente, la carga de rotura dividida por el área total de la sección, incluidos los huecos.

La absorción de agua será determinada mediante el ensayo UNE 41.170. La succión de los bloques, es decir, la capacidad de apropiación de agua por inmersión parcial de corta

duración, se determinará mediante el ensayo definido en la Norma UNE 41.171. La Inspección de obra juzgará sobre la satisfactoriedad o no de los resultados.

Los bloques serán inertes al efecto de la helada hasta una temperatura de veinte grados centígrados bajo cero (-20° C).

El peso específico real de las piezas, no será inferior a dos mil doscientos kilogramos por metro cúbico (2.200 kg/m<sup>3</sup>).

Los bloques no presentarán desportillamientos, grietas, roturas o materias extrañas. Presentarán una coloración uniforme y carecerán de manchas, eflorescencias, etc. ofreciendo un aspecto compacto y estético a juicio de la Inspección de la obra.

### **3.2.7. CARPINTERÍA METÁLICA.**

#### **PUERTA DE ACERO**

Carpintería de perfiles de acero conformados en frío, herrajes de colgar y seguridad, precercos, tornillería, soldadura, más tic de sellado e imprimación protectora.

Las puertas de las estaciones de bombeo serán correderas por el exterior, de una o dos hojas con bastidor de perfil de acero laminado en frío de 50x50x2 mm y empanelado con chapa de acero galvanizada, sistema de desplazamiento con bisagras, topes, tiradores, pasadores y cerradura. Llevará incorporada puerta peatonal. La normativa a cumplir será la reflejada en NTE–FCA: Carpintería de acero y NTE–PPA: Particiones. Puertas de acero.

Para el control de la carpintería de acero, se realizará una inspección comprobando:

- Holgura entre hoja y solado, dintel y jambas, no se admitirán valores inferiores a ocho milímetros (8 mm), o superiores a doce milímetros (12 mm).
- Verticalidad de las guías, no se admitirán variaciones superiores al dos por mil (0,2%).
- Distancia entre bisagras, no se aceptarán diferencias en medidas superiores al dos por mil (0,2%).
- Aplomado y nivelado. No se aceptarán variaciones mayores de dos milímetros (2 mm).

#### **VENTANAS- HUECOS PARA VENTILACIÓN**

El hueco de la parte superior del cerramiento se resuelve con un bastidor realizado con perfiles de acero anclados y rejuntados con juntas de material elástico y más tic de sellado, cerrado con lamas en Z con paso máximo de 10 mm. Todo el material estará galvanizado en caliente. La normativa a cumplir será la reflejada en Norma tecnológica NTE-FCL. Fachadas. Carpintería de aleaciones ligeras.

### CONTROL

- Se evitará el contacto directo con el mortero fresco al realizar el recibido del perfil.
- Si no se dispone de precerco, deberán tratarse las patillas de anclaje con pintura o revestimiento protector.
- Se evitará, en todo caso, la utilización de tornillería de distinto metal que pueda producir efectos galvánicos.

Condiciones de no-aceptación automática:

- Desplome del premarco, de 2 mm en 1 m.
- No estar enrasada la carpintería con el paramento, su variación es mayor de 2 mm.
- Sellado deficiente.
- Atornillado incorrecto o utilización de tornillos de diferente metal sin separadores.

### 3.2.8. VALLAS DE CERRAMIENTO.

Las vallas de cerramiento tendrán las siguientes características:

- Altura: 2,00 m y provista de 3 alambres de espino en su parte superior
- Malla: Será de simple torsión galvanizada en caliente de trama 50/14.
- Postes intermedios, de esquina: Serán de madera de pino.

Los postes intermedios se colocarán cada 3,00 m.

### 3.2.9. MORTEROS.

No se amasará el mortero hasta el momento en que haya de utilizarse, y se utilizará antes de transcurridas dos horas de su amasado.

Los morteros utilizados en la construcción cumplirán lo especificado en la Norma MV-201-1972 en su capítulo 3. Su dosificación será la siguiente:

| TIPO MORTERO | CEMENTO P-250 | CAL AEREA TIPO II | CAL HIDRAULICA TIPO II | ARENA |
|--------------|---------------|-------------------|------------------------|-------|
| M-5 a        | 1             | -                 | -                      | 12    |
| M-5 b        | 1             | 2                 | -                      | 15    |
| M-10 a       | 1             | -                 | -                      | 10    |

| TIPO MORTERO | CEMENTO P-250 | CAL AEREA TIPO II | CAL HIDRAULICA TIPO II | ARENA |
|--------------|---------------|-------------------|------------------------|-------|
| M-10 b       | 1             | 2                 | -                      | 12    |
| M-20 a       | 1             | -                 | -                      | 8     |
| M-20 b       | 1             | 2                 | -                      | 10    |
| M-20 c       | -             | -                 | 1                      | 3     |
| M-40 a       | 1             | -                 | -                      | 6     |
| M-40 b       | 1             | 1                 | -                      | 7     |
| M-80 a       | 1             | -                 | -                      | 4     |
| M-80 b       | 1             | ½                 | -                      | 4     |
| M-100 a      | 1             | -                 | -                      | 3     |
| M-100 b      | 1             | ½                 | -                      | 3     |

Los morteros descritos anteriormente poseen una resistencia a compresión que se expresa por el número precedido por la letra M, expresado en Kg/cm<sup>2</sup>.

Se mezclará el árido de modo que quede distribuido uniformemente por toda la masa, después de lo cual se agregará una cantidad suficiente de agua para el amasado de forma que se obtenga un mortero que produzca la dosificación de la mezcla, siendo incumbencia del Contratista la consecución de esta. No se permitirá el reemplazo del mortero en el cual el cemento haya comenzado a fraguar.

### **3.2.10. TUBERÍAS**

#### **TUBERÍAS DE PVC**

#### **TUBERÍAS DE POLIETILENO.**

Todas las operaciones se habrán de realizar de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas a los planos y con lo que en particular ordene el Ingeniero Director de las obras. Únicamente se admitirán tuberías de polietileno las de baja densidad.

#### **NORMATIVA**

La normativa aplicable a las tuberías de PE será la siguiente:

- UNE 53965-1:1999 EX
- UNE 53966:2001 EX
- NORMAS EUROPEAS:
  - **EN 12201:2000**
  - **EN 13244:1998**
  -

#### **FABRICACION Y CARACTERISTICAS DE LOS TUBOS Y ACCESORIOS**

La fabricación de los tubos se realizará mediante extrusión, y las piezas especiales mediante inyección de moldes.

Los tubos se compondrán de los siguientes materiales:

- Resina de polietileno, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN ISO 1872:2001, UNE 53965-1:1999 EX y UNE 53131:1990
- Negro de carbono o pigmentos
- Aditivos tales como antioxidantes, estabilizadores o colorantes. Sólo podrán emplearse aquellos aditivos necesarios para la fabricación y utilización de los productos, de acuerdo con los requerimientos de las partes aplicables de EN 12201:2000 O DE 13244:1998. Es de aplicación lo especificado en el RTSAP

Los materiales empleados en la construcción del tubo no deben ser solubles en el agua ni darle sabor u olor o modificar sus características.

En general en la fabricación de tubos y/o piezas especiales no se debe utilizar material reprocesado, excepto cuando este provenga del propio proceso de fabricación o de ensayos que se realicen en fábrica, siempre que los mismos hayan sido satisfactorios.

El color de los tubos podrá ser azul o negro según el tipo de diámetro y siempre certificados y homologados para uso alimentario.

Los tipos de polietilenos aceptados y previstos son los de la normativa EN 12201:2000 y EN 13244:1998, serán los siguientes:

| <b>Nomenclatura PE</b>        | <b>PE 100</b>                                   |
|-------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>LCL (N/mm<sup>2</sup>)</b> | 10,00 a 11,19                                   |
| <b>MRS (N/mm<sup>2</sup>)</b> | 10                                              |
| <b>C</b>                      | <b><math>\sigma_s</math> (N/mm<sup>2</sup>)</b> |
| 1,25                          | 8,0                                             |
| 1,60                          | 6,3                                             |
| 2,00                          | 5,0                                             |
| 2,50                          | 4,0                                             |
| 3,20                          | 3,2                                             |

LCL: Cantidad expresada en Mpa, que puede considerarse como una propiedad de un material y que representa el límite inferior de confianza al 97,50% de la resistencia hidrostática a largo plazo prevista para el agua a 20 °C durante 50 años (UNE-EN 1452-1:2000)

MRS: Tensión mínima requerida, es el valor límite inferior de confianza, aproximado por defecto al número más próximo de una serie de números normalizados.

## **DATOS QUE FACILITARA EL FABRICANTE**

Los tubos deberán llevar el siguiente marcado mínimo, que deberá ser fácilmente legible. La identificación deben realizarse en intervalos no mayores de 1 m., debiendo hacerse por impresión, proyección o conformado en el tubo directamente de forma que no sea origen de grietas u otros fallos.

- Identificación del fabricante
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Tipo de material
- Diámetro nominal DN
- Presión nominal PN
- Espesor nominal (no necesariamente en piezas especiales)
- Referencia a la norma UNE
- Marca de calidad en su caso.

Otra opción de marcado, será la dictada por la norma EN 12201-2:2000 o la EN 13244-2:1998.

## **JUNTAS, UNIONES Y ACCESORIOS**

El Contratista está obligado a presentar planos y detalles de las uniones que va a realizar, de acuerdo con las prescripciones de este Pliego, así como las características de los materiales, elementos que las forman y descripción de su montaje o ejecución.

### **JUNTAS**

En la elección del tipo de junta de la unión embridada se tendrá en cuenta:

- Las solicitudes a que tiene que ser sometida.
- La agresividad del terreno y del fluido y de otros agentes que puedan alterar los materiales que formen la junta.
- El grado de estanqueidad requerido.

Las juntas tienen que ser diseñados para cumplir las siguientes condiciones:

- Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
- No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.



- Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas externas e internas.
- Estanqueidad de la unión a la presión de prueba de los tubos.

#### ▪ UNIONES

Las uniones entre tuberías de PE deberán realizarse, según el diámetro nominal de las tuberías a unir e mediante una de las siguientes uniones:

- Soldada térmicamente a tope (de DN 90 a 1200)
- Electrofundición (de DN 20 a 560)
- Accesorios mecánicos (de DN 16 a 90) y siempre que el Director de Obra lo autorice expresamente.

Si el proyecto no especifica el tipo de unión a aplicar, se aplicará la soldadura a tope como unión por defecto. Los accesorios podrán ser de PE siempre y cuando estos permitan ser unidos mediante:

- Soldadura a tope
- Brida fija, junta elástica, porta bridas y brida loca: Uniendo la brida fija con la brida loca con pernos o tornillos.

Sólo se utilizarán piezas especiales realizadas en calderería, que cumplirán con lo especificado en el correspondiente capítulo del Pliego dedicado a las piezas especiales en calderería y tuberías de acero, además estas piezas de calderería en cuanto a dimensiones y timbraje deberán ser acordes con la tubería en que se colocan.

#### ▪ ACCESORIOS

Los accesorios serán de fundición con bridas para el PE o incluso de calderería. Para instalación de ventosas se utilizará:

- Ventosas de diámetro nominal igual o menor de 2 pulgadas: collarín metálico.
- Ventosas de 3 pulgadas o superior : tes de calderería o fundición.

Los accesorios de PE deberán estar fabricados , de acuerdo a la Norma UNE-EN 12201-3:2000 o UNE-EN 13244-3:, mientras que los accesorios de fundición se adecuarán a lo recogido en la Norma UNE-EN 545: 1997. En general se utilizarán piezas especiales realizadas en calderería, que cumplirán con lo especificado en el correspondiente capítulo de tubería de acero en el apartado dedicado a las piezas especiales en calderería.

### **ENSAYOS DE FÁBRICA**

La responsabilidad respecto a la calidad del producto es exclusiva del fabricante, y por esto, se tendrá que implantar en fábrica sistemas de control de calidad eficientes de acuerdo con la norma UNE-EN 122001-7:2000 o UNE-EN 13244-7, con laboratorios de ensayo adecuados, y disponer un registro de datos que estará, en todo momento, a disposición del D.O.

La D.O, por la vía de sus representantes, se reserva el derecho de inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. Si existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora de la D.O, por motivos de secreto industrial o de otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

La D.O indicará el número , los tubos y los tipos de ensayo incluidos en la norma UNE EN 12201-7 que se realizarán en cada lote. El ensayo irá a cargo del contratista.

Podrán suprimirse total o parcialmente los ensayos de fábrica, en el caso de que la fabricación de los productos esté amparada por alguna “Marca de calidad”, concedida por una entidad independiente al fabricante y de solvencia técnica a juicio del D.O. Se entiende por marca de calidad aquella denominación que pueda garantizar que el producto cumpla las condiciones de este pliego por constatación periódica de que en la fábrica efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticos.

### **TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC-M)**

Las especificaciones técnicas de los sistemas de canalizaciones en PVC se adecuarán a lo recogido en el borrador de la Norma ISO/WD 16422.3 sobre “Tuberías y juntas fabricadas en Policloruro de vinilo para el transporte de agua.

Los componentes del sistema de canalización deberán estar fabricados con resina de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) y se utilizarán en el transporte de agua a una temperatura de hasta 45 °C, y especialmente en aquellas aplicaciones donde se necesitan unas prestaciones especiales, como de cargas o fluctuaciones de presión, hasta una presión de 32 bares.

Los materiales en contacto, o con posibilidad de entrar en contacto con el agua, no constituirán un riesgo de toxicidad, no permitirán el crecimiento de microorganismos, no producirán olor o sabor desagradable, turbidez ni darán color al agua.

### **TUBOS**

Los tubos vendrán definidos por el diámetro nominal, la clase de tubo, la clase de presión y el color (azul).

El diámetro nominal del tubo de sección circular deberá coincidir con el diámetro externo, debiendo suministrar el fabricante además los espesores de pared.

Las medidas del diámetro exterior medio deben realizarse utilizando un circómetro en el que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con una precisión mínima de 0,1 mm.

Los tubos deberán llevar el siguiente marcado mínimo, que deberá ser fácilmente legible sin aumento:

1. Nombre del fabricante y/o marca comercial
2. Material de la tubería y clase del tubo (por ejemplo, PVC-O 400)
3. Diámetro exterior nominal  $d_n$  y espesor de la pared,  $e_n$ , en mm ( $d_n \times e_n$ )
4. Presión Nominal, PN
5. Fecha de fabricación, en cifras o código, ciudad de fabricación
6. Número de línea de extrusión
7. Referencia a la Norma ISO 16422.

### **ACCESORIOS**

Sólo se utilizarán piezas especiales realizadas en calderería, que cumplirán con lo especificado en el correspondiente capítulo del Pliego dedicado a las piezas especiales en calderería y tuberías de acero, además estas piezas de calderería en cuanto a dimensiones y timbraje deberán ser acordes con la tubería en que se colocan.

Los accesorios de PVC deberán estar fabricados por moldeo por inyección, de acuerdo a la Norma UNE-EN 1452-3:1.

Las piezas especiales realizadas en calderería cumplirán con lo especificado en el correspondiente capítulo sobre Piezas especiales en calderería.

### **UNIONES**

La unión, tanto de tubos como de accesorios, será de tipo flexible mediante una junta tipo enchufe con una embocadura en la que irá alojada una junta anular elástica con anillo de polipropileno (PP) de estanqueidad. Las juntas fabricadas en este material cumplirán sus propias normas además de adecuarse a lo establecido en la Norma ISO/WD 16422.3.

La profundidad mínima de embocamiento para longitudes de los tubos deberá estar conforme a la Norma UNE-EN 1452-2:1999.

Los extremos machos de los tubos deberán acabar en chaflán, de acuerdo con la Norma ISO 2045.

### **3.2.11. VÁLVULAS MECÁNICAS: MARIPOSA Y COMPUERTA.**

#### **LIMITACIONES**

- Todas las válvulas serán de fundición, podrán ser de acero cuando las presiones sean mayores de 25 atm.
- Sólo podrán instalarse válvulas de compuerta para diámetros inferiores o iguales a 300.
- No se instalarán válvulas tipo WAFER.

#### **NORMATIVA**

DIN 1693: Compuertas de fundición.

DIN 2573 (Bridas planas PN-6), DIN 2576, DIN 86.031 (Bridas planas PN-10), DIN 86.033, sustituye a DIN 2502, (Bridas planas PN-16),

DIN 2633 (Bridas con cuello PN-16), DIN 2634 (Bridas con cuello PN-25).

ISO 2178: Medición no destructiva de recubrimientos metálicos.

ISO 2409: determinación de la adherencia del recubrimiento.

ISO 8501-1:1.988: Chorreado de superficies mediante granalla de acero.

ISO 12944:1.988: Aplicación de recubrimientos.

UNE-EN 736 1996: Válvulas. Terminología.

UNE-EN 1074 2000: Válvulas para abastecimiento de agua.

#### **FABRICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA VÁLVULA.**

Las válvulas se fabricarán según lo especificado en la Norma UNE-EN1074 y UNE-EN 558-2.

Las bridas de las válvulas deberán de cumplir la norma DIN correspondiente a las bridas ejecutadas en los accesorios de calderería, de no ser así el fabricante deberá de justificar por escrito que su válvula es compatible con esta norma, y no existirá ningún problema de acople con los elementos que la cumplan.

Antes de ser recubiertas todas las piezas de fundición dúctil deberán estar granalladas previamente, se aplicará, tanto internamente como externamente, un empolvado de epoxi proyectado con una pistola electrostática sobre las superficies previamente calentadas constituyéndose un espesor mínimo de 250 µm de naturaleza pasiva.

No deberá transcurrir más de cuatro horas entre el granallado y la aplicación de la primera capa del revestimiento, las superficies a aplicar los revestimientos no deben

presentar trazas de sombra o inicios de oxidación, si se observasen estos defectos se deberá proceder a repetir el granallado en dichas piezas.

Los materiales usados en la fabricación no serán atacados por el desarrollo de bacterias, algas, hongos u otras formas de vida sin llegar a contaminar por sabor, olor o color del agua que se encuentra o que pueda estar en contacto.

### **DATOS QUE FACILITARÁ EL FABRICANTE.**

El constructor estará obligado a presentar a la D.O el certificado de materiales aportado por el fabricante (del husillo, del eje, etc.). En caso de aguas muy corrosivas el D.O podrá variar los materiales exigidos en este pliego.

Las válvulas vendrán identificadas con la siguiente información impresa en la válvula o dossier de fabricación, que incluirá:

- Fabricante.
- Numero de pieza que indique la trazabilidad (granallado, recubrimientos,...)
- Día , mes , año y hora de finalización de la válvula.
- Certificado donde se expongan y especifique cada tipo de material que compone la válvula.
- Certificado de ensayos de inspección realizados.
- Marca de calidad (en su caso).
- Referencia a la norma UNE EN 1074 o a la EN 1074.

### **ENSAYOS DE FÁBRICA**

Se realizarán los ensayos de la norma UNE-EN 1074 2000.

### **VÁLVULAS DE COMPUERTA.**

Las características que deberán cumplir serán las siguientes:

- **Cuerpo y tapa de la válvula:** Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693).
- **Tornillos:** Los tornillos serán cincados bicromatos o cincados pasivados 6.8, con arandela.
- **Eje y tornillo de sujeción a la compuerta:** Acero inoxidable forjado en frío AISI 420.

- **Estanqueidad del eje:** estará formada por al menos cuatro juntas tóricas que aseguren la estanqueidad siendo posible el recambio del elemento de estanqueidad con la válvula en servicio.
- **Compuerta:** Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693). Serán de cierre elástico, pudiendo ser a partir de PN 16 de cierre tipo cuña.

Estarán equipadas de una caperuza o cubo de maniobra para el accionamiento por volante o llave alargadera.

Las válvulas de compuerta estarán diseñadas con forma tubular en la parte inferior del cuerpo, sin escotaduras de encaje, de tal forma que no puedan quedar depositadas gravas, piedras, barros o cualquiera otro material extraño. Además en el momento del cierre se producirá un efecto Venturi, que barrerá el fondo de la válvula, limpiándolo de cuerpos extraños. La parte interior del cuerpo no tendrá canales que faciliten la deposición de sedimentos que impidan el cierre. Una vez abierta la válvula no tendrá ningún obstáculo en la sección de paso de agua.

No se admitirán materiales antifricción de cobre en ninguna parte de la válvula, ni palancas o llaves de accionamiento de material plástico.

Estarán equipadas de una caperuza o cubo de maniobra para el accionamiento por volante o llave alargadera.

El diseño será tal que se pueda desmontar y retirar el obturador sin necesidad de separar el cuerpo de la válvula de la tubería. Igualmente debe ser posible sustituir o separar los elementos de estanqueidad del mecanismo de maniobra estando la conducción en servicio, sin necesidad de desmontar la válvula ni el obturador.

La parte inferior del interior del cuerpo no debe tener acanaladuras de forma que una vez abierta la válvula no haya obstáculo al paso de agua ni huecos en los que puedan depositarse sólidos. La sección de paso debe ser como mínimo el 90% de la correspondiente al DN. Las compuertas para desagües incluso en tuberías de pequeño diámetro no serán de un DN menor que 80 mm. En la unidad se incluye el eje

de extensión telescópico y prolongador con volante hasta una altura de 3 metros, protegido en tubo de PVC, con las características técnica descritas a continuación.

### **VÁLVULAS DE MARIPOSA.**

Se define el coeficiente de caudal  $K_v$  como el caudal de agua ( $m^3/hora$ ) a una temperatura entre  $5^\circ$  y  $40^\circ$  que pasa a través de la válvula con el obturador totalmente abierto creando una pérdida de presión estática de  $0,1 N/mm^2$ . El fabricante deberá suministrar este dato.

Los materiales serán metálicos y deben ser conformes con la norma UNE-EN 593:1998.

Serán bidireccionales y se podrán usar tanto en seccionamiento como en regulación. El fabricante indicará la máxima velocidad de paso permisible, así como la diferencia de presión admisible aguas arriba y aguas abajo para evitar la cavitación cuando ejecute funciones de rotura de carga.

Llevará indicador visual directo de la posición de la mariposa. El accionamiento será por volante y desmultiplicador.

Para cualquier DN las válvulas serán metálicas.

- **Cuerpo y tapa de la válvula:** Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693).
- **Tornillos:** Los tornillos serán cincados bicromatados o cincados pasivados 6.8, con arandela plana.
- **Eje superior e inferior :** acero inoxidable AISI 431.
- **Estanqueidad del eje superior:** estará formada por al menos dos juntas tóricas que aseguren la estanqueidad sujetado con tornillos acero inox o galvanizado de 8.8.
- **Estanqueidad del eje inferior:** cojinete y arandela de bronce, junta tórica de EPDM o NBR. Tapa y tornillos acero inox o galvanizado de 8.8.
- **Lenteja:** Acero inoxidable. AISI 431.
- **Juntas:** EPDM vulcanizada al cuerpo o NBR vulcanizadas al cuerpo.

### **DATOS QUE FACILITARA EL FABRICANTE**

El constructor estará obligado a presentar a la D.O el certificado de materiales aportado por el fabricante (del husillo, del eje, etc.). En caso de aguas muy corrosivas el D.O podrá variar los materiales exigidos en este pliego. La D.O., según lo que ella estime conveniente, podrá exigir un plazo de garantía en las válvulas de mariposa superior al plazo de garantía de la propia obra.

Las válvulas vendrán identificadas con la siguiente información impresa en la válvula o dossier de fabricación, que incluirá:

- Fabricante.
- Numero de pieza que indique la trazabilidad (granallado, recubrimientos,...)
- Día , mes , año y hora de finalización de la válvula.
- Certificado donde se expongan y especifique cada tipo de material que compone la válvula.
- Certificado de ensayos de inspección realizados.
- Marca de calidad (en su caso).
- Referencia a la norma UNE EN 1074 o a la EN 1074.

### **3.2.12. VÁLVULAS HIDRÁULICAS.**

La válvula deberá estar concebida para la apertura o cierre completo y parcial (regulación), siendo la presión máxima admisible (PMA) a 20<sup>o</sup> C la que corresponda con su presión nominal. Las válvulas hidráulicas serán de la presión nominal que se especifique en la memoria del proyecto, o en su defecto la que dicte la dirección de obra.

Las válvulas se ajustarán a las siguientes Normas:

- ISO 7714:2000 cuando se trate de válvulas volumétricas
- ISO 9635:1990 en los aspectos de control
- ISO 9644:1993 para los ensayos de pérdidas de carga
- ISO 7005 1, 2 y 3 para bridas taladradas
- ISO 5752 para dimensiones de bridas
- ISO 5208 para ensayos sobre el cuerpo y el asiento de la válvula

En cuanto a los materiales, el cuerpo deberá ser de fundición dúctil con un revestimiento de resina epoxi compatible con el agua potable. Los muelles y tornillos estarán ejecutados en acero inoxidable. La membrana podrá ser de Nylon, Caucho natural reforzado, Buna-N, Nitrilo o EPDM.

Las válvulas podrán estar diseñadas en “y” o “angulares”, según se describa en el proyecto o estime conveniente la dirección de obra.



La válvula básica se complementará con pilotos para dar otros servicios: regulación de presión, limitación de caudal, control de nivel, amortiguar la onda de un golpe de ariete, sobre velocidad o anti-inundación, etc. En todos los casos el agua de maniobra se hará pasar por un filtro externo al cuerpo de la válvula y el diámetro de los tubos de control, que serán de cobre, tendrá un diámetro interior superior a 8 mm.

La válvula hidráulica también puede incorporar funciones de medida de caudal, por lo que también deberán cumplir las especificaciones requeridas en el apartado “Contadores”.

La válvula hidráulica deberá contar con los siguientes elementos:

- a. Cuerpo de Presión Nominal fijada según el proyecto.
- b. Minipilotos y pilotos de siempre en bronce de presión nominal mínima según lo indicado en el proyecto. Presión mínima nominal 16 atm.
- c. Microtubos siempre de cobre de presión nominal mínima según lo indicado en el proyecto. Presión mínima nominal 16 atm.
- d. Microtubos: El diámetro mínimo de todos los circuitos de control de todas las válvulas hidráulicas se fija en 8 mm.  
Independientemente del diámetro de la misma

### **3.2.13. VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN.**

Se trata de una válvula hidráulica con un pilotaje que le permite reducir la presión aguas arriba a una presión prefijada menor aguas abajo, independientemente de los cambios de presión y/o caudal que se produzcan en el sistema.

Contará con las siguientes características:

- Las válvulas podrán contar con **diseño en “y” o “Angular”** con el cuerpo de la válvula ancho, con un diseño hidrodinámico para abastecer grandes caudales con mínimas pérdidas de carga.
- **Actuador de doble cámara**, que permitirá respuestas inmediatas, control exacto, así como una suave acción de la válvula para evitar el golpe de ariete hidráulico.
- **Tapón de cierre con vástago autoalineante**, sella el elastómero contra el metal asegurando una hermeticidad completa.

- **Asiento completamente** desmontable, sin guías del vástago que obstaculicen el flujo.
- **Tapón de cierre en V (Viport)**, que permite el control suave y exacto en condiciones extremas de caudal variable y/o altos diferenciales de presión.

En cuanto a los materiales, el cuerpo principal de la válvula deberá ser hierro fundido o de fundición dúctil con un revestimiento de resina epoxi compatible con el agua potable. El asiento de la válvula principal en acero inoxidable o bronce. Los muelles y tornillos estarán ejecutados en acero inoxidable. El diafragma y empaques podrán ser de Buna-N, neopreno reforzado con malla de Nylon, Caucho natural reforzado, Nitrilo o EPDM.

La relación de materiales en función de las partes de la válvula es la siguiente:

|                                    |                                       |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| - Tapón del obturador              | Bronce                                |
| - Cobertura-tapa                   | Hierro fundido                        |
| - Tapa de tuerca y tornillo        | Acero galvanizado                     |
| - Contratuerca del eje e indicador | SS 303                                |
| - Tuerca del Vástago               | SS 303                                |
| - Junta de anillo del cuerpo       | Buna-N                                |
| - Separación de partición          | Hierro fundido                        |
| - Cuerpo de la Válvula             | Hierro fundido/dúctil                 |
| - Diafragma                        | Neopreno – Nylon reforzado            |
| - Arandela del diafragma           | Acero revestido                       |
| - Cojinete – Buje                  | Bronce                                |
| - Eje – Vástago                    | SS 303                                |
| - Resorte (muelle)                 | SS 302                                |
| - Disco de cierre                  | Hierro fundido/acero/fundición dúctil |
| - Empaque del Disco                | Buna-N/NR                             |
| - Arandela del Empaque del Disco   | Bronce                                |
| - Asiento desmontable              | Bronce/acero inoxidable               |
| - Tuerca del empaque del disco     | SS 303                                |

### **3.2.14. VENTOSAS.**

#### **LIMITACIONES**

Todas las ventosas podrán ser de los siguientes tipos: purgadores, bifuncionales, trifuncionales o aductores.

#### **NORMATIVA**

AWWA C 512: Válvulas de aire.

DIN 1693: Cuerpos de fundición dúctil.

## **FABRICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA VENTOSA**

Las ventosas se fabricarán según lo especificado en la Norma AWWA C 512.

Las bridas de las ventosas deberán de cumplir la norma DIN correspondiente a las bridas ejecutadas en los accesorios de calderería, de no ser así el fabricante deberá de justificar por escrito que su válvula es compatible con esta norma, y no existirá ningún problema de acople con los elementos que la cumplan.

Antes de ser recubiertas todas las piezas de fundición dúctil deberán estar granalladas previamente, se aplicará, tanto internamente como externamente, un empolvado de epoxi proyectado con una pistola electrostática sobre las superficies previamente calentadas constituyéndose un espesor mínimo de 250 µm de naturaleza pasiva.

No deberá transcurrir más de cuatro horas entre el granallado y la aplicación de la primera capa del revestimiento, las superficies a aplicar los revestimientos no deben presentar trazas de sombra o inicios de oxidación, si se observasen estos defectos se deberá proceder a repetir el granallado en dichas piezas.

Los materiales usados en la fabricación no serán atacados por el desarrollo de bacterias, algas, hongos u otras formas de vida sin llegar a contaminar por sabor, olor o color del agua que se encuentra o que pueda estar en contacto.

### **VENTOSA TRIFUNCIONAL**

- Cuerpo y tapa de la ventosa: Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693).
- Tornillos: Los tornillos serán cincados bicromatados o cincados pasivados 6.8, con arandela.
- Elementos interiores: Acero inoxidable.
- Boya o Flotador: Acero inoxidable.
- Tobera: Acero inoxidable.
- Asiento: EPDM o NBR vulcanizado al cuerpo.

### **DATOS QUE FACILITA EL FABRICANTE**

El constructor estará obligado a presentar a la D.O el certificado de materiales aportado por el fabricante. En caso de aguas muy corrosivas el D.O podrá variar los materiales exigidos en este pliego.

Las ventosas vendrán identificadas con la siguiente información impresa o dossier de fabricación, que incluirá:

- Fabricante.
- Numero de pieza que indique la trazabilidad (granallado, recubrimientos,...)

- Día , mes , año y hora de finalización de la ventosa.
- Certificado donde se expongan y especifique cada tipo de material que compone la ventosa.
- Certificado de ensayos de inspección realizados.
- Marca de calidad (en su caso).
- Referencia a la norma AWWA C 512.

## **ENSAYOS DE FÁBRICA**

El fabricante de las membranas deberá certificar que su material cumple los ensayos de la norma AWWA C512.

### **3.2.15. EQUIPOS DE BOMBEO.**

El caudal del bombeo se ha calculado como el caudal máximo de la cabecera de la red siendo de 9,24m<sup>3</sup>/h. Se debe lograr que el suministro se realice siempre bajo unos rendimientos de los equipos adecuados.

La altura manométrica que debe vencer la bomba será de 40 mca, que con un rendimiento del 70 % nos proporcionará una potencia de 8 C.V. Se trata de una bomba sumergible.

## **PARADAS DE SEGURIDAD.**

Existirán 2 paros de seguridad automáticos de la estación de bombeo, que serán los siguientes:

- Paro por falta de agua en el colector de aspiración, que se detectará mediante un presostato colocado en dicho colector.
- Paro cuando los caudales demandados superan el 50% del caudal nominal de bombeo, situación que se produciría en caso de existir una rotura.

### **3.2.16. ARQUETAS.**

- Arquetas formadas por tubos de hormigón en masa para alojar las ventosas y las válvulas de seccionamiento y de desagüe de la red de riego.

En todas las arquetas se incluyen los trabajos de excavación, colocación, rellenos del trasdós y operaciones necesarias para su ejecución completa. Así como acometida con pasamuros, tuberías sobre la pared y fondo de las arquetas.

### **CASSETAS PARA HIDRANTES DE RIEGO**

Todas las casetas serán prefabricadas de hormigón armado HA-25 elaboradas con moldes metálicos de gran versatilidad para ser ajustados a diversas medidas. El hormigón es tratado con un aditivo fluidificantes que garantiza que el mismo se reparta uniformemente dentro del encofrado, obteniendo el mejor acabado en superficie y eliminando poros y coqueras.

#### **3.2.17. TAPAS DE ARQUETA.**

En función del tipo de arquetas se utiliza una de las siguientes tapas: de acero lagrimado (rombos) de 3/5 mm de espesor con tratamiento anticorrosión de 250 micras de epoxi poliéster al horno, galvanizado o de chapa metálica bicromada.

### **TAPAS DE LAS ARQUETAS EN OBRA IN SITU**

Serán de acero lagrimado, y de las dimensiones exteriores de cada una de las arquetas. Tendrán una estructura metálica formada a base de cuadrillos de 50 \* 50 mm. y 5 mm de espesor situados a 1 x 1, sobre los que ira montada la chapa de acero lagrimado. Incluirán puerta de acceso hombre de las dimensiones especificadas en los planos de detalle, pletinas de sujeción a la arqueta, cubrejuntas de pletina de 30 \* 3, orejera para candado y candado con llave. Tendrán una protección anticorrosión con epoxi-poliéster interior y exterior de 250 micras al horno previo granallado de la superficie. Todo ello según la normativa establecida para este tipo de tratamiento anticorrosión en este pliego. La construcción se detalla en planos, donde el conjunto tendrá una ligera pendiente lateral y dispondrá de bien de rejilla anticondensación o chimeneas con tubería de acero de 2".

#### **3.2.18. OTROS MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE CAPITULO.**

Los materiales cuyas condiciones no estén especificadas en este Pliego, cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que los mencionados documentos sean aplicables. Serán también de aplicación las Normas e Instrucciones que determine el Ingeniero Director de la Dirección de las obras. La utilización de estos materiales tendrá que estar autorizada por el Ingeniero Director.

### **3.2.19. DISCORDANCIA ENTRE PROMOTOR Y CONTRATA CON RESPECTO A LA CALIDAD DE LOS MATERIALES.**

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, habiéndose realizado previamente las pruebas y ensayos previstos en este Pliego y en el Plan de Control de Calidad aprobado al inicio de las obras.

## **4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA EJECUCIÓN DE OBRAS.**

### **4.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **4.1.1. TRABAJOS PREVIOS. PREPARACIÓN DEL REPLANTEO.**

Se realizará la limpieza y desbroce del área de actuación, explanándose primeramente si fuese necesario por medio de excavaciones y rellenos, terraplenes, etc., procediendo a continuación al replanteo general de la obra, según los planos del proyecto.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Director de la Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante. Podrá, el Ingeniero Director, ejecutar por sí, u ordenar cuantos replanteos parciales estime necesarios durante el periodo de construcción y en sus diferentes fases, para que las obras se hagan con arreglo al proyecto general y a los parciales.

Serán de cuenta del Contratista, todos los gastos que se originen al practicar la comprobación del replanteo, así como los replanteos y reconocimientos. El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno, como consecuencia del replanteo, estando obligado además a su custodia y reposición.

#### **4.1.2. LIMPIEZA Y DESBROCE. ELIMINACIÓN DE LA CAPA DE TIERRA VEGETAL.**

La limpieza y desbroce del terreno consiste en extraer de las zonas que se indiquen, árboles, madera caída, restos de troncos o raíces, plantas, cañas, basuras, o cualquier otro material inservible o perjudicial a juicio del D.O. Incluye el transporte de todo este material, bien a vertedero o bien a zona de acopio para su posterior utilización en la

reposición a las condiciones iniciales, los cánones y alquileres pertinentes, así como el mantenimiento y arreglo final de la zona indicada.

La tierra orgánica y cualquier material de la naturaleza vegetal, se alejarán del área de ocupación a la distancia que señale el Director de las obras.

El espesor de la capa de tierra a eliminar será el que figure en el Proyecto, pudiendo el Director de las obras variar dicho espesor hasta la profundidad que estime necesario.

Las operaciones de desbroce y limpieza se realizarán con las precauciones necesarias para conseguir unas buenas condiciones de seguridad, evitando daños en las construcciones existentes, y de acuerdo a lo que disponga el D.O, quién designará y señalará aquellos elementos que se tengan que conservar intactos.

Esta operación se habrá de efectuar antes de empezar los trabajos de excavación o terraplenado de cualquier clase.

El desbroce incluirá la extracción de partículas hasta una profundidad mínima de 30 cm y transporte a vertedero o lugar de acopio de la tierra vegetal designado por el D.O.

El desbroce también incluirá la restitución de la tierra vegetal en las zonas en qué se haya retirado esta y no se ocupen definitivamente, teniendo en cuenta que se tiene que realizar con las condiciones de ejecución adecuadas por el cultivo.

Estos trabajos se realizarán de manera que no ocasionen molestias a los propietarios de las zonas próximas a las obras.

Los árboles que el Ingeniero Director designe o marque, se conservarán intactos.

Del terreno natural sobre el que se haya de asentar la obra, se eliminarán todos los troncos o raíces de cualquier diámetro, sea con medios manuales o mecánicos, de tal forma que no quede ningún resto a menos de 50 cm de profundidad por debajo de la superficie natural.

En caso de encontrarse o detectarse durante la ejecución de estos trabajos previos, arquetas, cañerías o cualquiera otro elemento que se tenga que conservar y/o haya de ser objeto de reposición posterior, estos habrán de ser apropiadamente señalizados para garantizar su posterior reposición. Los costes de esta señalización serán cargo del contratista.

Los restos de todo tipo de material que se tengan que transportar a vertedero no habrán de ser utilizados para tapados o terraplenados, se habrán de cargar y transportar inmediatamente a vertedero, sin que se permita el hacinamiento a la obra de los mencionados restos.

### **4.1.3. EXCAVACIÓN.**

#### **EXCAVACIONES EN GENERAL**

La excavación a cielo abierto consiste en las operaciones necesarias, para excavar, remover, evacuar y nivelar los materiales de la zona comprendida entre el terreno natural, y el representado medido por diferencia entre los perfiles teóricos del terreno original y los perfiles teóricos de las excavaciones según los planos, siempre y cuando no sean consideradas como excavaciones de pozos o zanjas.

En este trabajo queda incluido el transporte de los materiales excavados hasta su lugar de empleo o de descarga, terraplenes, acopios, caballeros, vertederos, etc. El acopio de materiales siempre se realizará de acuerdo a las indicaciones del Director de Obra, respetando alturas máximas, ocupaciones previstas en las parcelas a ocupar, etc.

La excavación se ajustará a las dimensiones y cotas indicadas en los planos con las excepciones, que se indican más adelante, e incluirá, salvo que lo indiquen los planos, el vaciado de zanjas para servicios generales hasta la conexión con dichos servicios, y todos los trabajos incidentales y anejos.

Si los firmes adecuados se encuentran a cotas distintas a las indicadas en los planos, el Ingeniero Director de la Obra podrá ordenar por escrito que la excavación se lleve por encima o por debajo de las mismas. El Material excavado que sea adecuado y necesario para los rellenos, se aplicará por separado, de la forma que ordene el Director.

No se entenderá como excavación en pozos y zanjas la excavación con un ancho que permita el trabajo de maquinaria pesada en sus adentros, considerándose una anchura máxima de 3,5 m a partir de la cual se considerará como excavación a cielo abierto.

No se podrá realizar ningún tipo de excavación hasta que no se hayan tomado las referencias topográficas precisas por tal de confeccionar los perfiles del terreno original.

Las excavaciones se ejecutarán de forma que la superficie acabada sea análoga a la considerada a los planos.

El contratista deberá comunicar con dos semanas de antelación al D.O el comienzo el comienzo de cualquier excavación y el sistema de ejecución previsto para obtener la aprobación del mismo.

En suelos malos (fangos), deberá profundizarse la excavación sustituyendo el terreno de mala calidad hasta encontrar terreno estable, por material de aportación adecuado debidamente compactado (PM>95 %)

Las superficies vistas, como taludes, cunetas, etc., habrán de tener una forma sensiblemente plana, refinándose cuántas veces sean necesarias hasta conseguirlo.

Mientras se realicen las diversas etapas de construcción, y hasta el tapado definitivo de las excavaciones, las obras se mantendrán en perfectos condiciones de drenaje, realizando el sistema de evacuación de agua más conveniente a juicio del D.O (zanjas drenantes, well- points, etc.) y utilizando los medios auxiliares necesarios



(grupos electrógenos, bombes, mangueras flexibles, etc.) hasta que la presencia de agua no perjudique las unidades de obra a realizar.

Cuando el nivel freático se encuentre por encima de la línea de excavación, se tendrá especial cuidado tanto en la elección y en la intensidad de los sistemas de evacuación de agua así como en los medios auxiliares necesarios.

Durante la ejecución de desmontes se preverá la salida de aguas aluviales para que no se almacenen en la zona excavada.

Todos los saneamientos habrán de estar documentados por el Contratista al D.O, que los contrastará, verificará y aprobará.

En los desmontes en roca, las voladuras se realizarán teniendo en cuenta los criterios fijados por el D.O, que podrá escoger la técnica más adecuada para conseguir una superficie libre, plana y la menos fracturada posible.

Los materiales sobrantes de la excavación se transportarán a vertedero que deberá ser autorizado por el D.O o al lugar de acopio para su posterior utilización. Este transporte a vertedero tendrá que ser inmediato en el caso de barros, roca y tierras no aprobadas expresamente por el D.O, puesto que únicamente se permitirá el acopio en obra de los suelos que puedan ser utilizables para rellenos posteriores.

El Contratista tiene la obligación de excavar y retirar al lugar de acopio o vertedero todos los productos derivados de desprendimientos, rupturas, etc.

El Contratista tomará las medidas adecuadas encaminadas a no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial se habrán de adoptar las precauciones necesarias para evitar los siguientes fenómenos:

- Inestabilidad de taludes en roca debido a voladuras inadecuadas, desmoronamientos producidos por el derrumbamiento del pie de la excavación, erosiones locales y desprendimientos debidos a un drenaje defectuoso de la obra.
- No se rechazará ningún material excavado si a juicio del D.O puede emplearse en otras unidades de obra.

## **EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y VACIADOS**

Comprende la excavación en todo tipo de terrenos: terreno blando areniscas, margas ripables, barros, roca etc.; que se ejecute mediante todo tipo de medios mecánicos como martillo picador y/o tractores de cadenas de potencia superior a 400 HP equipados con ripper de 1 diente, retroexcavadoras pesadas y retroexcavadoras ligeras.

En los tramos de excavación en terrenos con consistencia dura si en el Proyecto no hay prevista la construcción de una explanación mejorada, se excavarán, como mínimo 20 cm más que los fijados como cota de la explanación, rellenándose este exceso de excavación con material idóneo que se compactará y perfilará de acuerdo con las normas que posteriormente se indican para el plano de fundación.

Cuando la naturaleza, consistencia y humedad del terreno no hagan presumir la posibilidad de desmoronamientos, corrimientos o hundimientos, se deberá a su tiempo armar, apuntalar o entibar las excavaciones de toda clase, a cielo abierto o en zanja.

La inclinación de los taludes en las excavaciones, será la que pida la naturaleza del terreno, siendo la Empresa constructora responsable de los posibles daños a personas o cosas, y estará obligada a retirar el material derribado y a reparar las obras.

La Empresa constructora deberá proceder, por todos los medios posibles, a defender las excavaciones de la penetración de aguas superficiales o freáticas, manteniéndolas libres de este elemento mediante los oportunos desagües o achicamiento.

La partida de excavación en los CAMINOS DE SERVICIO 1 y 2 es exclusiva para su ejecución. Incluye la ejecución de una pista paralela a la zanja de la tubería de anchura suficiente definida en los planos del proyecto para la ejecución de todos los trabajos posteriores y paso y circulación de los medios y maquinarias adecuados para estos trabajos. Esta excavación también incluye la retirada de tierra vegetal y vegetación arbustiva. Los movimientos de tierra de la ejecución de esta pista no se pagarán al contratista, sino que su ejecución se encuentra incluida en el precio de excavación de la zanja. Solo se medirá a efectos de liquidación los movimientos de tierras correspondientes exclusivamente a la excavación de la zanja de la tubería. La excavación y el camino se ejecutará según los esquemas de secciones tipo recogidos en el documento planos para estas tuberías, y de secciones del camino recogidas en el mismo documento.

### **EXCAVACIONES EN ZONAS DE DESMONTES.**

Una vez terminados los trabajos previos e inspeccionados y admitidos éstos por el Director de las obras, los trabajos de excavación se realizarán ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás datos que figuran en el Proyecto.

Los taludes tendrán la inclinación prevista en el Proyecto, con el fin de impedir corrimientos o derrumbamientos de tierra; no obstante podrán ser modificados por el Director de las obras, siempre que éste lo juzgue necesario de acuerdo con la naturaleza del terreno.

Para garantizar el saneamiento de las zonas en desmante, el Contratista deberá abrir las zanjas y cunetas necesarias tan pronto se haya terminado la excavación.

Las tierras procedentes de las excavaciones que, a juicio del Director de las obras, no se consideren adecuadas para la construcción de terraplenes o para otro empleo, deberán alejarse del área de ocupación del camino, depositándose en zonas de caballero que el Contratista deberá procurarse por su cuenta y que deberá escoger de modo que no dañe propiedades públicas o privadas. Cuando esto se incumpla, el Director de las obras podrá disponer el alejamiento de las tierras, siendo todos los gastos que se ocasionen con cargo al Contratista.

### **EXCAVACIÓN ENCANTERAS DE PRÉSTAMO.**

El contratista comunicará al Director de las obras, con suficiente antelación, la apertura de las canteras de préstamo, con objeto de que se puedan medir sus dimensiones sobre el terreno natural y realizar los debidos ensayos antes de dar su aprobación.

Las zonas de préstamo de materiales para la construcción de los terraplenes, deberán ser previamente desprovistas de la cubierta vegetal y de la capa de suelo que contenga una producción de materia orgánica superior al 0,5 % en peso del suelo seco y de todos aquellos elementos perjudiciales que se quieran evitar en la explanación del camino.

Cuando durante la explotación de la cantera aparecieran materiales no idóneos, dichos materiales deberán dejar de extraerse.

Para evitar la extracción del material con humedad superior a la óptima de compactación, se procederá al drenaje de las aguas superficiales y freáticas por medio de una adecuada red de zanjas de saneamiento, la cual se mantendrá continuamente en perfecta eficiencia hasta la terminación de los trabajos. El material que, a pesar de estas medidas, presentase un grado de humedad superior al prescrito, deberá dejarse secar durante el tiempo necesario, a dar una labor de arado en la superficie para acelerar el secado.

Los desmontes se realizarán de forma que los taludes queden con la inclinación que señale el Director de las obras, a fin de impedir corrimientos o derrumbes de tierra.

Una vez terminada su explotación, las canteras de préstamo deberán quedar en buenas condiciones de aspecto, drenaje, circulación y seguridad, sin zonas encharcadas ni taludes inestables.

### **EXCAVACIÓN EN POZOS, CIMENTACIONES Y ZANJAS**

La excavación en pozos, cimentaciones y zanjas consiste en las operaciones necesarias, por excavar, remover, evacuar y nivelar los materiales de la zona comprendida entre el terreno y el volumen limitado por la obra, según los planos, siempre y cuando no sean consideradas como excavaciones a cielo abierto. En caso de que se presente cualquiera duda en referencia a la clasificación de un tipo u otro de excavación, el D.O decidirá la tipología de la misma.

El Contratista deberá notificar, con suficiente antelación, al Director de las obras, el comienzo de la excavación a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno natural.

Las zanjas se efectuarán con las dimensiones indicadas en el Proyecto; no obstante el Director de las obras podrá modificar tales dimensiones si las condiciones del terreno así lo exigen.

Siempre que la profundidad de la zanja, la disposición de ésta o la naturaleza de las tierras así lo exigieran, el Contratista quedará obligado a efectuar las excavaciones en zanja con entibaciones, aunque en el Proyecto no se hubiera previsto ésta.

Cuando aparezca agua en las zanjas, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla. El agotamiento del agua se hará de forma que no se produzcan corrientes sobre hormigones recién colocados en cimentaciones, ni drenaje de lechada de cemento, ni erosión en la excavación refinada.

No se podrán interrumpir los trabajos de excavación sin la autorización del Ingeniero Director, siendo en cualquier caso de cuenta del Contratista las desviaciones para salida de agua o de acceso a la excavación.

Las zanjas guardarán las alineaciones previstas en los replanteos, con la rasante uniforme. Si al excavar hasta la línea necesaria, quedan al descubierto piedras, rocas, etc. será necesario excavar hasta un nivel tal que no quede ningún sobresaliente rocoso en el espacio ocupado por el material de asiento de las tuberías. Esta sobreexcavación se rellenará con material seleccionado compactado en tongadas de 5 cm hasta conseguir la rasante inicial prevista.

El material procedente de la excavación, caso de utilización posterior en rellenos se apilará lo suficientemente alejado de los bordes de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas o que los desprendimientos puedan poner en peligro a los trabajadores.

Al realizar la excavación atravesando terreno de labor agrícola se apartarán los primeros 30 cm de tierra vegetal fuera de la zona de tránsito de maquinaria, acopios y apilado de materiales procedentes de la excavación, de modo que al tapar la zanja se pueda rellenar la parte superior con la tierra vegetal.

En caso de suelos de tipo granular, el tubo podrá apoyarse directamente sobre el fondo previamente modelado en forma de cuña o simplemente perfilado y compactado si lo autoriza el D.O. En el caso de instalar una tubería acampanada deberá de realizarse una sobre excavación en la ubicación de la campana o manguito para permitir que toda tubería se apoye sobre el terreno.

En el caso que se trate de zanja para colocación de tubería de acero se deberán realizar unos nichos situados en el lugar de la unión entre tubos, la sobre excavación del nicho tendrá una profundidad suficiente, para que el soldador pueda realizar una soldadura

exterior en perfectas condiciones. Podrá evitarse la sobre excavación en las localizaciones que el D.O designe si la tubería se suelda a pie de zanja. Siempre que sea posible se excavarán las zanjas en sentido ascendente de la pendiente para dar salida a las aguas por el punto más bajo. El contratista deberá tomar las precauciones necesarias para evitar que las aguas superficiales inunden las zanjas abiertas.

Si la tubería discurre por una media ladera de acusada pendiente se realizará la construcción de una cuneta de recogida de aguas, siempre se preverá la salida de aguas pluviales para que no se almacenen a la zona excavada.

Cuando el fondo de la zanja quede irregular, por presencia de piedras, restos de cimentaciones, etc., será necesario realizar una sobre excavación por debajo de la rasante de unos 15 a 30 cm para su posterior relleno.

Los productos de la excavación aprovechables para el relleno posterior de la zanja deben depositarse en caballeros situados a un solo lado de la zanja, dejando una banqueta del ancho necesario para evitar su caída, con un mínimo de 60 cm o 1 metro.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la excavación deberán eliminarse al menos que el contratista prefiera triturarlos al tamaño que el D.O le ordene.

En caso de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias en los que las zanjas vayan a estar abiertas durante un plazo en el que su rasante puede deteriorarse, deben de dejarse sin excavar unos veinte cm sobre dicha rasante , ejecutándose éstos poco antes del montaje de la tubería.

Queda en libertad el Contratista para emplear los medios y procedimientos que juzgue preferibles al realizar las excavaciones de las obras con tal que ésta pueda verificarse en la forma prevista en este artículo y en los demás documentos del presente Proyecto y se pueda llevar a cabo dentro de un plazo razonable, en armonía con el total fijado por la obra, sin que se entienda que dicho Contratista se vea obligado a emplear los mismos medios que se proponga emplear fuesen distintos, o no estuviesen previstos, siempre habrán de merecer la aprobación del Ingeniero Director de las obras.

## **ENTIBACIÓN**

Se instalará la entibación, incluyendo tablestacados que se necesiten, con el fin de proteger los taludes de la excavación, pavimento e instalaciones adyacentes. La decisión final referente a las necesidades de entibación será la que adopte el Director de la Obra. La entibación se colocará de modo que no obstaculice la construcción de nueva obra.

### **4.1.4. TALUDES.**

Durante la excavación se realizarán los taludes de conformidad con las dimensiones y pendientes señaladas en el Proyecto.

Los fondos y coronaciones de los taludes, excepto en desmontes de roca, se redondearán ajustándose a las instrucciones que se reciban del Director de las obras. Las monteras de tierra, sobre masas de roca, se redondearán por encima de éstas.

En el caso de que las condiciones del terreno no puedan mantenerse los taludes indicados en el Proyecto, el Director de las obras fijará el talud que debe adoptarse.

#### **4.1.5. RELLENOS DE ZANJAS Y LOCALIZADOS.**

El material de relleno seleccionado y ordinario de zanjas cumplirá lo especificado en este Pliego.

Una vez colocada la tubería en zanja con todos sus anclajes y autorizado el Contratista por el Ingeniero Director de las Obras, se procederá al relleno de las zanjas. Este relleno se efectuará por tongadas compactadas con equipo idóneo con un grado no menor del 90 % del Proctor Normal, teniendo especial cuidado en no alcanzar ni dañar la tubería instalada. Una vez rellenada la zanja se verterá la tierra vegetal acopiada en la excavación formando un cordón alomado. Al realizar el relleno se pondrá especial cuidado para afectar las obras realizadas.

No se rellenarán las zanjas en tiempo de grandes heladas, o con material helado o saturado.

Todos los rellenos de zanjas y localizados cumplirán lo establecido en el Art. 332 del PG-3/75.

Los ensayos a realizar serán los fijados por la Dirección de obra, de acuerdo con lo especificado en este Pliego.

#### **4.1.6. ASIENTO DE TUBERÍAS.**

Comprobada la compactación y rasante del lecho de la zanja, se procederá al extendido de la cama sobre la que se asientan las tuberías y se rasanteará perfectamente, dándole la pendiente longitudinal indicada en el Proyecto.

#### **4.1.7. PROTECCIÓN DEL TERRENO Y LOS TERRAPLENES.**

Durante el periodo de construcción, se mantendrá la conformación y drenaje de los terraplenes y excavaciones. Las zanjas y drenes se mantendrán de forma que en todo momento desagüen de modo un eficaz. Cuando en el terreno se presenten surco de 8 cm. o más de profundidad, dicho terreno se nivelará, se volverá a conformar si fuera

necesario, y se compactará de nuevo. No se permitirá almacenar o apilar materiales sobre el terreno.

## **4.2. CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN.**

### **4.2.1. ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.**

#### **CEMENTO**

Inmediatamente después de su recepción a pie de obra, el cemento se almacenará en un alojamiento a prueba de intemperie y tan hermético al aire como sea posible. Los pavimentos estarán elevados sobre el suelo a distancia suficiente para evitar la absorción de humedad. Se almacenará de forma que permita un fácil acceso para la inspección e identificación de cada remesa.

#### **ÁRIDOS.**

Los áridos de diferentes tamaños se apilarán en pilas por separado. Los apilamientos del árido grueso se formarán en capas horizontales que no excedan de 1,2 m. de espesor a fin de evitar su segregación. Si el árido grueso llegara a segregarse, se volverá a mezclar de acuerdo con los requisitos de granulometría.

#### **ARMADURA**

Las armaduras se almacenarán de forma que se evite excesiva herrumbre o recubrimiento de grasa, aceite, suciedad u otras materias que pudieran ser objetos de reparos. El almacenamiento se hará en pilas separadas o bastidores para evitar confusión o pérdida de identificación una vez desechos los mazos.

### **4.2.2. INSPECCIÓN.**

El Contratista notificará al Director de la Obra con 24 horas de antelación, el comienzo de la operación de mezcla, si el hormigón fuese preparado en obra.

#### **PRUEBAS DE LA ESTRUCTURA.**

El Contratista efectuará las pruebas de la estructura con las sobrecargas que se indiquen, pudiendo estas pruebas alcanzar la totalidad del edificio.

Las acciones del edificio se calcularán de acuerdo con la Norma Básica de la Edificación NBE-AE-88, especificadas en la Memoria de Cálculo.

El Ingeniero o Director de la Obra podrá ordenar los ensayos de información de la estructura que estime convenientes, con sujeción a lo estipulado en la Norma EHE

#### **ENSAYOS.**

El Contratista efectuará todos los ensayos a su cuenta, con arreglo a lo estipulado en el Control de materiales de la Norma EHE para la realización de estos ensayos se tendrán presente los coeficientes de seguridad que se especifican en la memoria de cálculo, para poder utilizar, según estos, un nivel reducido, normal o intenso.

### **4.2.3. DOSIFICACIÓN Y MEZCLA.**

#### **DOSIFICACIÓN.**

Todo el hormigón se dosificará en peso, excepto si en este Pliego de Condiciones se indica otra cosa, dicha dosificación se hará con arreglo a los planos del Proyecto.

En cualquier caso se atenderá a lo especificado en el Artículo 68º correspondientes de la norma EHE.

La relación agua/cemento, resistencia característica a los 28 días, árido machacado y condiciones medias de ejecución de la obra, será la que se expone en el RC-97 y artículo 26º así como y de la EHE.

La dosificación exacta de los elementos que se hayan de emplear en el hormigón se determinará por medio de los ensayos en un laboratorio autorizado. El cálculo de la mezcla propuesta se presentará al Ingeniero o Director de obra para su aprobación antes de proceder al amasado y vertido del hormigón.

La relación agua/cemento, a la que hacen referencia indicada en la tabla anterior, incluirá el agua contenida en los áridos. No obstante, no se incluirá la humedad absorbida por éstos que no sea útil para la hidratación del cemento ni para la lubricación de la mezcla. El asiento en el Cono de Abrams estará comprendido entre 0 y 15 cm., según sea la consistencia.

Variaciones en la dosificación:

Las resistencias a la compresión calculadas a los 28 días que expone el RC-97 y la EHE, son las empleadas en los cálculos del proyecto y se comprobarán en el transcurso de la obra ensayando, a los intervalos ordenados, probetas cilíndricas normales preparadas de muestras tomadas de la hormigonera. Por lo general, se prepararán seis probetas por cada 150 m<sup>3</sup>, o fracción de cada tipo de hormigón mezclado en un día cualquiera. Durante las 24 h. posteriores a su moldeado, los cilindros se mantendrán en una caja construida y situada de forma que su temperatura ambiente interior se encuentre entre 15 y 26º C. Los cilindros se enviarán a continuación al laboratorio.

El Contratista facilitará los servicios y mano de obra necesaria para la obtención, manipulación y almacenamiento a pie de obra de los cilindros y moldeará y ensayará dichos cilindros. Los ensayos se efectuarán a los 7 y a los 28 días. Cuando se haya establecido una relación satisfactoria entre la resistencia de los ensayos a los 7 y a los 28 días, los resultados obtenidos a los 7 días pueden emplearse como indicadores de las resistencias a los 28 días. Se variará la cantidad de cemento y agua, según se indiquen los resultados obtenidos de los cilindros de ensayo, tan próximamente como



sea posible a la resistencia calculada, pero en ningún caso a menos de esta resistencia.

Si las cargas de rotura de las probetas sacadas de la masa que se ha empleado para hormigón, medidas en el laboratorio, fuesen inferiores a las previstas, podrá ser rechazada la parte de obra correspondiente, salvo en el caso que las probetas sacadas directamente de la misma obra den una resistencia superior a las de los ensayos y acordes con la resistencia estipulada. Podrá aceptarse la obra defectuosa, siempre que así lo estime oportuno el Ingeniero-Director, viniendo obligado en el caso contrario el Contratista a demoler la parte de obra que aquél indique, rehaciéndola a su costa y sin que ello sea motivo para prorrogar el plazo de ejecución.

### **DOSIFICACIÓN VOLUMÉTRICA.**

Cuando el Pliego de Condiciones del proyecto autorice la dosificación en volumen, o cuando las averías en el equipo impongan el empleo temporal de la misma, las dosificaciones en peso indicadas en las tablas se convertirán en dosificaciones equivalentes en volumen, pesando muestras representativas de los áridos en las mismas condiciones que los que se medirán. Al determinar el volumen verdadero del árido fino, se establecerá una tolerancia por el efecto de hinchazón debido a la humedad contenidas en dicho árido. También se establecerán las tolerancias adecuadas para las variaciones de las condiciones de humedad de los áridos.

### **MEDICION DE MATERIALES, MEZCLA Y EQUIPO.**

Todo el hormigón se mezclará a máquina, excepto en casos de emergencia, en los que se mezclará a mano, según se ordene. Excepto cuando se haga uso de hormigón premezclado, el Contratista situará a pié de obra un tipo aprobado de hormigonera, por cargas, equipada con un medidor exacto de agua y un dispositivo de regulación. Esta hormigonera tendrá capacidad de producir una masa homogénea de hormigón de color uniforme.

Los aparatos destinados a pesar los áridos y el cemento estarán especialmente proyectados a tal fin. Se pesarán por separado el árido fina, cada tamaño del árido grueso y el cemento. No será necesario pesar el cemento a granel y las fracciones de sacos. La precisión de los aparatos de medida será tal que las cantidades sucesivas puedan ser medidas con 1% de aproximación respecto de la cantidad deseada.

Los aparatos de medida estarán sujetos a aprobación. El volumen por carga del material amasado no excederá de la capacidad fijada por el fabricante para la hormigonera. Una vez que se haya vertido el cemento y los áridos dentro del tambor de la hormigonera, el tiempo invertido en la mezcla no será inferior a un minuto en hormigonera de hasta 1m<sup>3</sup>

de capacidad; en hormigoneras de mayor capacidad se incrementará el tiempo mínimo en 15 segundos por cada m<sup>3</sup> o fracción adicional.

La cantidad total de agua para el amasado se verterá en el tambor antes de haya transcurrido  $\frac{1}{4}$  del tiempo de amasado. El tambor de la hormigonera girará con una velocidad periférica de uno 60 m. por minuto durante todo el periodo de amasado. Se extraerá todo el contenido del tambor antes de proceder a una nueva carga.

El Contratista suministrará el equipo necesario y establecerá procedimientos precisos, sometidos a aprobación, para determinar las cantidades de humedad libre en los áridos y el volumen verdadero de los áridos finos si se emplea la dosificación volumétrica. La determinación de humedad y volumen se efectuará a los intervalos que se ordenen. No se permitirá el retemplado del hormigón parcialmente fraguado, es decir, su mezcla con o sin cemento adicional, árido o agua.

### **HORMIGÓN PREMEZCLADO.**

Puede emplearse siempre que:

- La instalación esté equipada de forma apropiada en todos los aspectos para la dosificación exacta y adecuada mezcla y entrega de hormigón, incluyendo la medición y control exacto del agua.
- La instalación tenga capacidad y equipo de transporte suficiente para entregar el hormigón al ritmo deseado.
- El tiempo que transcurra entre la adición del agua para amasar el cemento y los áridos, o el cemento el árido y el vertido del hormigón en su situación definitiva en los encofrados, no excederá de una hora.

### **MEZCLA EN CENTRAL.**

La mezcla en central se efectuará mezclando el hormigón, totalmente, en una hormigonera fija, situada en la instalación y transportándola a pié de obra en un agitador o mezcladora sobre camión que funcione a velocidad de agitación. La mezcla en la hormigonera fija se efectuará según lo establecido.

Los controles a realizar en el hormigón se ajustarán a lo especificado en el Artículo correspondiente de la norma EHE según control normal, o en el caso de emplear hormigón de limpieza el control será de nivel reducido.

### **4.2.4. ENCOFRADOS.**

En general los encofrados y andamiajes, habrán de cumplir las prescripciones que se señalan en el Art. 65 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Tanto los encofrados como los andamiajes tendrán rigidez suficiente para resistir, sin sensibles deformaciones, los esfuerzos a que estarán expuestos. Antes del comienzo de su ejecución, los dispositivos proyectados deberán someterse a la aprobación de la Dirección de Obra.

Los encofrados tendrán en cada punto las posiciones y orientaciones previstas, a fin de realizar adecuadamente las formas de la obra. Antes de comenzar el hormigonado de un elemento deberán hacerse cuantas comprobaciones sean necesarias para cerciorarse de la precisión de los encofrados, e igualmente durante el curso del hormigonado para evitar cualquier movimiento de los mismos.

Los encofrados deberán ser estancos y sus caras interiores lisas, sin irregularidades que den lugar a la formación de rebabas o imperfecciones en las paredes. Se humedecerán antes del hormigonado.

### **REQUISITOS GENERALES.**

Los encofrados se construirán exactos en alineación y nivel, excepto en las vigas en las que se les dará la correspondiente contraflecha; serán herméticos al mortero y lo suficientemente rígidos para evitar desplazamientos, flechas o pandeos entre apoyos. Se tendrá especial cuidado en arriostrar convenientemente los encofrados cuando haya de someterse el hormigón a vibrado. Los encofrados y sus soportes estarán sujetos a la aprobación correspondiente, pero la responsabilidad respecto a su adecuamiento será del Contratista. Los pernos y varillas usados para ataduras interiores se dispondrán en forma que al retirar los encofrados todas las partes metálicas queden a una distancia mínima de 3,8 cm del hormigón expuesto a la intemperie, o de los hormigones que deben ser estancos al agua o al aceite y a una distancia mínima de 2,5 cm para hormigones no vistos.

Las orejetas o protecciones, conos, arandelas u otros dispositivos empleados en conexiones con los pernos y varillas, no dejarán ninguna depresión en la superficie del hormigón o cualquier orificio mayor de 2,2 cm de diámetro. Cuando se desee estanqueidad al agua o al aceite, no se hará uso de pernos o varillas que hayan de extraerse totalmente al retirar los encofrados. Cuando se elija un acabado especialmente liso, no se emplearán ataduras de encofrados que no puedan ser totalmente retiradas del muro.

Los encofrados para superficies vistas de hormigón tendrán juntas horizontales y verticales exactas. Se hará juntas topes en los extremos de los tableros de la superficie de sustentación y se escalonarán, excepto en los extremos de los encofrados de los paneles. Este encofrado será hermético y perfectamente clavado. Todos los encofrados estarán provistos de orificios de limpieza adecuados, que permitan la inspección y la fácil limpieza después de colocada toda armadura.

En las juntas horizontales de construcción que hayan de quedar al descubierto, el entablonado se elevará a nivel hasta la altura de la junta o se colocará una fija de borde escuadrado de 2,5 cm en el nivel de los encofrados en el lado visto de la superficie. Se instalarán pernos prisioneros cada 7 – 10 cm por debajo de la junta horizontal, con la misma separación que las ataduras de los encofrados; estos se ajustarán contra el hormigón fraguado antes de reanudar la operación de vertido.

Todos los encofrados se construirán en forma que puedan ser retirados sin que haya que martillar o hacer palanca sobre el hormigón. En los ángulos de los encofrados se colocarán moldes o chaflanes adecuados para redondear o achaflanar los cantos de hormigón visto en el interior de los edificios. Irán apoyados sobre cuñas, tornillos, capas de arena u otros sistemas que permitan el lento desencofrado. El Ingeniero o Director

de obra podrá ordenar sean retirados de la obra elementos del encofrado que a su juicio, por defecto o repetido uso, no sean adecuados.

### **ENCOFRADOS, EXCEPTO CUANDO SE EXIJAN ACABADOS ESPECIALMENTE LISOS.**

Los encofrados, excepto cuando se exijan especialmente lisos, serán de madera, madera contrachapada, acero u otros materiales aprobados por el Ingeniero o Director de obra. El encofrado de madera para superficies vistas será de tableros machihembrados, labrados a un espesor uniforme, pareados con regularidad y que no presenten nudos sueltos, agujeros y otros defectos que pudieran afectar al acabado del hormigón.

En superficies no vistas puede emplearse madera sin labrar con cantos escuadrados. La madera contrachapada será del tipo para encofrados, de un grosor mínimo de 1,5 cm. Las superficies de encofrados de acero no presentarán irregularidades, mellas o pandeos.

## **REVESTIMIENTOS**

Antes de verter el hormigón, las superficies de contacto de los encofrados se impregnarán con un aceite mineral que no manche, o se cubrirán con dos capas de laca nitrocelulósica, excepto en las superficies no vistas, cuando la temperatura sea superior a 40° C, que puede mojarse totalmente la tablazón con agua limpia. Se eliminará todo el exceso de aceite limpiándolo con trapos. Se limpiarán perfectamente las superficies de contacto de los encofrados que hayan de usarse nuevamente; los que hayan sido previamente impregnados o revestidos recibirán una nueva capa de aceite o laca.

### **4.2.5. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN.**

## **TRANSPORTE**

El hormigón se transportará desde la hormigonera hasta los encofrados tan rápidamente como sea posible, por métodos aprobados que no produzcan segregaciones ni pérdida de ingredientes. El hormigón se colocará lo más próximo posible en su disposición definitiva para evitar nuevas manipulaciones. Durante el vertido por canaleta la caída vertical libre no excederá de 1 m. El vertido por canaleta solamente se permitirá cuando el hormigón se deposite en una tolva antes de su vertido en los encofrados. El equipo de transporte se limpiará perfectamente antes de cada recorrido. Todo el hormigón se verterá tan pronto como sea posible después del revestido de los encofrados y colocada la armadura.

Se verterá antes de que se inicie el fraguado y en todos los casos antes de transcurridos 30 minutos desde su mezcla o batido. No se hará uso de hormigón segregado durante el transporte.

## **VERTIDO**

Todo el hormigón se verterá sobre seco, excepto cuando el Pliego de Condiciones del Proyecto lo autorice de distinta manera, y se efectuará todo el zanjeado, represado, drenaje y bombeo necesarios. En todo momento se protegerá el hormigón reciente contra el agua corriente. Cuando se ordenen las subrasantes de tierra u otro material al que pudiera contaminar el hormigón, se cubrirá con papel fuerte de construcción, u otros materiales aprobados y se efectuará un ajuste del precio del contrato, siempre que estas disposiciones no figuren especificadas en los planos del proyecto.

Antes de verter el hormigón sobre terrenos porosos, estos se humedecerán según se ordene. Los encofrados se regarán previamente, y a medida que se vaya hormigonando los moldes y armaduras, con lechada de cemento. El hormigón se verterá en capas aproximadamente horizontales, para evitar que fluya a lo largo de los mismos.

El hormigón se verterá en forma continuada o en capas de un espesor tal que no se deposite hormigón sobre hormigón suficientemente endurecido que puedan producir la formación de grietas y planos débiles dentro de las secciones; se obtendrá una estructura monolítica entre cuyas partes componentes exista una fuerte trabazón. Cuando resultase impracticable verter el hormigón de forma continua, se situará una junta de construcción en la superficie discontinua y, previa aprobación, se dispondrá lo necesario para conseguir la trabazón del hormigón que se vaya a depositarse a continuación, según se especifica más adelante.

El método de vertido del hormigón será tal que evite desplazamientos de la armadura. Durante el vertido, el hormigón se compactará removiéndolo con las herramientas adecuadas y se introducirá alrededor de las armaduras y elementos empotrados, así como en ángulos y esquinas de los encofrados, teniendo cuidado de no manipularlo excesivamente, lo que podría producir segregación. El hormigón vertido proporcionará suficientes vistas de color y aspecto uniformes, exentas de porosidades y coqueras.

En elementos verticales o ligeramente inclinados de pequeñas dimensiones, así como en miembros de la estructura donde la congestión del acero dificulte el trabajo de instalación, la colocación del hormigón en su posición debida se suplementará martilleando o golpeando en los encofrados al nivel del vertido, con martillos de caucho, macetas de madera o martillo mecánicos ligeros. El hormigón no se verterá a través del acero de las armaduras, en forma que produzcan segregaciones de los áridos. En tales casos se hará uso de canaletas, u otros medios aprobados. En ningún caso se efectuará el vertido libre del hormigón desde una altura superior a 1m.

Cuando se deseen acabados esencialmente lisos se usarán canaletas o mangas para evitar las salpicaduras sobre los encofrados para superficies vistas. Los elementos verticales se rellenarán de hormigón hasta un nivel de 2,5 cm. aproximadamente, por encima del intradós de la viga o cargadero más bajo o por encima de la parte superior del encofrado, y este hormigón que sobresalga del intradós o parte superior del encofrado se enrasará cuando haya tenido lugar la sedimentación del agua.

El agua acumulada sobre la superficie del hormigón durante su colocación, se eliminará por absorción con materiales porosos, en forma que se evite la remoción del cemento. Cuando esta acumulación sea excesiva se harán los ajustes necesarios en la cantidad del árido fino, en la dosificación del hormigón o en el ritmo de vertido según lo ordene el Ingeniero o Director de obra.

## **VIBRADO**

El hormigón se compactará por medio de vibradores mecánicos internos de alta frecuencia de tipo aprobado. Los vibrantes estarán proyectados para trabajar con el elemento vibrador sumergido en el hormigón y el número de ciclos no será inferior a 6.000 por minuto estando sumergido. El número de vibradores usados será el suficiente para consolidar adecuadamente el hormigón dentro de los veinte minutos siguientes a su vertido en los encofrados, pero en ningún caso el rendimiento máximo de cada máquina vibradora será superior a 15 m<sup>3</sup> por hora. Si no se autoriza específicamente no se empleará el vibrador de encofrados y armaduras. No se permitirá que el vibrado altere el hormigón endurecido parcialmente ni se aplicará directamente el vibrador a armaduras que se prolonguen en hormigón total o parcialmente endurecido.

No se vibrará el hormigón en aquellas partes donde éste pueda fluir horizontalmente en una distancia superior a 60 cm. Se interrumpirá el vibrado cuando el hormigón se haya compactado totalmente y cese la disminución de su volumen. Cuando se haga uso del vibrado, la cantidad de árido fino empleado en la mezcla será mínima, y de ser factible, la cantidad de agua en la mezcla, si es posible, estará por debajo del máximo especificado, pero en todos los casos, el hormigón será de plasticidad y maleabilidad suficientes para que permitan su vertido compactación con el equipo vibrador disponible en la obra.

## **JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN**

Todo el hormigón en elementos verticales habrá permanecido en sus lugares correspondientes durante un tiempo mínimo de cuatro horas con anterioridad al vertido de cualquier hormigón en cargaderos, vigas o losas que se apoyan directamente sobre dichos elementos. Antes de reanudar el vertido, se eliminará todo el exceso de agua y materiales finos que hayan aflorado en la superficie y se recortará el hormigón según sea necesario, para obtener un hormigón fuerte y denso en la junta. Inmediatamente antes de verter nuevo hormigón, se limpiará y picará la superficie, recubriéndose a brocha, con lechada de cemento puro.

Las juntas de construcción en vigas y plazas se situarán en las proximidades del cuarto (1/4) de la luz, dándose un trazado de 45°. También es posible situarlas en el centro de la luz con trazado vertical.

Cuando las juntas de construcción se hagan en hormigón en masa o armado de construcción monolítica en elementos que no sean vigas o cargaderos, se hará una junta machihembrada y con barras de armadura, de una superficie igual al 0,25%, como mínimo, de las superficies a ensamblar y de una longitud de 120 diámetros, si no se dispone de otra forma en los planos del proyecto. En las juntas horizontales de construcción que hayan de quedar al descubierto, el hormigón se enrasará al nivel de la parte superior de la tablazón del encofrado, o se llevará hasta 12 mm.

Aproximadamente, por encima de la parte posterior de una banda nivelada en el encofrado. Las bandas se quitarán aproximadamente una hora después de vertido el hormigón y todas las irregularidades que se observen en la alineación de la junta se nivelarán con un rastrel.

Las vigas y los cargaderos se considerarán como parte del sistema de piso y se verterá de forma monolítica con el mismo. Cuando haya que trabar hormigón nuevo con otro ya fraguado, la superficie de éste se limpiará y picará perfectamente, eliminando todas las partículas sueltas y cubriéndola completamente con una lechada de cemento puro inmediatamente antes de verter el hormigón nuevo. En todas las juntas horizontales de construcción se suprimirá el árido grueso en el hormigón, a fin de obtener un recubrimiento de mortero sobre la superficie de hormigón endurecido enlechando con cemento puro de 2,0 cm aproximadamente de espesor. No se permitirán juntas de construcción en los pilares, que deberán hormigonarse de una sola vez y un día antes por lo menos que los forjados, jácenas y vigas

### **JUNTAS DE DILATACIÓN**

Las juntas de dilatación se rellenarán totalmente con un relleno premoldeado para juntas. La parte superior de las juntas expuestas a la intemperie, se limpiarán, y en el espacio que quede por encima del relleno premoldeado, una vez que haya curado el hormigón y ya secas las juntas, se rellenarán con su sellador de juntas hasta enrasar. Se suministrarán e instalarán topes estancos premoldeados en los lugares indicados en los planos.

### **VERTIDO DE HORMIGÓN EN TIEMPO FRIO.**

Excepto por autorización específica, el hormigón no se verterá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 4° C, o cuando en opinión del Ingeniero o Director de la Obra, exista la posibilidad de que el hormigón que sometido a temperatura de heladas dentro de las 48 horas siguientes a su vertido. La temperatura ambiente mínima probable en las 48 horas siguientes, para cemento Portland, será de 9° C. para obras corrientes sin protección especial, y para grandes masas y obras corrientes protegidas, de 3° C.

Como referencia de temperaturas para aplicación del párrafo anterior puede suponerse que la temperatura mínima probable en las cuarenta y ocho horas siguientes es igual a la temperatura media a las 9 de la mañana disminuida en 4° C. En cualquier caso, los materiales de hormigón se calentarán cuando sea necesario, de manera que la temperatura del hormigón al ser vertido, oscile entre los 20 y 26° C. Se eliminará de los áridos antes de introducirlos en la hormigonera, los terrones de material congelado y hielo. No se empleará sal u otros productos químicos en la mezcla de hormigón para prevenir la congelación y el estiércol u otros materiales aislantes no convenientes, no se pondrán en contacto directo con el hormigón.

Cuando la temperatura sea de 10° C., o inferior, el Contratista podrá emplear como acelerador un máximo de 9 kg de cloruro de calcio por saco de cemento, previa aprobación y siempre que el álcali contenido en el cemento no exceda de 0,6%. No se hará ningún pago adicional por el cloruro de calcio empleado con este fin. El cloruro de calcio se pondrá en seco con áridos, pero en contacto con el cemento, o se verterá en el tambor de la hormigonera en forma de solución, consistente en 0,48 Kg de cloruro cálcico por litro de agua. El agua contenida en la solución se incluirá en la relación agua/cemento de la mezcla de hormigón. Los demás requisitos establecidos anteriormente en el presente Pliego de Condiciones serán aplicables cuando se haga uso del cloruro de calcio.

#### **4.2.6. PROTECCIÓN Y CURADO.**

Se tendrá en cuenta todo el contenido la Norma EHE.

##### **REQUISITOS GENERALES**

El hormigón incluido aquél al haya de darse un acabado especial, se protegerá adecuadamente de la acción perjudicial de la lluvia, el sol, el agua corriente, heladas y daños mecánicos, y no se permitirá que se seque totalmente desde el momento de su vertido hasta la expiración de los periodos mínimos de curado que se especifican a continuación. El curado al agua se llevará a cabo manteniendo continuamente húmeda la superficie del hormigón, cubriéndola con agua, o con un recubrimiento aprobado saturado de agua o por rociado. El agua empleada en el curado será dulce.

Cuando se haga uso del curado por agua, éste se realizará sellando el agua contenida en el hormigón, de forma que no pueda evaporarse. Esto puede efectuarse manteniendo los encofrados en su sitio, u otros medios tales como el empleo de un recubrimiento aprobado de papel impermeable de curado, colocando juntas estancas al aire o por medio de un recubrimiento de papel impermeable de curado, colocado con juntas estancas al aire o por medio de un recubrimiento sellante previamente aprobado. No obstante, no se hará uso del revestimiento cuando su aspecto pudiera ser inconveniente. Las coberturas y capas de sellado proporcionarán una retención del agua del 85% como mínimo al ser ensayadas.

Cuando se dejen en sus lugares correspondientes los encofrados de madera de curado, dichos encofrados se mantendrán superficialmente húmedos en todo momento para evitar que se abran en las juntas y se seque el hormigón. Todas las partes de la estructura se conservarán húmedas y a una temperatura no inferior a 10°C. durante los periodos totales de curado que se especifican a continuación, y todo el tiempo durante el cual falte humedad o calor no tendrá efectividad para computar el tiempo de curado.

Cuando el hormigón se vierta en tiempo frío, se dispondrá de lo necesario, previa aprobación, para mantener en todos los casos, la temperatura del aire en contacto con el hormigón a 10°C. y durante el periodo de calentamiento se mantendrá una humedad adecuada sobre la superficie del hormigón para evitar su secado.

##### **PERIODO DE SECADO.**

Los túneles, zapatas, aceras, pavimentos cubiertos y otras estructuras o partes de las mismas, cuyo período de curado no se especifique en otro lugar del presente Pliego de Condiciones, se curarán durante siete días como mínimo.

#### **4.2.7. ACABADOS SUPERFICIALES.**

##### **REQUISITOS GENERALES.**

Tan pronto como se retiren los encofrados, todas las zonas defectuosas serán sometidas al visado Ingeniero o Director de obra, prohibiéndose taparlas antes de este requisito, y después de la aprobación se resonarán y todos los agujeros producidos por las barras de acoplamiento se rellenarán con mortero de cemento de la misma composición que el usado en el hormigón, excepto para las caras vistas, en las que una parte del cemento



será Portland blanco para obtener un color de acabado que iguale al hormigón circundante. Las zonas defectuosas se repicarán hasta encontrar hormigón macizo y hasta una profundidad no inferior a 2,5 cm.

Los bordes de los cortes serán perpendiculares a la superficie del hormigón. Todas las zonas a resanar y como mínimo 15 cm de la superficie circundante se saturarán de agua antes de colocar el mortero. El mortero se mezclará, aproximadamente una hora antes de su vertido y se mezclará ocasionalmente, durante ese tiempo, a paleta sin añadir agua. Se compactará "In situ" y se enrasará hasta que quede ligeramente sobre la superficie circundante. El resanado en superficies vistas se acabará de acuerdo con las superficies adyacentes después que haya fraguado durante una hora como mínimo. Los resonados se curarán en la forma indicada para el hormigón.

Los agujeros que se prolonguen a través del hormigón se rellenarán por medio de una pistola de inyección o por otro sistema adecuado desde la cara no vista. El exceso de mortero en la cara vista se quitará con un paño.

### **ACABADO NORMAL.**

Todas las superficies del hormigón vistas llevarán un acabado Normal, excepto cuando se exija en los planos o en el Pliego de Condiciones un acabado especial.

Superficies contra los encofrados: Además del resanado de las zonas defectuosas y relleno de los orificios de las barras, se eliminarán cuidadosamente todas las rebabas y otras protuberancias, nivelando todas las irregularidades.

Superficies no apoyadas en los encofrados: El acabado de las superficies, excepto cuando se especifique de distinta manera, será fratasado con fratás de madera hasta obtener superficies lisas y uniformes.

### **ACABADOS ESPECIALES.**

Se darán acabados especiales a las superficies vistas de hormigón solamente cuando así lo exijan los planos del proyecto. Para acabado especialmente liso, se construirá, de acuerdo con los requisitos establecidos a tal fin, una sección de la parte no vista de la estructura, según se especifica. Si el acabado de esta sección se ajusta al acabado especificado, dicha sección se usará como panel de muestra; en otro caso, se construirán otras secciones hasta obtener el acabado especificado.

Acabado frotado (apomazado): Siempre que sea posible, se retirarán los encofrados antes que el hormigón haya llegado al fraguado duro, prestando la debida consideración a la seguridad de la estructura. Inmediatamente después de retirados los encofrados, la superficie se humedecerá totalmente con agua, frotándola con carborundo u otro abrasivo, hasta obtener un acabado continuo, liso y de aspecto uniforme. A la terminación de esta operación la superficie se lavará perfectamente con agua limpia.

## **CURADO.**

Todos los acabados de pisos se curarán al agua durante siete días como mínimo, con esterillas saturadas, arpilleras u otros recubrimientos aprobados empapados en agua. Los acabados finales especiales se curarán cubriéndolos con un tipo aprobado de membrana impermeable que no manche, con una resistencia suficiente para soportar el desgaste o efecto abrasivo. La membrana se extenderá con juntas estancadas al aire y se mantendrá colocada. Todo el curado se comenzará tan pronto como sea posible una vez acabada la superficie. Puede usarse recubrimiento de membrana en lugar del curado por agua para el curado de otros acabados de pisos que no estén expuestos a la acción directa de los rayos solares.

## **LIMPIEZA.**

A la terminación del trabajo todos los pisos acabados de hormigón se limpiarán como sigue: después de barrerlos con una escoba corriente, para quitar toda la suciedad suelta, el acabado se baldeará con agua limpia.

### **4.3. MONTAJE ESTRUCTURA METÁLICA.**

#### **4.3.1. APTITUD DE LAS UNIONES PROVISIONALES.**

Según vaya avanzando el montaje, se asegurará la estructura por medio de soldadura, para absorber todas las cargas estáticas o sobrecargas debidas al tiempo y al montaje.

Los trabajos de soldadura quedarán terminados en el momento que se procede a la galvanización e caliente por inmersión.

#### **4.3.2. ESFUERZO DE MONTAJE.**

Siempre que, durante el montaje, hayan de soportarse cargas debidas a pilas de material, equipo de montaje u otras cargas, se tomarán las medidas oportunas para absorber los esfuerzos producidos por las mismas.

#### **4.3.3. ALINEACIÓN.**

No se efectuarán soldaduras o uniones hasta que toda la estructura que haya de atesarse por tal procedimiento esté debidamente alineada.

#### **4.3.4. MANO DE OBRA SOLDADURA.**

Todos los operarios que hayan de efectuar las uniones de soldadura de los tramos metálicos, tanto se trate de costuras resistentes como de costuras de simple unión, habrán de someterse a las pruebas de aptitud previstas en la Norma UNE-14.010, pudiendo el Director de la Obra exigir, siempre que lo tenga por conveniente, las inspecciones previstas en los apartados 7 y 8 de la citada Norma.

#### **4.3.5. ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.**

El Contratista podrá organizar los trabajos en la forma que estime conveniente; pero tendrá sin embargo la obligación de presentar por anticipado al Director de la Obra un programa detallado de los mismos, en el que justifique el cumplimiento de los planes previstos.

Preparará en su propio taller todas las barras o parte de la estructura que sean susceptibles de un fácil transporte dando en este caso las máximas facilidades para que, dentro de su factoría, se pueda realizar la labor de inspección que compete al Ingeniero Director de Obra.

La estructura metálica se montará en taller mediante soldadura en módulos de longitud adecuada para su transporte. En los extremos de cada uno de estos módulos se añadirán, igualmente mediante soldadura, las placas correspondientes para la unión de estos módulos mediante atornillado.

Una vez terminado el montaje de cada uno de estos módulos, se procederá al posterior galvanizado en caliente por inmersión. Realizado este tratamiento de galvanizado en caliente por inmersión quedará prohibida la realización de soldaduras en la estructura.

Cada uno de estos módulos será trasladado a obra para proceder ya en la propia obra al montaje del conjunto de la estructura. Este montaje en obra de esta estructura se realizará en superficie, mediante el atornillado definitivo de todos los módulos, para proceder posteriormente a la colocación de cada elemento de la estructura (plataforma y celosía metálica)

Para el montaje definitivo de cada una de las estructuras de captación será preciso disponer en obra de los medios necesarios, preferentemente grúa de gran tonelaje que permita suspender la estructura de captación.

En las unidades con las que se presupuestan en el Presupuesto la construcción, ejecución, montaje y colocación definitiva de la estructura completa de la captación, se incluye el uso de cualquier medio para su consecución, especialmente disponer de varias grúas de gran tonelaje que permitan suspender bien la totalidad de la estructura y colocarla en su emplazamiento definitivo, bien que permitan mantener y suspender partes importantes para su colocación y ensamblaje. Así mismo en cualquier caso será responsabilidad del contratista el disponer de los medios adecuados, la organización del montaje y ejecución de todos los elementos, presentado un plan y metodología de montaje y colocación al director de obra para su aprobación previa a la ejecución de los trabajos. Todos los medios necesarios para el montaje y colocación definitiva se hayan incluidos ya en las unidades del presupuesto del proyecto, que cuantifican la cantidad de acero a utilizar y su tipología.

#### **4.3.6. MANIPULACIÓN DEL MATERIAL.**

Todas las operaciones de enderezado de perfiles o chapas se realizarán en frío.

Los cortes y preparación de bordes para la soldadura podrán realizarse con soplete oxiacetilénico, con sierra o con herramienta neumática, pero nunca con cizalla o tronadora.

Deberán eliminarse siempre las rebabas, tanto las de laminación como las originadas por operaciones de corte.

Serán rechazadas todas las barras o perfiles que presenten superficies en la superficie ondulaciones, fisuras o defectos de borde que, a juicio del Ingeniero o Director de Obra, puedan causar un efecto apreciable de detalle.

#### **4.3.7. EMPALMES.**

Los empalmes indispensables deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- No se realizarán nunca en la zona de nudos. A este efecto se considera como zona de nudos la situada a una distancia de 50 cm del centro teórico del mismo.
- No se consideran nunca en las mismas secciones transversales los empalmes de dos o más perfiles o planos que forman la barra. La distancia entre los empalmes de dos perfiles, siempre será como mínimo, de 25 cm.
- Los empalmes se verificarán siempre a tope y nunca a solape. Siempre que sea posible el acceso a la parte dorsal, la preparación de bordes para empalmes a tope será simétrica. Cuando por imposibilidad de acceso a la parte dorsal sea necesario efectuar la soldadura por un solo lado del perfil, se dispondrá una pletina recogida a raíz, a fin de asegurar siempre una penetración lo más perfecta posible.
- En los empalmes con soldadura simétrica se realizará siempre el burilado de raíz antes del depósito del primer cordón dorsal.

#### **4.3.8. EJECUCIÓN DE UNIONES SOLDADAS.**

Además de lo preceptuado en el artículo anterior, se tendrán presentes las siguientes prescripciones:

- Los empalmes se verificarán antes de que las unidades de los perfiles simples se unan entre sí para construir el perfil compuesto.
- Las unidades de perfiles simples para construir las barras se realizarán antes que las unidades de nudos.

- Se dejará siempre la máxima libertad posible a los movimientos de retracción de las soldaduras, y por lo tanto, se procederá en todas las unidades desde el centro hacia los bordes de la barra y desde el centro hacia los extremos de las vigas.
- A fin de evitar en lo posible las deformaciones residuales, se conservará la mayor simetría posible en el conjunto de la soldadura efectuada. Ello obligará a llevar la soldadura desde el centro hacia los bordes, pero simultánea o alternadamente en ambas direcciones, y a soldar de forma alternada por un lado y por otro de la barra, disponiendo para ello los elementos auxiliares de volteo que sean necesarios.
- Se evitará la excesiva acumulación de calor en zonas localizadas en la estructura. Para ello se espaciará suficientemente el depósito de los cordones sucesivos y se adoptarán las secuencias más convenientes a la disipación del calor.
- Antes de comenzar la soldadura se limpiarán los bordes de las piezas a unir con cepillo de alambre, o con cualquier otro procedimiento, eliminando cuidadosamente todo rastro de grasa, pintura o suciedad.
- Si se ha de depositar un cordón sobre otro previamente ejecutado, se cuidará de eliminar completamente la escoria del primero, mediante un ligero martilleado con la piqueta y el cepillo de alambre.
- No se efectuarán nunca soldaduras con temperaturas inferiores a cero grados centígrados.
- Antes de pintar se eliminará la última capa de escoria.

#### **4.3.9. INSPECCIÓN DE LAS SOLDADURAS.**

La superficie vista de la soldadura presentará siempre un terminado regular, acusando una perfecta fusión del metal y una perfecta regulación de la corriente eléctrica empleada, sin poros, mordeduras, oquedades, ni rastro de escorias.

El Director de la Obra podrá solicitar al Instituto Español de Soldadura, que realice inspecciones radiográficas de todas o algunas de las uniones de las piezas metálicas y se emita el correspondiente dictamen. El gasto que originen estas inspecciones será pagado por el constructor, pero será abonado en certificación si las soldaduras inspeccionadas

han sido calificadas con 1 ó 2 (Norma UNE 14.011); y serán definitivamente de su cuenta, viniendo además obligado a rehacerlas si fueran calificadas con 3, 4 ó 5.

#### **4.3.10. TOLERANCIAS.**

- Los elementos terminados serán de líneas exactas y estarán exentos de torsiones, dobleces y uniones abiertas.
- Los elementos que trabajen a compresión podrán tener una variación lateral no superior a 1/1.000 de la longitud axial entre los puntos que han de ir apoyados lateralmente.
- Es admisible una variación de 1,0 mm. en la longitud total de los elementos con ambos extremos laminados.
- Los elementos sin extremos laminados que hayan de ir ensamblados de dos o tres piezas de acero de la estructura pueden presentar una variación respecto a la longitud detallada no superior a 2,0 mm para elementos de 9,0 m o menos de longitud, y no superior a 3 mm para elementos de más de 9,0 m de longitud.

### **4.4. ALBAÑILERÍA.**

#### **4.4.1. .BLOQUE DE HORMIGÓN.**

Para la construcción de muros de fábrica de bloques de hormigón, se tendrá en cuenta todo lo especificado en las Normas NTE-FFB y NTE-EFB.

Los muros fabricados con bloques se aparejarán a soga, siempre que la anchura de las piezas corresponda a la del muro, aunque en casos especiales puedan aparejarse a tizón. Los bloques se colocarán de modo que las hiladas queden perfectamente horizontales y bien aplomadas, teniendo en todos los puntos el mismo espesor. Cada bloque de una hilada cubrirá al de la hilada inferior, al menos en doce con cinco centímetros (12,5 cm). Los bloques se ajustarán mientras el mortero permanezca blando, para asegurar una buena unión del bloque con el mortero y evitar que se produzcan grietas.

Si así se indicara en el título del correspondiente precio, o si resultase necesario, a juicio de la Inspección de obra, los bloques huecos se rellenarán con hormigón utilizando las propias piezas como encofrados. La cuantía de las armaduras a colocar, será la indicada en los planos del Proyecto, o en su caso, la que la Inspección de la obra determinase.

Los bloques no se partirán para los ajustes de la fábrica a las longitudes de los muros, sino que deberán utilizarse piezas especiales para este cometido.

Salvo que el título del precio correspondiente indicase otra cosa, los morteros a utilizar serán del tipo M-40. No obstante, la Inspección Facultativa podrá introducir modificaciones en la dosificación del mortero sin que ello suponga, en ningún caso, variación en el precio de la unidad de obra.

#### **4.4.2. .PROTECCIÓN.**

Las superficies de fábrica en las que no se está trabajando, se protegerán adecuadamente y en todo momento durante la construcción. Cuando amenace lluvia y haya de suspender el trabajo, la parte superior de los muros de fábrica que quede al descubierto se protegerá con una fuerte membrana impermeable, bien sujeta para prevenir el posible arrastre por el viento.

### **4.5. TUBERÍAS DE POLIETILENO.**

#### **4.5.1. TRANSPORTE.**

Los tubos que se suministren enrollados deberán de enrollarse con un radio superior a 12 veces el diámetro del tubo enrollado y estar convenientemente embalado para evitar cualquier deterioro.

Las correas de acero que mantienen atados los tubos sólo deben ser cortadas con tijeras para chapa o con fresa lateral, nunca utilizar cincel, escoplo, palanca o ganzúa, pues son elementos que podrían dañar la tubería.

El piso y los laterales de la caja de los camiones han de estar exentos de protuberancias o cantos rígidos y agudos que puedan dañar a los tubos.

Cuando se carguen tubos de diferentes diámetros, los de mayor diámetro tienen que colocarse en el fondo para reducir el riesgo de deformación.

Los tubos no tienen que sobresalir de la caja del camión por la parte posterior, más de un metro.

#### **4.5.2. ALMACENAJE.**

Las alturas máximas de apilado no superarán en ningún caso los 3 metros de altura, por razones de seguridad y deberá respetarse el número de capas máximas indicadas en la tabla n x

| DN  | Capas |
|-----|-------|
| 100 | 10    |

|       |   |
|-------|---|
| 200   | 6 |
| 300   | 4 |
| 400   | 3 |
| 800   | 3 |
| 900   | 2 |
| 1400  | 2 |
| >1500 | 1 |

Tabla nº x: Capas máximas admitidas para PE

Los tubos y accesorios de PE no deben estar en contacto con combustibles y disolventes procurando que estén protegidos de la luz solar salvo que contengan adicciones de negro de carbono en cantidades y dispersión normalizadas y controladas; la superficie del tubo no debe alcanzar nunca temperaturas superiores a 45 °C.

El lugar destinado para colocar los tubos debe estar nivelado y plano, con el fin de evitar deformaciones, que podrían llegar a ser permanentes. Igualmente debe de estar exento de objetos duros y cortantes.

El tiempo de acopio será inferior a 1 mes en caso de que los tubos o accesorios acopiados estén cubiertos de una lámina de protección correctamente colocada, de no estar bien protegido el acopio no se permitirá una permanencia de almacenamiento mayor a dos semanas debido a los daños que podrían sufrir los tubos por terceros.

Las juntas deben ser almacenadas libres de cualquier deformación en un lugar fresco y seco, protegidas del contacto de aceites y sustancias perjudiciales y de la exposición directa a la luz solar y nunca podrán ser retiradas de su lugar de almacenaje hasta el momento de su colocación. Cuando las temperaturas ambientales sean bajo cero, las juntas deberán ser almacenadas a 10° C o más para facilitar su instalación.

#### **4.5.3. MANIPULACIÓN Y MONTAJE.**

El montaje de cada tramo de tubería de este material junto con la colocación de los accesorios será realizado por una cuadrilla formada por un oficial de primera especialista en soldaduras para instalaciones de PE y dos peones.



Una vez acabado el montaje diario de un tramo, se incorporaran en los extremos tapas de protección para evitar el ensuciamiento de su superficie interior. Las tapas no serán retiradas hasta el momento de la instalación de la tubería.

El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tiene suficiente capacidad de carga y que se están cumpliendo las normas de seguridad adecuadas , mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

El transporte desde el acopio hasta pie del tajo se realizará con medios mecánicos evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla. El transporte de los tubos hasta pie del tajo será siempre de forma suspendida, evitando que cualquier parte del tubo toque el suelo o reciba impactos con el elementos verticales ( paredes, vegetación, etc.). En el caso de producirse este hecho los tubos transportados así será desechados, corriendo por cuenta del Contratista su retirada y reposición por otros.

En caso de descargar los tubos a pie de zanja, se descargarán los tubos en el lado opuesto al vertido de la tierra a intervalos de 6 metros o cada caja de tubos a múltiplos de 6 metros.

La zanja encargada de albergar el tubo deberá asegurar que exista espacio suficiente alrededor de cada tubo, para facilitar la instilación de la tubería correspondiente; el plano de apoyo de la tubería en la zanja deberá ser completamente soportado el terreno.

Las tuberías de PE son resistentes al impacto a temperaturas de hasta veinte grados bajo cero (- 20 °C). A temperaturas inferiores su instalación tiene que realizarse con mucho cuidado, por aumentar considerablemente su fragilidad.

Las tuberías de PE habrán de colocarse en planta serpenteando para compensar los movimientos por diferencias térmicas, adecuado al alto coeficiente de dilatación lineal del PE, dos décimas de milímetro (0,2 mm) por metro de longitud y grado centígrado de variación de temperatura.

El descenso de los tubos al fondo de la zanja se realizará con precaución. Sólo si la zanja tiene una profundidad que no excede de 1,5 m, los tubos no pesan más de 40 kg, son de un diámetro inferior a 300 mm y el borde de la zanja es suficientemente estable el descenso puede ser manual, en caso contrario se deberá emplear medios mecánicos.

Los tubos podrán ser montados a pie de obra, sin realizar ningún aporte de material no deseado, ni producir ningún tipo de golpe en la tubería que pudiera deteriorarla. En caso de utilizarse barras de tubo, nunca se montarán más de dos tramos de tubería (considerando un tramo máximo de 12 metros) fuera de la zanja, de tal manera que después de unir dos tramos mediante una unión (soldada térmicamente o por electrofusión) se bajarán y colocarán en zanja, dejando el siguiente extremo fuera para la siguiente unión. No se permitirá bajo ningún concepto, la unión de tramos de barras y el posterior arrastre de estos tramos sobre el terreno, independientemente de las características de éste hasta el punto de colocación y descenso a la zanja. En el caso de producirse este hecho, aunque los tubos superficialmente no hayan sido dañados de forma considerable por la fricción contra el terreno, será totalmente desechados, corriendo por cuenta del Contratista su retirada y reposición por otros.

#### **4.5.4. ENSAYOS Y PRUEBAS DE RECEPCIÓN DEL PRODUCTO.**

El proveedor clasificará el material por lotes homogéneos de 200 unidades antes de los ensayos (barras de tubo), a no ser que el D.O autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El D.O, o su representante autorizado, escogerá los tubos, piezas especiales o accesorios que habrán de probarse. Para cada lote de 200 unidades o fracción de lote, si no se llega en la partida o pedido al número citado, se tomará el menor número de unidades que permita realizar la totalidad de los ensayos.

Cada partida o entrega de material irá acompañado de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que lo componen. Tendrá que hacerse con el ritmo y plazos señalados por el Director.

Las piezas y accesorios que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas si el D.O lo considera oportuno.

El D.O, si lo cree conveniente, podrá ordenar en cualquiera momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en estas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos irán a cargo de la D.O. ; de lo contrario corresponderá al Contratista que habrá, además, de reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el D.O. De no realizarlo el Contratista, lo hará la D.O. a cargo de éste.

Los tubos y accesorios que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del Contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada que se indican en este Pliego y reponer, a su cargo, los tubos o piezas que puedan sufrir deterioro o ruptura durante el montaje o las pruebas en la tubería instalada.

Serán a cargo del Contratista o del fabricante, si lo estipulara el convenio entre ambos, los ensayos y pruebas obligatorias definidas, tanto los realizados en fábrica como el recibir los materiales en obra.

Los ensayos de recepción en fábrica y en la obra, antes especificadas, podrán menguar en intensidad, en la cuantía que determine el D.O en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate, incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando el D.O lo considere oportuno, por tratarse de un producto suficientemente probado y destinado a instalaciones de tipo común.

#### **4.5.5. PRUEBAS DE RECEPCIÓN.**

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y pruebas, además de las señaladas para los tubos y accesorios de PE que mande el D.O:

- En la aceptación del suministrador:
  - Densidad del material
  - Ensayos y suministrador de la junta elástica
  
- Por lote:
  - Resistencia a impacto
  - Presión interna tubos
  - Presión interna con embocadura integrada
  - Presión interna positiva en juntas (UNE EN 639)
  - Presión interna negativa en juntas (UNE EN 639)
  
- Por tubo:
  - Aspecto
  - Color
  - Control dimensional: examen visual del aspecto exterior de todos los tubos y accesorios y comprobación de dimensiones y groesos de los tubos y accesorios.
  - Marcado

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente.

#### **4.5.6. PRUEBA DE INSTALACIÓN.**

La prueba realizada una vez instalado un tramo se realizará según dicte la norma UNE-EN 805; durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos comprobando su correcta instalación y que todas ellas permiten la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas, este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

La prueba se llevará a cabo según la norma UNE-EN 805:2000. Es de aplicación para todas las tipologías de tubería contempladas, si bien las de PE se probarán conforme a una metodología específica para ellas, debido a su carácter viscoelástico.

A medida que avance el montaje de tubería ésta debe ser probada por tramos, con la longitud fijada por la D.O., los cuales en una situación ideal deberían ser de iguales características (materiales, diámetros, espesores, etc...). Se deberá probar cada tramo antes de que transcurran 15 días de su montaje.

Los extremos del tramo deben cerrarse convenientemente con piezas adecuadas, las cuales han de apuntalarse para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua.

Las longitudes de los tramos dependen de las características particulares de cada uno de ellos, debiendo seleccionarse de modo que:

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo en prueba.
- Pueda aplicarse al menos una presión igual a MDP (Máxima presión de diseño, definida posteriormente) en el punto más alto.
- La diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y más alta no exceda del 10 % de STP (Presión de prueba en obra).
- En la medida de lo posible, sus extremos coincidan con válvulas de paso de la tubería.

Siempre, antes de empezar la prueba, deben estar colocados en su posición definitiva todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobar que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas y que las piezas especiales están ancladas (con anclajes sus definitivos) y las obras de fábrica con la resistencia debida.

El protocolo de prueba que se desarrollará será el siguiente.

1. Las pruebas de presión deben realizarse por tramos de longitud indicada anteriormente.
2. Previo a la realización de la prueba de presión, las tuberías deben estar instaladas y recubrirse con los materiales de relleno dejando expuestas las uniones. Una pequeña fuga en la junta se puede localizar más fácilmente cuando está expuesta.
3. Las sujeciones y macizos de anclaje definitivos deben realizarse para soportar el empuje resultante de la prueba de presión. Los macizos de

anclaje deben alcanzar las características de resistencia requeridas antes de que las pruebas comiencen. Se debe prestar atención a que los tapones y extremos cerrados provisionales se fijen de forma adecuada y que los esfuerzos transmitidos al terreno sean repartidos de forma adecuada de acuerdo con la capacidad portante de este. Todo soporte temporal, sujeción o anclaje no ha de retirarse hasta que la conducción no haya sido despresurizada.

4. Previo al comienzo de las operaciones, debe llevarse a cabo una inspección para asegurarse de que está disponible el equipo de seguridad apropiado y de que el personal dispone de la protección adecuada. Todas las excavaciones deberán permanecer convenientemente protegidas. Todo trabajo no relacionado con las pruebas de presión deberá prohibirse en las zanjas durante las mismas. En este sentido, los manómetros deberán ser colocados de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.
5. Las conducciones deben llenarse de agua lentamente, antes de que el agua llene la tubería, todos los sistemas de salida de aire o válvulas de descarga de aire de la tubería en los puntos altos de las mismas deben ser abiertos. La proporción de volumen de llenado debe ser manejada por los medios disponibles de manera que la descarga de aire sea igual en proporción volumétrica.
6. Se comprobará el funcionamiento de las ventosas instaladas durante el llenado. Se deberá colocar en el punto más alto una ventosa para la expulsión de aire.
7. Una vez que se haya llenado en su totalidad el tramo a probar debe de realizarse una inspección visual hasta comprobar que las uniones son estancas.
8. La presión de prueba deberá aplicarse al punto más bajo de cada tramo a probar, y la presión en el punto más alto debe ser al menos la presión máxima de diseño, es decir la presión nominal del tubo.

9. El contratista comunicará a la Dirección de Obra el tramo de tubería que se va a probar, y será ésta quien le indique la presión de prueba a alcanzar.

#### CONSIDERACIONES:

Una práctica recomendada es someter el tramo a la presión de prueba durante 30 minutos, comprobar que durante ese tiempo la presión no acuse un descenso superior al indicado, a continuación bajar la presión y dejar al tubería en carga para efectuar el ensayo oficial al día siguiente. Esto tiene por objeto: Estabilizar la conducción a ensayar permitiendo la mayor parte de los movimientos dependientes del tiempo, expulsar el aire adecuadamente, conseguir la saturación apropiada en los materiales absorbentes (Hormigón, mortero), permitir el incremento de volumen de tuberías flexibles.

La zanja deberá estar parcialmente rellena, dejando todas las piezas especiales al descubierto y todas las juntas. Asimismo debe comprobarse que el interior de la conducción está libre de escombros, raíces o cualquier otra materia extraña.

Previo al comienzo de las operaciones, debe llevarse a cabo una inspección para asegurarse de que está disponible el equipo de seguridad apropiado y de que el personal dispone de la protección adecuada. Todas las excavaciones deberán permanecer convenientemente protegidas. Todo trabajo no relacionado con las pruebas de presión deberá prohibirse en las zanjas durante las mismas. En este sentido, los manómetros deberán ser colocados de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.

En el caso de probarse varios ramales a la vez, se deberá disponer de un manómetro en el final de cada uno de ellos.

Si la prueba no es válida, la repetición de la prueba debe realizarse desde el principio, incluyendo los 60 min de relajación de la fase preliminar.

## **4.6. TUBERÍAS DE PVC.**

### **4.6.1. TRANSPORTE**

Las correas de acero que mantienen atados los tubos sólo deben ser cortadas con tijeras para chapa o con fresa lateral, nunca utilizar cincel, escoplo, palanca o ganzúa, pues son elementos que podrían dañar la tubería.

El piso y los laterales de la caja de los camiones han de estar exentos de protuberancias o cantos rígidos y agudos que puedan dañar a los tubos o accesorios.

Cuando se carguen tubos de diferentes diámetros, los de mayor diámetro tienen que colocarse en el fondo para reducir el riesgo de deformación

Los tubos no tienen que sobresalir de la caja del camión por la parte posterior, más de un metro.

#### **4.6.2. ALMACENAMIENTO**

La descarga de los tubos de materiales plásticos, cuando se transporten unos dentro de otros, debe comenzarse, por los del interior.

Se debe tomar cierta precaución en el almacenaje de los tubos y accesorios para evitar el envejecimiento y deformación que pudiera producirse.

Los tubos que contengan copa se acopiarán al tresbolillo, apoyándolos sobre listones separados en un intervalo de 1 m. El ancho mínimo de los listones será de 8 cm., los extremos pueden quedar en voladizo 0,4 m.

El tiempo de acopio será inferior a 1 mes en caso de que los tubos o accesorios acopiados estén cubiertos de una lámina de protección correctamente colocada, de no estar bien protegido el acopio frente a la radiación solar no se permitirá una permanencia de almacenamiento mayor a una semana debido a la fuerte degradación que pueden sufrir los tubos.

Las instalaciones efectuadas con PVC unidas con adhesivo, deben dotarse de manguitos que absorban las dilataciones.

Los tubos y accesorios de PVC no deben estar en contacto con combustibles y disolventes procurando que estén protegidos de la luz solar, la superficie del tubo no debe alcanzar nunca temperaturas superiores a 45 ó 50 °C.

El lugar destinado para colocar tubos y accesorios estará nivelado y plano, para evitar deformaciones, que podrían llegar a ser permanentes. Igualmente estará exento de objetos duros y cortantes.

Las juntas deben ser almacenadas libres de cualquier deformación en un lugar fresco y seco, protegidas del contacto de aceites y sustancias perjudiciales y de la exposición directa a la luz solar y nunca podrán ser retiradas de su lugar de almacenaje hasta el momento de su colocación. Si las temperaturas ambientales son bajo cero, las juntas se almacenarán a 10° C o más para facilitar su instalación.

#### **4.6.3. MANIPULACIÓN Y MONTAJE**



Se deberá esperar como mínimo 24 horas si los tubos se han ovalado durante el almacenamiento, antes de proceder a realizar la instalación, para que recuperen su forma original.

El transporte desde el acopio hasta pie del tajo se realizará con medios mecánicos evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla.

El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tiene suficiente capacidad de carga y que se están cumpliendo las normas de seguridad adecuadas, mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

En caso de descargar los tubos y accesorios a pie de zanja, se descargarán los tubos junto con los accesorios en el lado opuesto al vertido de la tierra a intervalos de 6 metros o cada acopio de tubos a múltiplos de 6 metros.

El tendido de la tubería en el caso de existir pendiente acusada en el trazado, se efectuará preferentemente en sentido ascendente, previniendo puntos de anclaje para la tubería.

La zanja deberá tener una sobre excavación donde apoye convenientemente la campana da cada tubo montado, esta sobre excavación no deberá de ser más larga de lo necesaria. Los tubos deberán de estar colocados de forma que los datos suministrados por el fabricante deberán estar orientados hacia la parte superior.

La alineación en la colocación de los tubos en la zanja se mantendrá mediante cuñas de madera o pequeños montones de tierra si así lo permite el D.O.

Nunca se deberá sobrepasar el ángulo permitido por la norma correspondiente entre tubos montados mediante junta elástica.

La posición final de la unión de los tubos se obtiene a mano o mediante trácteles, cables con la ayuda de travesaños de madera y previa lubricación de la unión.

El montaje de accesorios y de tubería no se realizará con temperaturas menores a 5°C, se realizará como mínimo con los medios técnicos y humanos que se incluyen en la descomposición de cada unidad de obra.

No se permitirá el curvado de las tuberías ni de accesorios mediante soplete, ni por ningún otro procedimiento, cuando se quiera ganar curvatura se realizará mediante las piezas especiales adecuadas. La curvatura admitida por el trazado con tuberías PVC-U admite variaciones angulares según lo indicado en la Norma UNE-EN 1452-6, pero en obra sólo serán válidas estas desviaciones angulares con menos de 0,5 grados.

En tuberías unidas mediante junta elástica se alineará la copa y el extremo del tubo, se evitara la penetración de lubricante en el alojamiento de la junta para así evitar que esta pueda girar y salirse de su alojamiento y se asegurará que la junta sea colocada en la posición correcta. El lubricante solo será aplicado en el extremo del tubo y en el interior

de la copa. El lubricante a medio usar deberá cerrarse y sellarse de nuevo, para evitar cualquier posible contaminación.

Los bordes de los tubos cortados deben ser redondeados o achaflanados para que se asemejen a la forma original de la tubería.

En el manejo de los tubos se tiene que tener en cuenta el riesgo de ruptura de los extremos achaflanados y de las embocaduras. Los tubos no tienen que ser arrastrados por el terreno, ni colocados haciéndolos rodar por rampas.

Una vez acabado el montaje diario de un tramo, se incorporarán en los extremos tapas de protección para evitar el ensuciamiento de su superficie interior. Las tapas no serán retiradas hasta el momento de la instalación de la tubería.

La zanja encargada de albergar el tubo deberá asegurar que exista espacio suficiente alrededor de cada tubo, para la instalación de la tubería correspondiente, el plano de apoyo de la tubería en la zanja deberá ser completamente soportado por el terreno.

#### **4.6.4. RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA**

Cada partida o entrega de material irá acompañado de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que lo componen.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas si el D.O lo considera oportuno.

El D.O, si lo cree conveniente, podrá ordenar en cualquiera momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en estas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos irán a cargo de la D.O. ; de lo contrario corresponderá al Contratista que habrá, además, de reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el D.O. De no realizarlo el Contratista, lo hará la D.O. a cargo de éste.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del Contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada que se indican en este Pliego y reponer, a su cargo, los tubos o piezas que puedan sufrir deterioro o ruptura durante el montaje o las pruebas en la tubería instalada.

Serán a cargo del Contratista, los ensayos y pruebas obligatorias definidas, tanto los realizados en fábrica como el recibir los materiales en obra y las pruebas en obra, por lo tanto no se incluyen en el porcentaje de control de calidad sino en el precio del metro lineal de tubería.

Los ensayos de recepción en fábrica y en la obra, antes especificadas, podrán menguar en intensidad, en la cuantía que determine el D.O en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate, incluso podrán suprimirse total o

parcialmente cuando el D.O lo considere oportuno, por tratarse de un producto suficientemente probado y destinado a instalaciones de tipo común

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente. De forma general se requerirán los siguientes ensayos e información:

- En la aceptación del suministrador:
  - Densidad del material
  - Ensayos y suministrador de la junta elástica
  
- Por lote:
  - Resistencia a impacto
  - Presión interna tubos
  - Presión interna con embocadura integrada
  - Retracción longitudinal
  - Presión interna positiva en juntas (UNE EN 639)
  - Presión interna negativa en juntas (UNE EN 639)
  
- Por tubo:
  - Aspecto
  - Color
  - Control dimensional
  - Marcado

De acuerdo a la norma UNE EN 1452.

#### **4.6.5. PRUEBA DE INSTALACIÓN**

Las pruebas de instalación deberán realizarse de forma que nunca haya en obra más de 1000 m o la distancia menor que estime oportuno la D. O. de tubería instalada sin probar, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de quince días sin ser probada.

La prueba realizada una vez instalado un tramo se realizará según dicte la norma UNE-EN 805 (en este caso la D.O fijará previamente los criterios de cálculo del golpe de ariete o su valor mínimo) o a la presión nominal\*1,5 a juicio de la D.O; durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos comprobando su correcta instalación y que todas ellas permiten la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda

causar problemas, este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

La prueba de presión deberá realizarse sobre otras tuberías ya instaladas y que estén afectadas por las obras objeto de este proyecto.

Las longitudes de los tramos dependen de las características particulares de cada uno de ellos, debiendo seleccionarse de modo que:

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo en prueba.
- La diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y más alta no exceda del 10 % de STP (Presión de prueba en obra).
- En la medida de lo posible, sus extremos coincidan con válvulas de paso de la tubería.

Siempre, antes de empezar la prueba, deben estar colocados en su posición definitiva todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobar que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas y que las piezas especiales están ancladas (con anclajes sus definitivos) y las obras de fábrica con la resistencia debida.

El protocolo de prueba que se desarrollará será el siguiente.

1. Las pruebas de instalación deberán realizarse de forma que nunca haya en obra más de 1000 m o la distancia menor que estime oportuno la D. O. de tubería instalada sin probar, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de veinte días sin ser probada.
2. La prueba realizada una vez instalado un tramo se realizará según dicte la norma UNE-EN 805 (en este caso la D.O fijará previamente los criterios de cálculo del golpe de ariete o su valor mínimo) o a la presión nominal\*1,4 a juicio de la D.O; durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos comprobando su correcta instalación y que todas ellas permiten la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas, este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

3. La prueba de presión deberá realizarse sobre otras tuberías ya instaladas y que estén afectadas por las obras objeto de este proyecto.
4. Las pruebas de presión deben realizarse preferiblemente por tramos inferiores a 1000 m de longitud de tubería y se deben llevar a cabo a medida que va terminándose el montaje de cada tramo. Debe probarse cada tramo como muy tarde transcurridos 15 días de la instalación del mismo.
5. Previo a la realización de la prueba de presión, las tuberías deben estar instaladas y recubrirse con los materiales de relleno dejando expuestas las uniones. Una pequeña fuga en la junta se puede localizar más fácilmente cuando está expuesta.
6. Las sujeciones y macizos de anclaje definitivos deben realizarse para soportar el empuje resultante de la prueba de presión. Los macizos de anclaje deben alcanzar las características de resistencia requeridas antes de que las pruebas comiencen. Se debe prestar atención a que los tapones y extremos cerrados provisionales se fijen de forma adecuada y que los esfuerzos transmitidos al terreno sean repartidos de forma adecuada de acuerdo con la capacidad portante de este. Todo soporte temporal, sujeción o anclaje no ha de retirarse hasta que la conducción no haya sido despresurizada.
7. Previo al comienzo de las operaciones, debe llevarse a cabo una inspección para asegurarse de que está disponible el equipo de seguridad apropiado y de que el personal dispone de la protección adecuada. Todas las excavaciones deberán permanecer convenientemente protegidas. Todo trabajo no relacionado con las pruebas de presión deberá prohibirse en las zanjas durante las mismas. En este sentido, los manómetros deberán ser colocados de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.
8. Las conducciones deben llenarse de agua lentamente, antes de que el agua llene la tubería, todos los sistemas de salida de aire o válvulas de descarga de aire de la tubería en los puntos altos de las mismas deben ser abiertos. La proporción de volumen de llenado debe ser manejada por

los medios disponibles de manera que la descarga de aire sea igual en proporción volumétrica.

9. Se comprobará el funcionamiento de las ventosas instaladas durante el llenado.
10. Se deberá colocar en el punto más alto una ventosa para la expulsión de aire.
11. Una vez que se haya llenado en su totalidad el tramo a probar debe de realizarse una inspección visual hasta comprobar que las uniones son estancas.
12. La presión de prueba deberá aplicarse al punto más bajo de cada tramo a probar, y la presión en el punto más alto debe ser al menos la presión máxima de diseño, es decir la presión nominal del tubo.
13. El bombín para dar presión podrá ser manual o mecánico, pero en este último caso deberá estar provisto de llaves de descarga para poder regular de forma lenta los aumentos de presión. Los incrementos no superarán la cifra de un kilogramo por centímetro cuadrado en cada minuto.
14. El contratista comunicará a la Dirección de Obra el tramo de tubería que se va a probar, y será ésta quien le indique la presión de prueba a alcanzar.
15. Una vez obtenida la presión definida para cada tramo debe pararse y se da comienzo a la prueba:
  - Se toma la presión de inicio (en el punto más bajo y el más alto) con sendos manómetros de precisión de décimas de kg/cm<sup>2</sup>.
  - Se deja transcurrir 1 hora.
  - Terminado el tiempo de espera se toma de nuevo la presión.
16. La caída de presión debe presentar una tendencia regresiva y al finalizar la primera hora no debe exceder los siguientes valores:

- 2 mca para tubos plásticos, de fundición dúctil con o sin revestimiento interior, tubos de acero con o sin revestimiento, tubos de hormigón con camisa de chapa armados y postensados.

#### CONSIDERACIONES:

-Una práctica recomendada es someter el tramo a la presión de prueba durante 30 minutos, comprobar que durante ese tiempo la presión no acuse un descenso superior al indicado, a continuación bajar la presión y dejar al tubería en carga para efectuar el ensayo oficial al día siguiente. Esto tiene por objeto: Estabilizar la conducción a ensayar permitiendo la mayor parte de los movimientos dependientes del tiempo, expulsar el aire adecuadamente, conseguir la saturación apropiada en los materiales absorbentes (Hormigón, mortero), permitir el incremento de volumen de tuberías flexibles.

### **4.7. VENTOSAS Y OTROS ELEMENTOS DE AIREACIÓN.**

#### **TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.**

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos.

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, oscuros, limpios, libres de objetos cortantes y punzantes a una altura por encima del nivel del suelo, convenientemente protegidas con una cubierta impermeable.

No se permitirá una duración del almacenamiento mayor a 30 días y siempre se respetarán las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

#### **MANIPULACIÓN Y MONTAJE.**

El diámetro nominal de las ventosas corresponderá al diámetro de conexión con la tubería, así como al diámetro de aducción/expulsión de aire.

En el caso de ventosas que hayan de funcionar con presiones inferiores a 5 atm, se ha de especificar que sean de baja presión.

Los tornillos de las bridas de las ventosas se apretarán alternando siempre entre lados opuestos, hasta que el cuerpo de la válvula entre en contacto con la superficie de la brida. El par de apriete de los tornillos será el indicado por el fabricante de la ventosa para cada tipo de ventosa.

Se instalarán ventosas en los puntos en los que disponga la Dirección de Obra. Las ventosas se montarán de manera que se pueda realizar el mantenimiento sin interrumpir el servicio de la red.

Se estará en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

## **RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PUESTA EN OBRA.**

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas en obra, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los equipos medidores si lo estima conveniente.

## **PRUEBA DE INSTALACIÓN.**

Se abrirán todas las válvulas que aíslen las ventosas en el tramo a probar, durante la prueba de instalación de la tubería se inspeccionará el correcto funcionamiento de las ventosas de forma que no presenten ningún ruido extraño y no exista ningún tipo de fugas no deseadas.

### **4.8. VÁLVULAS DE MARIPOSA Y DE COMPUERTA.**

#### **4.8.1. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.**

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos.

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, oscuros, limpios, libres de objetos cortantes y punzantes a una altura por encima del nivel del suelo, convenientemente protegidas con una cubierta impermeable.

Las válvulas de compuertas deben almacenarse en posición ligeramente abierta para evitar la deformación del caucho de la compuerta

No se permitirá una duración del almacenamiento mayor a 30 días y siempre se respetarán las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

#### **4.8.2. MANIPULACIÓN Y MONTAJE.**

Se estará en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.



Los tornillos de las bridas de las válvulas se apretarán alternando siempre entre lados opuestos, hasta que el cuerpo de la válvula entre en contacto con la superficie de la brida. El par de apriete de los tornillos será el indicado por el fabricante de la válvula para cada tipo de válvula.

El cierre de las válvulas de compuerta se conseguirá por compresión de la compuerta al final del cierre.

La grasa usada para el montaje de los ejes o cualquier parte de la válvula será de calidad alimentaria.

El eje de las válvulas de mariposa deberá de colocarse en posición horizontal, en caso de válvulas con dos semiejes, deben montarse de forma que estos queden aguas arriba con relación a la mariposa.

Todas las válvulas de mariposa de más de 500 mm de diámetro incluirán un bypass de un diámetro aproximado de  $\frac{1}{4}$  del de la válvula de mariposa.

Todas las válvulas de DN menor a 175 mm embridadas, podrán ser usadas para una presión de 10 atm o para 16 atm.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas en obra, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los equipos medidores si lo estima conveniente.

### **4.8.3. PRUEBA DE INSTALACIÓN.**

Se abrirán todas las válvulas que se incluyan en el tramo a probar, una vez acabada la prueba de instalación de la tubería se inspeccionara el correcto funcionamiento de las válvulas de forma que no presenten ningún ruido extraño y no exista ningún tipo de fugas.

## **4.9. HIDRANTES.**

### **4.9.1. INTRODUCCIÓN.**

Las válvulas hidráulicas se probarán con el fin de comprobar la regulación y la precisión de las mismas. No sólo se observará la correcta apertura/cierre y la estanquidad de los hidrómetros sino también es necesario un control de los ajustes de presión, de caudal y la calidad de funcionamiento del contador y emisor de pulsos.

### **4.9.2. PRUEBAS DE FÁBRICA.**

Los bancos de pruebas estarán preparados para poder realizar ensayos con válvulas hidráulicas. Los márgenes de caudal y presión serán los suficientes como para realizar

todos los ensayos previstos en este protocolo. El hidrómetro de mayor tara, tanto en presión como en caudal, se tomará como referencia.

Los aparatos de medidas deberán estar verificados por una empresa homologada por el Organismo pertinente. La Dirección de Obra podrá contrastar los aparatos del banco.

Todos los hidrantes serán sometidos a una inspección visual general con el fin de detectar posibles desperfectos. En el caso de existir no conformidades se registrarán para poder revisar la subsanación del problema.

Todos los hidrómetros deberán llevar una chapa en donde se refleje:

1. Modelo
2. Descripción
3. N° de serie
4. Fecha de fabricación

En todas las válvulas hidráulicas, y en lugar visible, se marcarán los siguientes datos:

1. N° del hidrante (indicación de la D.O.)
2. Presión de tara en bares o m.c.a.
3. Caudal de tara en m<sup>3</sup>/h o l/s

En al menos un hidrómetro de cada diámetro se obtendrán las medidas geométricas: Diámetro de la brida, diámetro de la sección interior, altura del hidrómetro, ancho del hidrómetro, etc.

todos los dispositivos de regulación y limitación estarán debidamente precintados, de manera que no puedan si son manipulados quede constancia de ello.

Las pruebas se efectuarán sobre lotes de cada diámetro sorteados por la Dirección de obra, y se incluirán aquellos hidrantes que trabajan en rangos de presiones y caudales más ajustados (Según criterio de la D.O.) , de cada lote de cincuenta hidrómetros o fracción. El número de válvulas de cada lote y las de prueba se podrán alterar conforme a las exigencias de la obra.

Las pruebas serán las siguientes:

- A) Precisión del regulador de presión
- B) Ajuste del regulador de presión
- C) Precisión del limitador de caudal
- D) Ajuste del limitador de caudal
- E) Apertura/Cierre a Q mínimo
- F) Precisión del contador y comprobación del emisor de pulsos

La aceptación de los lotes precisa del siguiente cumplimiento:

- Que las cuatro válvulas hidráulicas cumplan satisfactoriamente las seis pruebas A, B, C, D, E y F.
- Que el incumplimiento de una de las pruebas de tan sólo uno de los hidrómetros, las cuatro válvulas hidráulicas del lote extraídas en un segundo muestreo cumplan satisfactoriamente las seis pruebas.
- Si se incumplen las pruebas B y D se obligará al proveedor volver a regular todos los hidrómetros, pero si las incumplidas son las A, C, E y F el lote de hidrómetros quedará rechazado, prescribiéndose todo él para instalación en obra.

#### **4.9.3. PRUEBAS DEL REGULADOR DE PRESIÓN.**

##### 1.- Prueba de Precisión (PRUEBA A)

La prueba de precisión del regulador de presión del hidrómetro se realizará para tres valores de presión distintos aguas arriba: 1, 2 y 3 kg/cm<sup>2</sup> por encima de la presión de tara, Pt.

Se entenderá que el regulador tiene buena precisión si la diferencia entre los valores extremos medidos aguas debajo de la válvula es  $\leq 0,4$  kg/cm<sup>2</sup>

##### 2.- Prueba de ajuste (PRUEBA B)

La prueba del ajuste del regulador de presión del hidrómetro se realizará para tres valores de presión distintos aguas arriba: 1, 2 y 3 kg/cm<sup>2</sup>. por encima de la presión de tara, Pt.

Se entenderá que el regulador está bien ajustado si ninguno de los tres valores queda fuera del intervalo  $Pt - 0,2$  kg/cm<sup>2</sup> :  $Pt + 0,2$  kg/cm<sup>2</sup>.

#### **4.9.4. PRUEBAS DEL REGULADOR DE PRESIÓN.**

##### 1.- Prueba de precisión (PRUEBA C)

De manera semejante a la prueba anterior, ésta se realiza para tres valores de presión aguas arriba del hidrómetro superiores a la presión de tara Pt y con una presión aguas abajo menor que Pt, usualmente cerca de la presión atmosférica (válvula de aguas abajo abierta).

Se entenderá que el limitador tiene buena precisión si la diferencia entre los valores extremos del caudal instantáneo medido es  $\leq 10\%$  del caudal de tara (Qt).

##### 2.- Prueba de ajuste (PRUEBA D)

De igual manera, ésta se realiza para tres valores de presión aguas arriba del hidrómetro superiores a la presión de tara  $P_t$  y con una presión aguas abajo menor que  $P_t$ , usualmente cerca de la presión atmosférica (válvula de aguas abajo abierta).

Llamando  $Q_t$  al caudal de tarado del hidrómetro se entenderá que el limitador está bien ajustado si ninguno de los tres valores queda fuera del intervalo  $Q_t - 4\%$   $Q_t + 4\%$ .

Previsto de pulsos/Ud. de volumen.

#### **4.10. EQUIPO DE BOMBEO.**

##### **4.10.1. INSTALACIÓN.**

Todos los trabajos de instalación se realizarán de acuerdo con los Reglamentos vigentes o en su defecto con las recomendaciones del fabricante, normas de la buena construcción, o instrucciones concretas del Ingeniero Director.

Antes de la instalación definitiva del grupo, será ensayado su adecuado funcionamiento en su banco de pruebas, que podrá ser del mismo fabricante si así lo acepta el Ingeniero Director a la vista de la solvencia y garantía del mismo, o bien en un laboratorio oficial designado por aquel, en caso de duda razonable o discrepancia de cualquier género. Se determinará con exactitud los rendimientos ofertados, para las alturas manométricas y caudales del Proyecto.

Asimismo se deberá llevar a cabo una cuidadosa inspección de los componentes de cada bomba, se deberá observar que no existan obstrucciones en los conductos de agua de la misma y se deberán comprobar los siguientes puntos:

- Alineación de los ejes de las bombas y del motor
- Sentido de giro
- Conexiones eléctricas del motor
- Conexión a los instrumentos de medición
- Sistema de lubricación

##### **4.10.2. CONDUCTO DE IMPULSIÓN.**

Se deberá presentar al Ingeniero Director un gráfico con la curva característica caudal-altura manométrica de cada bomba de acuerdo con los datos obtenidos en los ensayos presenciados por dicho Ingeniero.

El cuerpo de cada bomba deberá ser ensayado hidrostáticamente con una presión interior del ciento cincuenta por ciento (150%) de la presión de descarga de la bomba a válvula cerrada.

Todos los instrumentos de medición deberán ser debidamente contrastados.

Una vez efectuada la instalación definitiva en obra se realizarán los ensayos que se indican en los siguientes puntos.

#### **4.10.3. CONSUMO DE ENERGÍA REACTIVA.**

La duración del ensayo será de (30) treinta minutos midiéndose los consumos de energía activa y reactiva. La relación de la segunda a la primera será inferior a sesenta y una centésimas (0,61), lo cual equivale a que cos, sea mayor de ochenta y cinco centésimas (0,85).

El Contratista queda obligado a la instalación de los condensadores necesarios para que se cumpla esta condición.

#### **4.10.4. FUNCIONAMIENTO GENERAL.**

El conjunto de la instalación será probado para determinar su correcto funcionamiento. Estas pruebas se harán en presencia del Ingeniero Director, quien determinará el número y características de los ensayos.

En particular se realizará varias veces la operación de corte brusco del suministro de energía eléctrica precisamente cuando el motor esté a su máximo rendimiento. En este ensayo se observarán mediante el manómetro del cuadro de mandos, las depresiones y sobrepresiones en la tubería, que en ningún caso deberán rebasar la presión de servicio teórica en la misma. También se controlará el tiempo de parada de los motores.

Se dedicará especial atención a sí mismo al funcionamiento de la válvula de detención, con el objeto de que permita la circulación en el sentido adecuado. Así mismo, deberá vigilarse con todo cuidado el que las válvulas de reglaje para el suministro de agua y la válvula compuerta estén abiertas antes del comienzo de la impulsión.

#### **4.10.5. PROTECCIÓN DE LOS EQUIPOS.**

##### **Repuestos y utillaje**

Se deberán suministrar las piezas y partes de repuestos de reposición más frecuente y una lista de todas las otras piezas que sea recomendable mantener en reserva en la estación.

### **Transporte y montaje**

Todas las partes de los mecanismos que requieren ser levantados o trasladado por medio de grúas o polipastos deberán ser provistos de orejetas, muñones y otros elementos de fijación dimensionados con amplio coeficiente de seguridad. Estos elementos deben ser fijados tratando de mantener una distribución de cargas lo más equilibrada posible y un mínimo de riesgos en su montaje.

El peso bruto de cada unidad de montaje debe ser indicado en lugar claramente visible.

### **LUBRICACIÓN.**

Se deberá suministrar las cantidades y tipos de aceites lubricantes requeridos para la operación inicial de los mecanismos objeto de este Pliego. También deberá suministrar los inyectoros de grasa, conexiones, adaptadores, manguitos de conexión y demás accesorios requeridos para verificar la lubricación.

### **Limpieza y pintura**

Todas las partes metálicas deberán ser limpias completamente de cascarillas, rebabas y suciedad hasta obtener una superficie brillante y luego pintadas con una capa de imprimación de minio en el taller. Las superficies galvanizadas, cromadas, esmaltadas o de aluminio, bronce, etc. no serán pintadas, pero si completamente limpias.

## **4.11. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE CAPITULO.**

En la ejecución de aquellas fábricas y trabajos que sean necesarios y para los cuales no existen prescripciones consignadas expresamente en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, se atenderá a las buenas prácticas de la Construcción y a las Normas que dé la Dirección de Obra, así como a lo ordenado en los Pliegos Generales de Prescripciones vigentes.

## **5. CONTROL, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.**

### **5.1. CONDICIONES GENERALES.**

La valoración de las obras se realizará aplicando a las unidades de obra ejecutada, los precios unitarios que para cada una de las mismas figuran en el presupuesto, afectados por los porcentajes de contrata y baja o alza de licitación en su caso. A la cantidad resultante se añadirá el Impuesto Sobre el Valor Añadido vigente.

Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establezcan en este Pliego de Condiciones Técnicas. Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados, afectados por el proceso de ejecución de las obras, construcción y mantenimiento de cambios de obra, instalaciones auxiliares, etc. Igualmente, se encuentran incluidos aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, y la parte proporcional de ensayos, siempre y cuando ésta no supere el 1% del presupuesto de ejecución por contrata de la obra.

En el plazo de cinco días la Dirección de Obra examinará la relación valorada y dará el visado de conformidad para remitirla al promotor o hará en caso contrario las observaciones que estime oportunas.

Se emitirá la certificación a partir de la relación valorada firmada por la Dirección de Obra, en concepto de pagos a buena cuenta, sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final y sin suponer en forma alguna aprobación y recepción de las obras que comprende.

La medición del número de unidades que han de abonarse se realizará en su caso de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciere a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que la Dirección Facultativa consigne.

Para la medición de las distintas unidades de obra, servirán de base las definiciones contenidas en los planos del proyecto, o sus modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa.

La valoración de las obras añadidas o detraídas, de las modificaciones realizadas se realizará aplicando a las unidades de obra ejecutadas, los precios unitarios que para cada una de ellas figuren en el presupuesto.

Cuando en la liquidación o medición de las obras por causa de modificaciones, suspensión, resolución o desistimiento, se constatará la ejecución incompleta de unidades incluidas en el contrato y dentro de los programas de trabajos establecidos, El Contratista tendrá derecho al abono de la parte ejecutada, tomándose como base única para la valoración de las obras elementales incompletas, los precios que figuren en el cuadro de precios nº 1.

En caso de que en el desarrollo de las obras se observara la necesidad de ejecutar alguna unidad de obra no prevista en dicho cuadro, se formulará por la Dirección Facultativa el correspondiente precio de la nueva unidad de obra, sobre la base de los precios unitarios del cuadro de precios y su descomposición. En caso de que no fuera posible determinar el precio de la nueva unidad de obra con arreglo a tales referentes, los nuevos precios se

fijarán contradictoriamente entre el Promotor y El Contratista. En este supuesto, los precios y los rendimientos contradictorios se deducirán (por extrapolación, interpolación o proporcionalidad) de los datos presentes en los anexos al contrato, siempre que sea posible. En caso de discrepancia se recurrirá al arbitraje previsto en las cláusulas generales del contrato. En todo caso, el abono en cuestión exigirá la previa conformidad escrita de la Dirección de Obra.

En caso de que la unidad de obra objeto de precio contradictorio se ejecutase antes de la determinación definitiva del citado precio, se certificará en aquel mes según el precio propuesto por el Promotor. Una vez alcanzado mutuo acuerdo sobre el mismo o resuelto el arbitraje fijándolo, el Promotor abonará o descontará la diferencia con la actualización equivalente al tipo de interés legal, fijado en la Ley de Presupuestos, pudiendo realizar tal reducción, en su caso, descontando su importe de la suma a pagar al Contratista en el vencimiento inmediato siguiente.

El Contratista estará obligado a ejecutar las unidades de obra no previstas en el presupuesto que expresamente le ordene el Promotor, aún en el caso de desacuerdo sobre el importe del precio contradictorio de esta unidad, sometiéndose en tal supuesto, y, en todo caso, una vez ejecutadas tales unidades de obra, al sistema de fijación de precios contradictorios y, en último extremo, al arbitraje previsto en el contrato. En todo caso, los precios contradictorios se referirán a la fecha de licitación.

## **5.2. MEDICIÓN Y ABONO DE RELLENOS.**

La medición y abono se realizará por metros cúbicos reales ( $m^3$ ) de material compactado, medido por diferencia entre los perfiles correspondientes a las secciones finales excavadas y los perfil final obtenido del relleno, con las siguientes condiciones:

- Se deberá tener en cuenta las secciones tipo de zanjas y excavación fijadas en el proyecto, en lo que hace referencia al ancho de la zanja en el fondo de rasante y los taludes fijados en la sección tipo para la excavación.
- Si la sección de excavación ha sido mayor a la indicada en las secciones tipo del proyecto por establecer un mayor ancho de zanja o taludes más tendidos, implicarán un aumento del volumen de relleno ejecutado a lo fijado en el proyecto. Este exceso de relleno no se abonará, siendo el máximo abonado a lo fijado en las secciones tipo del proyecto (ancho de zanja y taludes de excavación del proyecto).
- Por el contrario si la sección de excavación ha sido menor de la indicada en las secciones tipo del proyecto por reducir ancho de zanja o bien ejecutar taludes



menos tendidos, esto implicará que los volúmenes de relleno será también menores a los indicados en el proyecto. En este caso sólo se abonarán los volúmenes de relleno realmente ejecutados.

En ningún caso, no se abonarán los rellenos de material indicado por exceso al haber realizado excavaciones con taludes más tendidos y anchos de zanja mayores a los indicados en las secciones tipo del proyecto.

Este precio abarca todas las operaciones y costes derivados de la operación en su totalidad y que incluye: cánones y costes de compra de material, transporte, carga y transporte desde acopios intermedios de obra, rampas de acceso a la excavación, vertido, extensión y compactación. Igualmente incluye las operaciones de seleccionado o criba del material cuando se exija o sea necesario.

Por último en esta unidad se incluye expresamente los costes de reposición del terreno en sus condiciones originales, con retirada de piedras, explanación y remoción de tierras.

Se incluyen en los precios todas las operaciones necesarias para la obtención de un material que cumpla las especificaciones de este Pliego, ya sea de préstamo o procedente de las excavaciones.

La Contrata se proveerá, a su cargo, de las zonas de préstamo y de los materiales de préstamo, tras convenir con los propietarios de las mencionadas zonas las condiciones en que se tienen que realizar las excavaciones, incluyendo los permisos y licencias necesarios. Esta decisión, así como la elección de la zona de préstamo, será sometida al criterio del Director de Obra.

El precio comprende la excavación, cribado, selección y carga del material al sitio de préstamo sobre camión; el transporte a su sitio de utilización, el tendido, la humectación o desecación, la compactación y el refinado de las superficies; los entibamiento y el agotamiento así como el suministro, manipulación y uso de los materiales, maquinaria y mano de obra necesarias para que la obra realizada sea aprobada por la Dirección de Obra. De manera particular incluye el canon de préstamo, el acondicionamiento de este con tierra vegetal y la reposición de los servicios afectados en este. Este precio incluye asimismo, el desvío de corrientes de agua y la captación y conducción de las corrientes subterráneas de la zona de los rellenos de pozos y zanjas.

La restitución de la capa de tierra vegetal en un espesor no inferior a 30 cm., también se incluye en el precio.

La elección del tipo de material a emplear siguiendo los requisitos señalados en este Pliego, no comportará ningún tipo de modificación de precio, a no ser que como tal figure en los cuadros de precios y en el presupuesto.

La reducción del espesor de las tongadas para conseguir el grado de compactación exigido no comportará ninguna clase de incremento económico.

Los excesos de relleno, en relación a las dimensiones indicadas en los Planos, que no fueran ordenados por el Ingeniero Director, no se considerarán abonables y en cada caso

se habrán de excavar en la forma que el D.O indique sin que la mencionada excavación sea de abono.

### **5.3. MEDICIÓN Y ABONO DE OBRA DE COMPACTACIÓN.**

Se medirán los metros cúbicos m<sup>3</sup> de terreno realmente construidos y se valorarán los precios unitarios expresados en el Presupuesto.

### **5.4. MEDICIÓN Y ABONO DE OBRAS DE HORMIGÓN.**

Serán de abono al adjudicatario las obras de fábrica ejecutadas con arreglo a condiciones y con sujeción a planos del proyecto o las modificaciones introducidas por la Dirección Facultativa en el replanteo o durante la ejecución de la misma, que constarán en los planos de detalle y órdenes escritas.

Se abonarán por su volumen real en m<sup>3</sup> o superficie real en m<sup>2</sup>, cualquiera que sea el tipo de dosificación de este, de acuerdo con lo que se especifica en los correspondientes precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios 1.

En ningún caso será de abono los excesos de obra que por conveniencia u otras causas ejecute el Adjudicatario. Los precios incluyen la parte proporcional de trabajos adicionales que se requieran.

El precio de m<sup>3</sup> de hormigón en solera y zapatas incluye los excesos de medición que sea preciso realizar en los casos en que la existencia de fuerzas horizontales obligue a hormigonar contra el terreno natural, por ser de abono el encofrado teórico correspondiente.

También incluye la parte proporcional de los trabajos requeridos para la colocación de juntas de dilatación y estanqueidad, sujeción y correcto hormigonado de tuberías, etc. En el caso del hormigón de solera, el precio del m<sup>3</sup>, incluye la formación de pendiente así como la realización si fuere necesario, de canaletas de recogida.

Igualmente se incluyen los costes propios de las labores de curado.

El precio de hormigón en regularización se abonará donde haya sido precisa su utilización por existir armaduras que deban quedar limpias de barro o tierra del fondo de las excavaciones y en cualquier caso solo se abonará el volumen correspondiente a un espesor de 10 cm, salvo que la Dirección de obra indicara otra cosa en algún punto determinado.

El precio de hormigón en masa en cimientos y soleras, se aplicará tanto a las cimentaciones situadas bajo el nivel de las soleras o explanaciones en su caso, como a las soleras que vayan directamente sobre las explanaciones.

En caso de duda de aplicación de precios de hormigones se seguirá el criterio aplicado en las mediciones y valoración del presente Proyecto.

## **5.5. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS.**

Se medirán por unidad y se abonará al precio correspondiente al Presupuesto.

### **5.5.1. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS CASETAS DE LOS HIDRANTES.**

Se medirán por unidad y se abonará al precio correspondiente al Presupuesto.

### **5.5.2. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS DE LOS TUBOS.**

Se medirán por unidad y se abonará al precio correspondiente al Presupuesto.

### **5.5.3. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS DE HORMIGÓN IN SITU.**

Se medirán por metro cúbico teórico y se abonará al precio correspondiente al Presupuesto.

Serán de abono al adjudicatario las obras de arquetas in situ con arreglo a condiciones y con sujeción a planos del proyecto o las modificaciones introducidas por la Dirección Facultativa en el replanteo o durante la ejecución de la misma, que constarán en los planos de detalle y órdenes escritas.

En ningún caso será de abono los excesos de obra que por conveniencia u otras causas ejecute el Adjudicatario. Los precios incluyen la parte proporcional de trabajos adicionales que se requieran.

## **5.6. MEDICIÓN Y ABONO DE FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO.**

Se medirá por m<sup>2</sup> de superficie ejecutada entre caras interiores de muros o vigas de apoyo, descontando huecos de cualquier tipo, incluyendo encofrado y desencofrado, vertido, vibrado y medios auxiliares. Se seguirán los criterios reflejados en las mediciones. Se abonará al precio que figura en el Presupuesto.

## **5.7. MEDICIÓN Y ABONO DE CUBIERTAS.**

La medición y valoración se efectuará por m<sup>2</sup> medido en verdadera magnitud, que es el criterio expuesto en los enunciados contenidos en cada partida que constituye la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores contabilizados (tipo de chapa o panel para la formación del faldón y cobertura, tipo de protección industrial de las chapas, parte proporcional de solapes, accesorios de fijación, piezas especiales, encuentros con paramentos, empleo de medios auxiliares y elementos de seguridad, etc.) para entregar el elemento terminado y en condiciones de servicio y que, obviamente, influyen en el precio descompuesto resultante.

Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

#### **5.8. MEDICIÓN Y ABONO DE EQUIPOS DE IMPULSIÓN.**

Se medirán por unidades de bomba y motor realmente colocado, instalado, probado y puesta en funcionamiento indicados en los planos y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias para la colocación con las condiciones estipuladas en el presente Pliego.

#### **5.9. MEDICIÓN Y ABONO DE ARRANQUES ELECTRÓNICOS.**

Se medirán por unidad de arrancador realmente colocado, instalado, conectado al motor, probado y puesto en funcionamiento indicados en los planos y se abonarán a los precios indicados en el Presupuesto. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias para la colocación con las condiciones estipuladas en el presente Pliego.

#### **5.10. MEDICIÓN Y ABONO DE VALVULERÍA.**

Se medirán por unidades de válvula (V. Mariposa, V. Hidráulica, V. Alivio Rápido, V. Compuerta, etc) realmente colocada, instalada, probada y puesta en funcionamiento indicados en los planos y se abonarán a los precios indicados en el Presupuesto. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias para la colocación con las condiciones estipuladas en el presente Pliego.

En el suministro estarán incluidos, además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento con su motor y todos los elementos accesorios o complementarios que sean necesarios para el correcto funcionamiento.

El precio de las válvulas mecánicas incluirá los elementos que, de forma ni exhaustiva ni excluyente, se relacionan a continuación:

- Piezas fijas, anclajes, pletinas y todos los dispositivos necesarios para la sujeción o de las válvulas y su calderería a la obra de anclaje y/o arqueta.
- En el caso de válvulas de mariposa se incluye se incluye el desmultiplicador.
- En el caso de válvulas de compuerta se incluye el volante con eje extensión y prolongador maniobra para y los elementos necesarios para colocar la válvula en la zanja conexas y enterrada posteriormente. Las características de estos elementos se definen anteriormente en este pliego.

El precio incluye el transporte, acopio, instalación completamente montado y probado de la totalidad de las unidades descritas en este capítulo.

#### **5.11. MEDICIÓN Y ABONO DE VENTOSAS.**

En el suministro estarán incluidos, además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento con su motor y todos los elementos accesorios o complementarios que sean necesarios para el correcto funcionamiento.

El precio de las ventosas incluirá las piezas fijas y todos los dispositivos necesarios para la sujeción de las ventosas a la tubería.

El precio incluye el transporte, acopio, instalación completamente montado y probado de la totalidad de las unidades descritas en este capítulo.

#### **5.12. MEDICIÓN Y ABONO DE FILTROS.**

Se medirán por unidad de filtro colocado, instalado, probado y puesto en funcionamiento indicado en los planos y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias para la colocación con las condiciones estipuladas en el presente Pliego.

#### **5.13. MEDICIÓN Y ABONO DE AGLOMERADOS.**

Se medirán por t o  $\text{cm}^2$  realmente ejecutados a los precios del Cuadro de Precios 1. La sección de abono será la teórica de los planos y mediciones, debiendo el Contratista recabar la autorización de la Dirección Facultativa para cualquier exceso debido a saneos localizados no previstos en proyectos.

Cuando el abono se haga por t su medición se hará por vales de pesada sobre camión.

#### **5.14. MEDICIÓN Y ABONO DE TAPAS DE ARQUETAS.**

Una vez terminada la instalación de las tapas éstas se abonarán por unidad o por metro cuadrado, según se especifique en el presupuesto. Se medirán Unidades ( $\text{m}^2$ ) montadas y probadas. En el suministro estarán incluidos además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento, candados, varillas pasantes pasadores, pletinas, tornillos, tacos, tiramanos, y todos los elementos accesorios o complementarios para la correcta ejecución de la obra y su posterior utilización.

#### **5.15. MEDICIÓN Y ABONO DE TUBERÍAS A PRESIÓN.**

Se medirá por metros lineales realmente instalada según longitudes teóricas de planos y mediciones de proyecto o modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa y se abonarán a los precios que figuran en Cuadro de Precios 1 entendiéndose incluida la carga y transporte desde los lugares de acopio a los tajos, descarga, trasiego, colocación, nivelación, cortes necesarios, perfilados de los bordes cortados o

defectuosos, limpieza del enchufe, lubricación del extremo liso, colocación de la junta de goma, acople de las tuberías y pruebas de estanqueidad a presión con los contrarrestos y modificaciones provisionales necesarias.

También va incluido en este precio la localización y excavación manual adicional necesaria para dejar al descubierto instalaciones coincidentes con la zanja o con las que haya de conectarse, así como la conexión y desmontaje de piezas, tuberías y contrarrestos necesarios para realizarla.

Se deberán de probar todas las tuberías existentes a la presión que fije la D.O para comprobar que las uniones realizadas no afectan al correcto funcionamiento y puesta en servicio del conjunto de la transformación.

Las pruebas realizadas en fábrica y en obra están incluidas en el precio del metro lineal de tubería.

Las pruebas se realizarán de manera que se procederá al tapado seleccionado y compactación de la zona correspondiente. quedando vistas las juntas de las tuberías y posteriormente se realizará un punteado de las mismas para evitar su flotación. Las juntas deberán de ser tapadas con material seleccionado compactado para finalmente acabar de tapar la tubería.

En el caso que en la descripción de las tuberías en el cuadro de precios del presupuesto se incluyan en el precio las piezas especiales de calderería, elementos de unión, etc. éstas serán del mismo diámetro e iguales características a las definidas en el pliego para las piezas especiales y accesorios, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Diámetros de la pieza especial igual al de la tubería
- Presión nominal de la tubería,
- Tipo de acero y espesor
- Protección anticorrosión.

En las tuberías de presión (PEAD, PVC-O, etc) de diámetros nominales igual o menor a 350 mm el precio también incluye las piezas especiales de calderería en acero necesarias para la total ejecución de la tuberías. Se entiende por piezas especiales de calderería en acero, las tés de derivación, codos, reducciones, cuellos de cisne, así como todas las piezas necesarias para entronque a valvulería (válvulas de corte, desagües, ventosas, hidroválvulas, hidrantes etc.), así como la calderería para unión a otras tuberías, nodos de unión de varios ramales, ejecución de cambios de dirección y cambios en la pendiente de la rasante, que fueran necesarios de disponer para la ejecución de los trazados, aunque no estén definidos en el proyecto ni en los planos. También se incluyen en estas caldererías: las bridas, tornillería, juntas de estanqueidad y

todo el resto de materiales para la correcta ejecución y funcionamiento de las redes. Estas piezas especiales de calderería cumplirán lo indicado en este pliego en el punto de "Tuberías de Acero sin soldadura", en cuanto a materiales, fabricación, espesores, tratamientos anticorrosión etc. El diámetro de las piezas especiales será el mismo que el de la tubería donde se colocan, su espesor será el indicado en los puntos de tuberías de acero sin soldadura donde se indican los espesores mínimos en función del diámetro de la conducción.

Para las piezas especiales de calderería, elementos de unión se incluye también en el precio definido su transporte, montaje, colocación y prueba en los mismos términos que la tubería y los accesorios. El precio incluye la unión con tuberías sea por junta elástica, tórica, embreadada o de otro tipo.

Serán a cargo del Contratista: en caso de producirse deterioros en el transporte o manipulación la pieza podrá ser rechazada y no abonada. Si el D.O ordena que la pieza sea reparada el precio del abono será disminuido en un 50% del precio unitario.

#### **5.16. MEDICIÓN Y ABONO DE ACCESORIOS DE TUBERÍAS.**

Los accesorios se abonarán por unidad en el caso de piezas estandarizadas y por Kg de acero para piezas no estandarizadas. El abono incluye el suministro, transporte, soldado e instalación. Este precio incluye los ensayos y pruebas obligatorias definidas, tanto los realizados en fábrica como al recibir los materiales en obra y pruebas hidráulicas.

El precio incluye la unión con tuberías sea por junta elástica, tórica, embreadada o de otro tipo.

Serán a cargo del Contratista, los ensayos y pruebas obligatorias definidas, tanto los realizados en fábrica como al recibir los materiales en obra y pruebas hidráulicas.

En caso de producirse deterioros en el transporte o manipulación la pieza podrá ser rechazada y no abonada. Si el D.O ordena que la pieza sea reparada el precio del abono será disminuido en un 50% del precio unitario.

No se efectuará la certificación de ninguna partida de accesorios sin que estén correctamente montadas, acabadas y probadas.

#### **5.17. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS TAPAS DE LAS ARQUETAS.**

Una vez terminada la instalación de las tapas éstas se abonarán por unidad o por metro cuadrado, según se especifique en el presupuesto. Se medirán Unidades (m<sup>2</sup>) montadas y probadas. En el suministro estarán incluidos además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento, candados, varillas pasantes pasadores, pletinas, tornillos, tacos, tiramanos, y todos los elementos accesorios o complementarios para la correcta ejecución de la obra y su posterior utilización.

#### **5.18. OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS.**

No será objeto de valoración ningún aumento de obra sobre el previsto en los planos y en el pliego de prescripciones técnicas, que se deba a la forma y condiciones de la ejecución adoptadas por El Contratista.

Asimismo, si éste ejecutase obras de dimensiones mayores que las previstas en el proyecto, o si ejecutase sin previa autorización expresa y escrita del Promotor, obras no previstas en dicho Proyecto, con independencia de la facultad de la Dirección de Obra de poder optar por obligarle a efectuar las correcciones que procedan, o admitir lo construido tal y como haya sido ejecutado, no tendrá derecho a que se le abone suma alguna por los excesos en que por tales motivos hubiera incurrido.

No le será de abono al contratista mayor volumen, de cualquier clase de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

Cuando sea preciso valorar alguna obra defectuosa, pero admisible a juicio, de la Dirección Facultativa determinará el precio o partida de abono debiendo conformarse el Contratista con dicho precio salvo en el caso en que, encontrándose dentro del plazo de ejecución, prefiera rehacerla a su costa con arreglo a condiciones y sin exceder de dicho plazo.

#### **5.19. ABONO DE OBRA INCOMPLETA.**

Si por rescisión del Contrato por cualquier otra causa, fuese preciso valorar obras incompletas, se atenderá el Contratista a la tasación que practique la Dirección Facultativa, sin que tenga derecho a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de precios o en la omisión de cualquiera de los elementos que los constituyen.

#### **5.20. MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO.**

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas a cada uno de ellos en los Pliegos de Condiciones del Concurso y del Proyecto.

El Contratista se atenderá, en todo caso, a lo que por escrito ordene la Dirección Facultativa quien podrá señalar al Contratista, un plazo breve para que retire de los terrenos de la obra los materiales desechados.

#### **5.21. MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR, DE TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN Y ELABORACIÓN DE PRECIOS CONTRADICTORIOS.**



Para la valoración de las unidades de obra no previstas en el proyecto, se concertarán previamente a su ejecución, Precios Contradictorios entre el Adjudicatario y la Dirección Facultativa, en base a criterios similares a los del Cuadros de Precios, y si no existen, en base a criterios similares a los empleados en la elaboración de las demás unidades del Proyecto. En caso de no llegarse a un acuerdo en dichos precios, prevalecerá el criterio de la Dirección Facultativa, la cual deberá justificar técnicamente su valoración.

A todos los efectos se utilizarán como Precios Unitarios, los recogidos en el Anexo correspondiente de la Memoria o del Pliego de Cláusulas Económico-Administrativas, que pasarán a formar parte del Contrato.

También podrá la Dirección Facultativa, cuando lo estime conveniente, ordenar por escrito al Adjudicatario, la realización inmediata de estas Unidades de obra, aunque no exista acuerdo previo en los precios, dejando esta valoración a posteriori. Siempre será necesario, que quede constancia escrita de esta orden y el Adjudicatario quedará obligado a presentar por escrito en el plazo de cinco días. desde dicha orden, justificación de la valoración de la unidad, sobre cuya valoración se aplicará lo dispuesto en el primer párrafo de este artículo.

En el caso de ejecución de Unidades de obra o Trabajos por Administración, así como en los de ayudas a otros gremios no previstos en el cuadro de precios de este Proyecto, o en los contradictorios que se acuerden previamente entre Dirección Facultativa y Adjudicatario, se utilizarán como precios unitarios, los recogidos en el Anexo correspondiente de la Memoria o del Pliego de Cláusulas Económico-Administrativas.

Sobre estos precios, no se aplicarán más coeficientes que los recogidos en dicho Anexo, no admitiéndose ningún tipo de sobreprecio o coeficiente de administración.

Para el abono de estos trabajos será condición absolutamente necesaria, la presentación de partes diarios, con especificación de la mano de obra, maquinaria, materiales empleados, y la firma diaria de conformidad, de la Dirección Facultativa o de su representante autorizado, cuya copia se incluirá en las Certificaciones de abono. Sin dicha firma de conformidad, el Adjudicatario no podrá exigir abono alguno, y estará a la valoración, que en su caso, dictamine la Dirección Facultativa.

## **5.22. MATERIALES SOBANTES.**

La propiedad no adquiere compromiso ni obligación de comprar o conservar los materiales sobrantes una vez ejecutadas las obras, o los no empleados al declararse la rescisión del contrato.

## **5.23. MEDICIÓN Y ABONO DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD.**

La Dirección Facultativa ordenará los ensayos que estime conveniente para la buena ejecución de las obras. El sistema de abono de los ensayos podrá ser, a decisión de la Dirección de Obra, según uno de los siguientes procedimientos:

1. La empresa contratista es la encargada de contratar con Laboratorio aprobado por la Dirección de Obras y efectuará los pagos de ensayos hasta la cantidad fijada pagándoseles el Promotor al Contratista contra justificantes, sin incluir en ningún caso mano de obra o gastos adicionales. Sobre este importe de Ejecución Material, se aplicarán los coeficientes de Gastos Generales, Beneficio Industrial, y baja o alza del concurso, y sobre todo ello, el I.V.A.
2. El Promotor contrata directamente la realización de estos ensayos; no abonando, por tanto, ninguna cantidad al Contratista por este concepto.

En todo caso el Contratista deberá poner por su cuenta y en su cargo todas los medios personales y materiales para llevar a cabo las tomas de muestras y su posible conservación en obra. Los gastos de las pruebas y ensayos que no resulten satisfactorios a la Dirección Facultativa serán de cuenta del Adjudicatario, aunque sobrepasen el valor del 1% considerado.

El Adjudicatario no podrá presentar ante la Propiedad reclamación alguna, en función de la modalidad 1) ó 2) adoptada para la contratación del Control de Calidad.

En ningún caso se incluyen en estos ensayos, las pruebas de estanquidad de tuberías, registros, depósitos y otros propios de la comprobación de la buena ejecución de la obra.

TERUEL, Junio de 2017

Fdo: Fermín Latorre Rodríguez

PLANTACIÓN DE CARRASCA TRUFERA Y SU PUESTA EN RIEGO EN LA PEDANÍA DE CUEVAS DE PORTALRUBIO (TERUEL)

# **MEDICIONES**

| código | uni | descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | núm.<br>de<br>Uds. | largo  | ancho | alto | parcial | medición |
|--------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------|-------|------|---------|----------|
| 01#    |     | VALLADO DE LA PARCELA<br>(vall)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |        |       |      |         |          |
| 0101   | ml  | Marcado línea cerramiento<br>Marcado de línea de cerramiento,<br>mediante apertura de zanja de 0,15 m<br>de profundidad por medios mecánicos<br>para el enterramiento de 0,10 m<br>inferiores del vallado.<br>(f101)<br>Actuación cercado perimetral<br>TOTAL PARTIDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                  | 475,00 |       |      | 475,00  | 475,00   |
| 0102   | ml  | Cerramiento de parcela<br>Cerramiento de parcela constituido por<br>malla ganadera de alambre de acero<br>galvanizado tipo HJ-200-24-30 de 2 m<br>de altura, de alturas variables de hilo<br>horizontal, dotada de 3 hiladas de<br>alambre de espino en cabecera, sobre<br>postes de pino tratado, de sección<br>redonda y acabados en punta,<br>separados 3m clavados en el terreno,<br>incl. parte proporcional de angulares,<br>alambres tensores, tornapuntas y<br>pequeño material, incl. relleno y<br>compactación de zanja.<br>(f102)<br>Cercado de la parcela<br>TOTAL PARTIDA | 1                  | 475,00 |       |      | 475,00  | 475,00   |
| 0103   | Ud. | Puerta acceso doble hoja.<br>Puerta de doble hoja batiente, a base<br>de cercos de madera de pino tratada,<br>de dimensiones totales 6,00 de anchura<br>x 1,90 m, inc. herrajes de colgar,<br>transporte y colocación. Relleno de los<br>cuarterones a base de malla ganadera<br>galvanizada.<br>(f103)<br>Acceso finca<br>TOTAL PARTIDA                                                                                                                                                                                                                                               | 1                  |        |       |      | 1,00    | 1,00     |

| código | uni | descripción                                                                                                                                                                                 | núm. de Uds. | largo | ancho | alto | parcial | medición |
|--------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|-------|------|---------|----------|
| 02#    |     | PLANTACIÓN DE LA PARCELA (PLAN)                                                                                                                                                             |              |       |       |      |         |          |
| 0201   | ha  | Labor vertedera<br>Labor principal de arado de vertedera con tractor de 100 CV. (FL04)                                                                                                      | 1            | 1,18  |       |      | 1,18    | 1,18     |
|        |     | TOTAL PARTIDA                                                                                                                                                                               |              |       |       |      |         | 1,18     |
| 0202   | ha  | Labor de subsolado<br>Laboreo a 0,8 m de profundidad con tractor de 100 CV de potencia y apero subsolador. (f105)                                                                           | 1            | 1,18  |       |      | 1,18    | 1,18     |
|        |     | TOTAL PARTIDA                                                                                                                                                                               |              |       |       |      |         | 1,18     |
| 0203   | ha  | Labor con cultivador<br>Laboreo a 0,3 m de profundidad con tractor de 100 CV de potencia y cultivador. (f106)                                                                               | 1            | 1,18  |       |      | 1,18    | 1,18     |
|        |     | TOTAL PARTIDA                                                                                                                                                                               |              |       |       |      |         | 1,18     |
| 0204   | ha  | Replanteo del terreno<br>Replanteo del terreno para marco de plantación de 6x6 realizado con un tractor de 100 CV de potencia, dotado de GPS y Rejón. (f107)                                | 1            | 1,18  |       |      | 1,18    | 1,18     |
|        |     | TOTAL PARTIDA                                                                                                                                                                               |              |       |       |      |         | 1,18     |
| 0205   | m3  | Ahoyado<br>Ahoyado en terreno franco, de 0,3x0,3x0,3 con acúmulo de tierras en borde excavación por medios mecánicos. (f108)                                                                | 262          | 0,30  | 0,30  | 0,30 | 7,07    | 7,07     |
|        |     | TOTAL PARTIDA                                                                                                                                                                               |              |       |       |      |         | 7,07     |
| 0206   | ud  | Plantación<br>Plantación manual de encina micorrizada con Tuber Melanosporum ssp, en envase de 450 c.c. Incluye tapado y compactación del hoyo. (f109)                                      | 262          |       |       |      | 262,00  | 262,00   |
|        |     | TOTAL PARTIDA                                                                                                                                                                               |              |       |       |      |         | 262,00   |
| 0207   | ud  | Riego con cisterna<br>Riego de las plantas durante el primer año, mediante tractor de 100 CV de potencia dotado de cisterna de 5000 l de capacidad para riego individual de plantas. (f110) | 262          |       |       |      | 262,00  | 262,00   |
|        |     | TOTAL PARTIDA                                                                                                                                                                               |              |       |       |      |         | 262,00   |

| código | uni | descripción                                                                                                                                                                                                                                                  | núm. de Uds. | largo | ancho | alto | parcial | medición |
|--------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|-------|------|---------|----------|
| 03#    |     | SISTEMA DE RIEGO (rieg)                                                                                                                                                                                                                                      |              |       |       |      |         |          |
| 0301   | M3  | EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO<br>M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.<br>(D02HF001)                                           |              |       |       |      |         |          |
|        |     | Tubería principal                                                                                                                                                                                                                                            | 1            | 97,53 | 0,60  | 1,00 | 58,52   |          |
|        |     | Tub. Secundaria sector 1                                                                                                                                                                                                                                     | 1            | 39,31 | 0,60  | 1,00 | 23,59   |          |
|        |     | Tub. Secundaria sector 2                                                                                                                                                                                                                                     | 1            | 39,30 | 0,60  | 1,00 | 23,58   |          |
|        |     | Tub. Secundaria sector 3                                                                                                                                                                                                                                     | 1            | 39,31 | 0,60  | 1,00 | 23,59   |          |
|        |     | Tub. Secundaria sector 4                                                                                                                                                                                                                                     | 1            | 57,34 | 0,60  | 1,00 | 34,40   |          |
|        |     | Tubería de impulsión                                                                                                                                                                                                                                         | 1            | 49,95 | 0,60  | 1,00 | 29,97   |          |
|        |     | Zanjas alojamiento de arquetas                                                                                                                                                                                                                               | 4            | 1,00  | 1,00  | 1,00 | 4,00    |          |
|        |     | TOTAL PARTIDA                                                                                                                                                                                                                                                |              |       |       |      |         | 197,65   |
| 0302   | M3  | RELLENO Y COMPAC. MECÁN. ZANJAS<br>M3. Relleno, extendido y compactado de tierras propias, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/regado de las mismas y p.p. de costes indirectos.<br>(D02TF151)                                         |              |       |       |      |         |          |
|        |     | Tubería principal                                                                                                                                                                                                                                            | 1            | 97,53 | 0,60  | 1,00 | 58,52   |          |
|        |     | Tub. Secundaria sector 1                                                                                                                                                                                                                                     | 1            | 39,31 | 0,60  | 1,00 | 23,59   |          |
|        |     | Tub. Secundaria sector 2                                                                                                                                                                                                                                     | 1            | 39,30 | 0,60  | 1,00 | 23,58   |          |
|        |     | Tub. Secundaria sector 3                                                                                                                                                                                                                                     | 1            | 39,31 | 0,60  | 1,00 | 23,59   |          |
|        |     | Tub. Secundaria sector 4                                                                                                                                                                                                                                     | 1            | 57,34 | 0,60  | 1,00 | 34,40   |          |
|        |     | Tubería de impulsión                                                                                                                                                                                                                                         | 1            | 49,95 | 0,60  | 1,00 | 29,97   |          |
|        |     | TOTAL PARTIDA                                                                                                                                                                                                                                                |              |       |       |      |         | 193,65   |
| 0303   | ml  | Tubo PVC 63mm 6 atm<br>Tubería de PVC rígida de 63 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo accesorios y piezas especiales, totalmente instaladas en zanja sobre cama de arena de río.<br>(fl13) |              |       |       |      |         |          |
|        |     | Tubería principal                                                                                                                                                                                                                                            | 1            | 97,53 |       |      | 97,53   |          |
|        |     | Tub. Secundaria sector 1                                                                                                                                                                                                                                     | 1            | 39,31 |       |      | 39,31   |          |
|        |     | Tub. Secundaria sector 2                                                                                                                                                                                                                                     | 1            | 39,30 |       |      | 39,30   |          |
|        |     | Tub. Secundaria sector 3                                                                                                                                                                                                                                     | 1            | 39,31 |       |      | 39,31   |          |
|        |     | Tub. Secundaria sector 4                                                                                                                                                                                                                                     | 1            | 57,34 |       |      | 57,34   |          |
|        |     | Tubería de impulsión                                                                                                                                                                                                                                         | 1            | 49,95 |       |      | 49,95   |          |
|        |     | TOTAL PARTIDA                                                                                                                                                                                                                                                |              |       |       |      |         | 322,74   |
| 0304   | ml  | Tubería de PE20 6 atm<br>Tubería de Polietileno de baja densidad de 20 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión, alineada y repartida en el terreno por medios manuales, incluyendo accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas.<br>(fl14)      |              |       |       |      |         |          |
|        |     | Sector 1                                                                                                                                                                                                                                                     | 7            | 48,00 |       |      | 336,00  |          |
|        |     | Sector 2                                                                                                                                                                                                                                                     | 5            | 60,00 |       |      | 300,00  |          |
|        |     |                                                                                                                                                                                                                                                              | 1            | 54,00 |       |      | 54,00   |          |
|        |     |                                                                                                                                                                                                                                                              | 1            | 24,00 |       |      | 24,00   |          |
|        |     | Sector 3                                                                                                                                                                                                                                                     | 1            | 36,00 |       |      | 36,00   |          |
|        |     |                                                                                                                                                                                                                                                              | 1            | 42,00 |       |      | 42,00   |          |
|        |     |                                                                                                                                                                                                                                                              | 3            | 28,00 |       |      | 84,00   |          |
|        |     |                                                                                                                                                                                                                                                              | 2            | 54,00 |       |      | 108,00  |          |

| código        | uni | descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | núm. de Uds. | largo | ancho | alto | parcial | medición |
|---------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|-------|------|---------|----------|
| 0305          | ud  | Sector 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3            | 42,00 |       |      | 126,00  | 1.428,00 |
|               |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4            | 48,00 |       |      | 192,00  |          |
|               |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1            | 54,00 |       |      | 54,00   |          |
|               |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1            | 36,00 |       |      | 36,00   |          |
|               |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1            | 24,00 |       |      | 24,00   |          |
|               |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1            | 12,00 |       |      | 12,00   |          |
|               |     | TOTAL PARTIDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |       |       |      |         |          |
| 0306          | ud  | Microaspersor 105 l/h, 2bar<br>Microaspersor de 105 l/h de caudal, 2 bar de presión nominal y 9,6 m de diámetro de cobertura, inc. estaca y colocación.<br>(fl15)                                                                                                                                                  |              |       |       |      |         | 280,00   |
|               |     | Sector 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 63           |       |       |      | 63,00   |          |
|               |     | Sector 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 70           |       |       |      | 70,00   |          |
|               |     | Sector 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 62           |       |       |      | 62,00   |          |
|               |     | Sector 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 85           |       |       |      | 85,00   |          |
| TOTAL PARTIDA |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |       |       |      |         |          |
| 0306          | ud  | Arqueta de riego<br>Arqueta de riego prefabricada para redes de riego, con medidas interiores 1 x 1 x 1, totalmente colocada.<br>(fl16)                                                                                                                                                                            |              |       |       |      |         | 4,00     |
|               |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4            |       |       |      | 4,00    |          |
| TOTAL PARTIDA |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |       |       |      |         |          |
| 0307          | ud  | Electroválvulas<br>Electroválvulas RPE de 2 1/2" con solenoide de 24 VAC, de 17,18,12 cm. Núcleo de acero inoxidable. Instalación incluida.<br>(fl17)                                                                                                                                                              |              |       |       |      |         | 4,00     |
|               |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4            |       |       |      | 4,00    |          |
| TOTAL PARTIDA |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |       |       |      |         |          |
| 0308          | ud  | Cabezal de riego<br>Cabezal de riego compuesto por filtro de malla hidrociclón marca RIS, contador de agua tipo Woltman para diámetros de 2 1/2", manómetros M0201 de GESA, válvula de compuerta de latón, válvula de retención de PVC y ventosa trifuncional, totalmente instalada en caseta de riegos.<br>(fl18) |              |       |       |      |         | 1,00     |
|               |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1            |       |       |      | 1,00    |          |
| TOTAL PARTIDA |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |       |       |      |         |          |
| 0309          | ud  | Bomba sumergible<br>Electrobomba sumergible de 8 CV, colocada y totalmente instalada .<br>(fl19)                                                                                                                                                                                                                   |              |       |       |      |         | 1,00     |
|               |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1            |       |       |      | 1,00    |          |
| TOTAL PARTIDA |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |       |       |      |         |          |
| 0310          | ud  | Automatismos<br>Suministro e instalación del programador de riego, electrónico digital, con transformador incorporado y montaje.<br>(fl20)                                                                                                                                                                         |              |       |       |      |         | 1,00     |
|               |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1            |       |       |      | 1,00    |          |
| TOTAL PARTIDA |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |       |       |      |         |          |



| codigo | uni | descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | núm. de Uds. | largo                | ancho        | alto                 | parcial               | medición |
|--------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|--------------|----------------------|-----------------------|----------|
| 04#    |     | CASETA DE RIEGO (cas)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |                      |              |                      |                       |          |
| 0401   | M3  | EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos. (D02HF001)<br>Excavación zanja cimentación                                                                                                                                                                              | 2<br>2       | 3,00<br>2,20         | 0,40<br>0,40 | 0,40<br>0,40         | 0,96<br>0,70          | 1,66     |
|        |     | TOTAL PARTIDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |              |                      |              |                      |                       | 1,66     |
| 0402   | M3  | HOR. HA-25/P/40/ Ila ZAPATAS V. M3. Hormigón armado HA-25/P/40/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-500 S (40 Kgs/m3), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. (D04IC003)<br>cimentación riostras                                                                                             | 2<br>2       | 3,00<br>2,20         | 0,40<br>0,40 | 0,40<br>0,40         | 0,96<br>0,70          | 1,66     |
|        |     | TOTAL PARTIDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |              |                      |              |                      |                       | 1,66     |
| 0403   | M2  | SOLERA HA-25 #150*150*5 10 CM. M2. Solera de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*5 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08. (D04PM105)                                                                                         | 1            | 2,40                 | 2,40         |                      | 5,76                  | 5,76     |
|        |     | TOTAL PARTIDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |              |                      |              |                      |                       | 5,76     |
| 0404   | M2  | FÁB. BLOQ. HORM. GRIS 40x20x20 c M2. Fábrica de bloques de hormigón color gris de medidas 40x20x20 cm., para terminación posterior, i/relleno de hormigón HM-20 N/mm2 y armadura en zona según normativa y recibido con mortero de cemento y arena de río M7, 5 según UNE-EN 998-2, i/p.p. de piezas especiales, roturas, aplomados, nivelados y limpieza todo ello según CTE/ DB-SE-F. (D07AA201)<br>cerramientos caseta | 2<br>1<br>1  | 2,80<br>2,80<br>2,80 |              | 2,60<br>2,80<br>2,40 | 14,56<br>7,84<br>6,72 |          |
|        |     | A descontar hueco puerta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -1           | 0,96                 |              | 2,28                 | -2,19                 |          |
|        |     | TOTAL PARTIDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |              |                      |              |                      |                       | 26,93    |
| 0405   | M2  | CUB. PANEL NERV.30 (LAC+AISL+GAL M2. Cubierta completa formada por panel de 30 mm. de espesor total conformado con doble chapa de acero de 0.5 mm. de espesor, perfil nervado tipo de Aceralia o similar, lacado al exterior y galvanizado el interior, con relleno intermedio de espuma de poliuretano; panel anclado a la estructura mediante ganchos o tornillos                                                       |              |                      |              |                      |                       |          |

| codigo                         | uni | descripción                                                                                                                                                                                                                                          | núm.<br>de<br>Uds. | largo | ancho | alto | parcial | medición |
|--------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------|-------|------|---------|----------|
| 0406                           | M2  | autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates, piezas especiales de cualquier tipo, medios auxiliares. (D08NE101)                                                                                                                                    | 1                  | 2,80  | 2,80  |      | 7,84    | 7,84     |
|                                |     | TOTAL PARTIDA                                                                                                                                                                                                                                        |                    |       |       |      |         |          |
|                                |     | PUERTA CIEGA CHAPA LISA<br>M2. Puerta de chapa lisa de acero de 1 mm de espesor, engatillada, realizada en dos bandejas, con rigidizadores de tubo rectangular, i/patillas para recibir en fábricas, y herrajes de colgar y de seguridad. (D23AA101) | 1                  | 0,96  |       | 2,28 | 2,19    | 2,19     |
| PUERTA ACCESO<br>TOTAL PARTIDA |     |                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |       |       |      |         |          |

# **PRESUPUESTO**

Proyecto: presupuesto

---

|                                                                     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |
|---------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 01#                                                                 |    | VALLADO DE LA PARCELA<br>(vall)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |
| 0101                                                                | ml | Marcado línea cerramiento<br>Marcado de línea de cerramiento, mediante apertura de zanja de 0,15 m de profundidad por medios mecánicos para el enterramiento de 0,10 m inferiores del vallado.<br>(f101)                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,27 Euros   |
| Son CERO Euros con VEINTISIETE Céntimos por ml                      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |
| 0102                                                                | ml | Cerramiento de parcela<br>Cerramiento de parcela constituido por malla ganadera de alambre de acero galvanizado tipo HJ-200-24-30 de 2 m de altura, de alturas variables de hilo horizontal, dotada de 3 hiladas de alambre de espino en cabecera, sobre postes de pino tratado, de sección redonda y acabados en punta, separados 3m clavados en el terreno, incl. parte proporcional de angulares, alambres tensores, tornapuntas y pequeño material, incl. relleno y compactación de zanja.<br>(f102) | 11,70 Euros  |
| Son ONCE Euros con SETENTA Céntimos por ml                          |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |
| 0103                                                                | Ud | Puerta acceso doble hoja.<br>Puerta de doble hoja batiente, a base de cercos de madera de pino tratada, de dimensiones totales 6,00 de anchura x 1,90 m, inc. herrajes de colgar, transporte y colocación. Relleno de los cuarterones a base de malla ganadera galvanizada.<br>(f103)                                                                                                                                                                                                                    | 385,16 Euros |
| Son TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO Euros con DIECISEIS Céntimos por Ud |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |

---

Proyecto: presupuesto

| 02#  |    | PLANTACIÓN DE LA PARCELA<br>(PLAN)                                                                                                                                                                   |             |
|------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 0201 | ha | Labor vertedera<br>Labor principal de arado de vertedera con tractor de 100 CV.<br>(FL04)                                                                                                            | 82,13 Euros |
|      |    | Son OCHENTA Y DOS Euros con TRECE Céntimos por ha                                                                                                                                                    |             |
| 0202 | ha | Labor de subsolado<br>Laboreo a 0,8 m de profundidad con tractor de 100 CV de potencia y apero<br>subsolador.<br>(fl05)                                                                              | 82,13 Euros |
|      |    | Son OCHENTA Y DOS Euros con TRECE Céntimos por ha                                                                                                                                                    |             |
| 0203 | ha | Labor con cultivador<br>Laboreo a 0,3 m de profundidad con tractor de 100 CV de potencia y cultivador.<br><br>(fl06)                                                                                 | 40,18 Euros |
|      |    | Son CUARENTA Euros con DIECIOCHO Céntimos por ha                                                                                                                                                     |             |
| 0204 | ha | Replanteo del terreno<br>Replanteo del terreno para marco de plantación de 6x6 realizado con un tractor<br>de 100 CV de potencia, dotado de GPS y Rejón.<br>(fl07)                                   | 47,61 Euros |
|      |    | Son CUARENTA Y SIETE Euros con SESENTA Y UN Céntimos por ha                                                                                                                                          |             |
| 0205 | m3 | Ahoyado<br>Ahoyado en terreno franco, de 0,3x0,3x0,3 con acúmulo de tierras en borde<br>excavación por medios mecánicos.<br>(fl08)                                                                   | 31,22 Euros |
|      |    | Son TREINTA Y UN Euros con VEINTIDOS Céntimos por m3                                                                                                                                                 |             |
| 0206 | ud | Plantación<br>Plantación manual de encina micorrizada con Tuber Melanosporum ssp, en<br>envase de 450 c.c. Incluye tapado y compactación del hoyo.<br>(fl09)                                         | 7,06 Euros  |
|      |    | Son SIETE Euros con SEIS Céntimos por ud                                                                                                                                                             |             |
| 0207 | ud | Riego con cisterna<br>Riego de las plantas durante el primer año, mediante tractor de 100 CV de<br>potencia dotado de cisterna de 5000 l de capacidad para riego individual de<br>plantas.<br>(fl10) | 0,39 Euros  |
|      |    | Son CERO Euros con TREINTA Y NUEVE Céntimos por ud                                                                                                                                                   |             |

Proyecto: presupuesto

|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |
|------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 03#  |    | SISTEMA DE RIEGO<br>(rieg)                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |
| 0301 | M3 | EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO<br>M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.<br>(D02HF001)                                                                                                 | 7,65 Euros     |
|      |    | Son SIETE Euros con SESENTA Y CINCO Céntimos por M3                                                                                                                                                                                                                                                                |                |
| 0302 | M3 | RELLENO Y COMPAC. MECÁN. ZANJAS<br>M3. Relleno, extendido y compactado de tierras propias, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/regado de las mismas y p.p. de costes indirectos.<br>(D02TF151)                                                                                               | 5,86 Euros     |
|      |    | Son CINCO Euros con OCHENTA Y SEIS Céntimos por M3                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |
| 0303 | ml | Tubo PVC 63mm 6 atm<br>Tubería de PVC rígida de 63 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo accesorios y piezas especiales, totalmente instaladas en zanja sobre cama de arena de río.<br>(f113)                                                       | 6,10 Euros     |
|      |    | Son SEIS Euros con DIEZ Céntimos por ml                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |
| 0304 | ml | Tubería de PE20 6 atm<br>Tubería de Polietileno de baja densidad de 20 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión, alineada y repartida en el terreno por medios manuales, incluyendo accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas.<br>(f114)                                                            | 1,82 Euros     |
|      |    | Son UN Euro con OCHENTA Y DOS Céntimos por ml                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |
| 0305 | ud | Microaspersor 105 l/h, 2bar<br>Microaspersor de 105 l/h de caudal, 2 bar de presión nominal y 9,6 m de diámetro de cobertura, inc. estaca y colocación.<br>(f115)                                                                                                                                                  | 2,10 Euros     |
|      |    | Son DOS Euros con DIEZ Céntimos por ud                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |
| 0306 | ud | Arqueta de riego<br>Arqueta de riego prefabricada para redes de riego, con medidas interiores 1 x 1 x 1, totalmente colocada.<br>(f116)                                                                                                                                                                            | 147,35 Euros   |
|      |    | Son CIENTO CUARENTA Y SIETE Euros con TREINTA Y CINCO Céntimos por ud                                                                                                                                                                                                                                              |                |
| 0307 | ud | Electroválvulas<br>Electroválvulas RPE de 2 1/2" con solenoide de 24 VAC, de 17,18,12 cm. Núcleo de acero inoxidable. Instalación incluida.<br>(f117)                                                                                                                                                              | 540,12 Euros   |
|      |    | Son QUINIENTOS CUARENTA Euros con DOCE Céntimos por ud                                                                                                                                                                                                                                                             |                |
| 0308 | ud | Cabezal de riego<br>Cabezal de riego compuesto por filtro de malla hidrociclón marca RIS, contador de agua tipo Woltman para diámetros de 2 1/2", manómetros M0201 de GESA, válvula de compuerta de latón, válvula de retención de PVC y ventosa trifuncional, totalmente instalada en caseta de riegos.<br>(f118) | 2.426,33 Euros |
|      |    | Son DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTISEIS Euros con TREINTA Y TRES Céntimos por ud                                                                                                                                                                                                                                      |                |
| 0309 | ud | Bomba sumergible<br>Electrobomba sumergible de 8 CV, colocada y totalmente instalada.<br>(f119)                                                                                                                                                                                                                    | 3.223,30 Euros |
|      |    | Son TRES MIL DOSCIENTOS VEINTITRES Euros con TREINTA Céntimos por ud                                                                                                                                                                                                                                               |                |

Proyecto: presupuesto

---

|      |    |                                                                                                                                            |              |
|------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 0310 | ud | Automatismos<br>Suministro e instalación del programador de riego, electrónico digital, con transformador incorporado y montaje.<br>(f120) | 485,15 Euros |
|------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|

---

Son CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO Euros con QUINCE Céntimos por ud

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 04#  | CASETA DE RIEGO<br>(cas)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |
| 0401 | M3 EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO<br>M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.<br>(D02HF001)                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7,65 Euros   |
|      | Son SIETE Euros con SESENTA Y CINCO Céntimos por M3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |
| 0402 | M3 HOR. HA-25/P/40/ Ila ZAPATAS V.<br>M3. Hormigón armado HA-25/P/40/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-500 S (40 Kg/m3), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.<br>(D04IC003)                                                                                                                                                                                  | 150,34 Euros |
|      | Son CIENTO CINCUENTA Euros con TREINTA Y CUATRO Céntimos por M3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |
| 0403 | M2 SOLERA HA-25 #150*150*5 10 CM.<br>M2. Solera de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*5 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08.<br>(D04PM105)                                                                                                                                                     | 14,31 Euros  |
|      | Son CATORCE Euros con TREINTA Y UN Céntimos por M2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |              |
| 0404 | M2 FÁB. BLOQ. HORM. GRIS 40x20x20 c<br>M2. Fábrica de bloques de hormigón color gris de medidas 40x20x20 cm., para terminación posterior, i/relleno de hormigón HM-20 N/mm2 y armadura en zona según normativa y recibido con mortero de cemento y arena de río M7,5 según UNE-EN 998-2, i/p.p. de piezas especiales, roturas, aplomados, nivelados y limpieza todo ello según CTE/ DB-SE-F.<br>(D07AA204)                                                                                     | 26,58 Euros  |
|      | Son VEINTISEIS Euros con CINCUENTA Y OCHO Céntimos por M2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |
| 0405 | M2 CUB. PANEL NERV.30 (LAC+AISL+GAL<br>M2. Cubierta completa formada por panel de 30 mm. de espesor total conformado con doble chapa de acero de 0.5 mm. de espesor, perfil nervado tipo de Aceralia o similar, lacado al exterior y galvanizado el interior, con relleno intermedio de espuma de poliuretano; panel anclado a la estructura mediante ganchos o tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates, piezas especiales de cualquier tipo, medios auxiliares.<br>(D08NE101) | 40,46 Euros  |
|      | Son CUARENTA Euros con CUARENTA Y SEIS Céntimos por M2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |
| 0406 | M2 PUERTA CIEGA CHAPA LISA<br>M2. Puerta de chapa lisa de acero de 1 mm de espesor, engatillada, realizada en dos bandejas, con rigidizadores de tubo rectangular, i/patillas para recibir en fábricas, y herrajes de colgar y de seguridad.<br>(D23AA101)                                                                                                                                                                                                                                     | 77,71 Euros  |
|      | Son SETENTA Y SIETE Euros con SETENTA Y UN Céntimos por M2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |



Proyecto : presupuesto

01# VALLADO DE LA PARCELA  
(vall)

0101 ml Marcado línea cerramiento  
Marcado de línea de cerramiento, medidante apertura de zanja de 0,15 m de profundidad por medios mecánicos para el enterramiento de 0,10 m inferiores del vallado.  
(fl01)

Total Neto 0,27

PRECIO TOTAL 0,27 Euros

Son CERO Euros con VEINTISIETE Céntimos por ml

0102 ml Cerramiento de parcela  
Cerramiento de parcela constituido por malla ganadera de alambre de acero galvanizado tipo HJ-200-24-30 de 2 m de altura, de alturas variables de hilo horizontal, dotada de 3 hiladas de alambre de espino en cabecera, sobre postes de pino tratado, de sección redonda y acabados en punta, separados 3m clavados en el terreno, incl. parte proporcional de angulares, alambres tensores, tornapuntas y pequeño material, incl. relleno y compactación de zanja.  
(fl02)

Total Neto 11,70

PRECIO TOTAL 11,70 Euros

Son ONCE Euros con SETENTA Céntimos por ml

0103 Ud Puerta acceso doble hoja.  
Puerta de doble hoja batiente, a base de cercos de madera de pino tratada, de dimensiones totales 6,00 de anchura x 1,90 m, inc. herrajes de colgar, transporte y colocación. Relleno de los cuarterones a base de malla ganadera galvanizada.  
(fl03)

Total Neto 385,16

PRECIO TOTAL 385,16 Euros

Son TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO Euros con DIECISEIS Céntimos por Ud

Proyecto : presupuesto

02# PLANTACIÓN DE LA PARCELA  
(PLAN)

|      |    |                                                                                           |              |             |
|------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|
| 0201 | ha | Labor vertedera<br>Labor principal de arado de vertedera con tractor de 100 CV.<br>(FL04) |              |             |
|      |    |                                                                                           | Total Neto   | 82,13       |
|      |    |                                                                                           | PRECIO TOTAL | 82,13 Euros |

Son OCHENTA Y DOS Euros con TRECE Céntimos por ha

|      |    |                                                                                                                         |              |             |
|------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|
| 0202 | ha | Labor de subsolado<br>Laboreo a 0,8 m de profundidad con tractor de 100 CV de potencia y apero<br>subsolador.<br>(fl05) |              |             |
|      |    |                                                                                                                         | Total Neto   | 82,13       |
|      |    |                                                                                                                         | PRECIO TOTAL | 82,13 Euros |

Son OCHENTA Y DOS Euros con TRECE Céntimos por ha

|      |    |                                                                                                                      |              |             |
|------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|
| 0203 | ha | Labor con cultivador<br>Laboreo a 0,3 m de profundidad con tractor de 100 CV de potencia y cultivador.<br><br>(fl06) |              |             |
|      |    |                                                                                                                      | Total Neto   | 40,18       |
|      |    |                                                                                                                      | PRECIO TOTAL | 40,18 Euros |

Son CUARENTA Euros con DIECIOCHO Céntimos por ha

|      |    |                                                                                                                                                                    |              |             |
|------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|
| 0204 | ha | Replanteo del terreno<br>Replanteo del terreno para marco de plantación de 6x6 realizado con un tractor<br>de 100 CV de potencia, dotado de GPS y Rejón.<br>(fl07) |              |             |
|      |    |                                                                                                                                                                    | Total Neto   | 47,64       |
|      |    |                                                                                                                                                                    | PRECIO TOTAL | 47,64 Euros |

Son CUARENTA Y SIETE Euros con SESENTA Y UN Céntimos por ha

|      |    |                                                                                                                                    |              |             |
|------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|
| 0205 | m3 | Ahoyado<br>Ahoyado en terreno franco, de 0,3x0,3x0,3 con acúmulo de tierras en borde<br>excavación por medios mecánicos.<br>(fl08) |              |             |
|      |    |                                                                                                                                    | Total Neto   | 31,22       |
|      |    |                                                                                                                                    | PRECIO TOTAL | 31,22 Euros |

Son TREINTA Y UN Euros con VEINTIDOS Céntimos por m3

|      |    |                                                                                                                                                              |              |            |
|------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|
| 0206 | ud | Plantación<br>Plantación manual de encina micorrizada con Tuber Melanosporum ssp, en<br>envase de 450 c.c. Incluye tapado y compactación del hoyo.<br>(fl09) |              |            |
|      |    |                                                                                                                                                              | Total Neto   | 7,06       |
|      |    |                                                                                                                                                              | PRECIO TOTAL | 7,06 Euros |

Son SIETE Euros con SEIS Céntimos por ud

|      |    |                                                                                                                                                                                                      |              |            |
|------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|
| 0207 | ud | Riego con cisterna<br>Riego de las plantas durante el primer año, mediante tractor de 100 CV de<br>potencia dotado de cisterna de 5000 l de capacidad para riego individual de<br>plantas.<br>(fl10) |              |            |
|      |    |                                                                                                                                                                                                      | Total Neto   | 0,39       |
|      |    |                                                                                                                                                                                                      | PRECIO TOTAL | 0,39 Euros |

Son CERO Euros con TREINTA Y NUEVE Céntimos por ud

Proyecto : presupuesto

03# SISTEMA DE RIEGO  
(rieg)0301 M3 EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO  
M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en  
apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes  
indirectos.  
(D02HF001)

| codigo       | uni | descripción                  | pre.uni. | num.uds. | importe    |
|--------------|-----|------------------------------|----------|----------|------------|
| U01AA011     | Hr  | Peón suelto                  | 13,78    | 0,160    | 2,20       |
| A03CF005     | Hr  | RETROEXCAVADORA S/NEUMÁT 11  | 56,20    | 0,088    | 4,95       |
| %CI          | %   | Costes indirectos..(s/total) | 7,15     | 0,070    | 0,50       |
| Total Neto   |     |                              |          |          | 7,65       |
| PRECIO TOTAL |     |                              |          |          | 7,65 Euros |

Son SIETE Euros con SESENTA Y CINCO Céntimos por M3

0302 M3 RELLENO Y COMPAC. MECÁN. ZANJAS  
M3. Relleno, extendido y compactado de tierras propias, por medios mecánicos,  
en tongadas de 30 cm. de espesor, i/regado de las mismas y p.p. de costes  
indirectos.  
(D02TF151)

| codigo       | uni | descripción                   | pre.uni. | num.uds. | importe    |
|--------------|-----|-------------------------------|----------|----------|------------|
| U01AA011     | Hr  | Peón suelto                   | 13,78    | 0,064    | 0,88       |
| U04PY001     | M3  | Agua                          | 1,51     | 0,400    | 0,60       |
| A03CA005     | Hr  | CARGADORA S/NEUMÁTICOS C=1,3  | 49,50    | 0,016    | 0,79       |
| A03CI010     | Hr  | MOTONIVELADORA C/ESCARIF. 110 | 51,40    | 0,012    | 0,62       |
| A03FB010     | Hr  | CAMIÓN BASCULANTE 10 Tn.      | 60,38    | 0,012    | 0,72       |
| U02FP021     | Hr  | Rulo autopropulsado 10 a 12 T | 26,00    | 0,072    | 1,87       |
| %CI          | %   | Costes indirectos..(s/total)  | 5,48     | 0,070    | 0,38       |
| Total Neto   |     |                               |          |          | 5,86       |
| PRECIO TOTAL |     |                               |          |          | 5,86 Euros |

Son CINCO Euros con OCHENTA Y SEIS Céntimos por M3

0303 ml Tubo PVC 63mm 6 atm  
Tubería de PVC rígida de 63 mm de diámetro y 0,6 MPA de Presión de servicio  
y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo accesorios y piezas  
especiales, totalmente instaladas en zanja sobre cama de arena de río.  
(f113)

Total Neto 6,10

PRECIO TOTAL 6,10 Euros

Son SEIS Euros con DIEZ Céntimos por ml

0304 ml Tubería de PE20 6 atm  
Tubería de Polietileno de baja densidad de 20 mm de diámetro y 0,6 MPA de  
presión, alineada y repartida en el terreno por medios manuales, incluyendo  
accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas.  
(f114)

Total Neto 1,82

PRECIO TOTAL 1,82 Euros

Son UN Euro con OCHENTA Y DOS Céntimos por ml

0305 ud Microaspersor 105 l/h, 2bar  
Microaspersor de 105 l/h de caudal, 2 bar de presión nominal y 9,6 m de  
diámetro de cobertura, inc. estaca y colocación.  
(f115)

Total Neto 2,10

PRECIO TOTAL 2,10 Euros

Son DOS Euros con DIEZ Céntimos por ud

Proyecto : presupuesto

|      |    |                                                                                                                                         |              |              |
|------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| 0306 | ud | Arqueta de riego<br>Arqueta de riego prefabricada para redes de riego, con medidas interiores 1 x 1 x 1, totalmente colocada.<br>(f116) | Total Neto   | 147,35       |
|      |    |                                                                                                                                         | PRECIO TOTAL | 147,35 Euros |

Son CIENTO CUARENTA Y SIETE Euros con TREINTA Y CINCO Céntimos por ud

|      |    |                                                                                                                                                          |              |              |
|------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| 0307 | ud | Electroválvulas<br>Electroválvulas RPE de 2 1/2" con solenoide de 24 VAC, de 17,18,12 cm.<br>Núcleo de acero inoxidable. Instalación incluida.<br>(f117) | Total Neto   | 540,12       |
|      |    |                                                                                                                                                          | PRECIO TOTAL | 540,12 Euros |

Son QUINIENTOS CUARENTA Euros con DOCE Céntimos por ud

|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |                |
|------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------|
| 0308 | ud | Cabezal de riego<br>Cabezal de riego compuesto por filtro de malla hidrociclón marca RIS, contador de agua tipo Woltman para diámetros de 2 1/2", manómetros M0201 de GESA, válvula de compuerta de latón, válvula de retención de PVC y ventosa trifuncional, totalmente instalada en caseta de riegos.<br>(f118) | Total Neto   | 2.426,33       |
|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | PRECIO TOTAL | 2.426,33 Euros |

Son DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTISEIS Euros con TREINTA Y TRES Céntimos por ud

|      |    |                                                                                                  |              |                |
|------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------|
| 0309 | ud | Bomba sumergible<br>Electrobomba sumergible de 8 CV, colocada y totalmente instalada .<br>(f119) | Total Neto   | 3.223,30       |
|      |    |                                                                                                  | PRECIO TOTAL | 3.223,30 Euros |

Son TRES MIL DOSCIENTOS VEINTITRES Euros con TREINTA Céntimos por ud

|      |    |                                                                                                                                            |              |              |
|------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| 0310 | ud | Automatismos<br>Suministro e instalación del programador de riego, electrónico digital, con transformador incorporado y montaje.<br>(f120) | Total Neto   | 485,15       |
|      |    |                                                                                                                                            | PRECIO TOTAL | 485,15 Euros |

Son CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO Euros con QUINCE Céntimos por ud

Proyecto : presupuesto

04# CASETA DE RIEGO  
(cas)0401 M3 EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO  
M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.  
(D02HF001)

| codigo       | uni | descripción                  | pre.uni. | num.uds. | importe    |
|--------------|-----|------------------------------|----------|----------|------------|
| U01AA011     | Hr  | Peón suelto                  | 13,78    | 0,160    | 2,20       |
| A03CF005     | Hr  | RETROEXCAVADORA S/NEUMÁT 11  | 56,20    | 0,088    | 4,95       |
| %CI          | %   | Costes indirectos..(s/total) | 7,15     | 0,070    | 0,50       |
| Total Neto   |     |                              |          |          | 7,65       |
| PRECIO TOTAL |     |                              |          |          | 7,65 Euros |

Son SIETE Euros con SESENTA Y CINCO Céntimos por M3

0402 M3 HOR. HA-25/P/40/ Ila ZAPATAS V.  
M3. Hormigón armado HA-25/P/40/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-500 S (40 Kgs/m3), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.  
(D04IC003)

| codigo       | uni | descripción                     | pre.uni. | num.uds. | importe      |
|--------------|-----|---------------------------------|----------|----------|--------------|
| D04GC102     | M3  | HOR. HA-25/P/40/ Ila ZAP. V. M. | 91,70    | 1,000    | 91,70        |
| D04AA201     | Kg  | ACERO CORRUGADO B 500-S         | 1,22     | 40,000   | 48,80        |
| %CI          | %   | Costes indirectos..(s/total)    | 140,50   | 0,070    | 9,84         |
| Total Neto   |     |                                 |          |          | 150,34       |
| PRECIO TOTAL |     |                                 |          |          | 150,34 Euros |

Son CIENTO CINCUENTA Euros con TREINTA Y CUATRO Céntimos por M3

0403 M2 SOLERA HA-25 #150\*150\*5 10 CM.  
M2. Solera de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150\*150\*5 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08.  
(D04PM105)

| codigo       | uni | descripción                   | pre.uni. | num.uds. | importe     |
|--------------|-----|-------------------------------|----------|----------|-------------|
| U01AA007     | Hr  | Oficial primera               | 15,77    | 0,150    | 2,37        |
| U01AA011     | Hr  | Peón suelto                   | 13,78    | 0,150    | 2,07        |
| D04PH010     | M2  | MALLAZO ELECTROS. 15X15 D=5   | 2,50     | 1,000    | 2,50        |
| A02FA723     | M3  | HORM. HA-25/P/20/ Ila CENTRAL | 64,34    | 0,100    | 6,43        |
| %CI          | %   | Costes indirectos..(s/total)  | 13,37    | 0,070    | 0,94        |
| Total Neto   |     |                               |          |          | 14,31       |
| Redondeo     |     |                               |          |          | 0,00        |
| PRECIO TOTAL |     |                               |          |          | 14,31 Euros |

Son CATORCE Euros con TREINTA Y UN Céntimos por M2

0404 M2 FÁB. BLOQ. HORM. GRIS 40x20x20 c  
M2. Fábrica de bloques de hormigón color gris de medidas 40x20x20 cm., para terminación posterior, i/relleno de hormigón HM-20 N/mm2 y armadura en zona según normativa y recibido con mortero de cemento y arena de río M7,5 según UNE-EN 998-2, i/p.p. de piezas especiales, roturas, aplomados, nivelados y limpieza todo ello según CTE/ DB-SE-F.  
(D07AA201)

| codigo   | uni | descripción                   | pre.uni. | num.uds. | importe |
|----------|-----|-------------------------------|----------|----------|---------|
| U01FJ219 | M2  | Mano obra bloq.hormig. 20cm   | 9,00     | 1,000    | 9,00    |
| U10AA005 | Ud  | Bloque hormigón gris 40x20x20 | 0,78     | 12,500   | 9,75    |
| A01JF005 | M3  | MORTERO CEMENTO M7,5          | 75,39    | 0,025    | 1,88    |

Proyecto : presupuesto

|              |    |                                  |       |       |             |
|--------------|----|----------------------------------|-------|-------|-------------|
| A02AA501     | M3 | HORMIGÓN HNE-20/P/20 elab. obra  | 96,27 | 0,020 | 1,93        |
| U06GD010     | Kg | Acero corrugado elaborado y colo | 0,91  | 2,500 | 2,28        |
| %CI          | %  | Costes indirectos..(s/total)     | 24,84 | 0,070 | 1,74        |
| Total Neto   |    |                                  |       |       | 26,58       |
| PRECIO TOTAL |    |                                  |       |       | 26,58 Euros |

Son VEINTISEIS Euros con CINCUENTA Y OCHO Céntimos por M2

0405 M2 CUB. PANEL NERV.30 (LAC+AISL+GAL  
M2. Cubierta completa formada por panel de 30 mm. de espesor total conformado con doble chapa de acero de 0.5 mm. de espesor, perfil nervado tipo de Aceralia o similar, lacado al exterior y galvanizado el interior, con relleno intermedio de espuma de poliuretano; panel anclado a la estructura mediante ganchos o tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates, piezas especiales de cualquier tipo, medios auxiliares.  
(D08NE101)

| codigo       | uni | descripción                      | pre.uni. | num.uds. | importe     |
|--------------|-----|----------------------------------|----------|----------|-------------|
| U01FO343     | M2  | Mano obra coloc.cub.panel ch+ais | 5,00     | 1,000    | 5,00        |
| U12NI030     | M2  | Panel lac/galv. 30mm Aceralia T. | 29,30    | 1,010    | 29,59       |
| U12CZ015     | Ud  | Torn.autorroscante 6,3x120       | 0,18     | 2,500    | 0,45        |
| U12NC520     | MI  | Remat.prel. 0,7mm desar=333mm    | 3,47     | 0,400    | 1,39        |
| U12NC540     | MI  | Remat.prel. 0,7mm desar=666mm    | 6,90     | 0,200    | 1,38        |
| %CI          | %   | Costes indirectos..(s/total)     | 37,81    | 0,070    | 2,65        |
| Total Neto   |     |                                  |          |          | 40,46       |
| Redondeo     |     |                                  |          |          | -0,00       |
| PRECIO TOTAL |     |                                  |          |          | 40,46 Euros |

Son CUARENTA Euros con CUARENTA Y SEIS Céntimos por M2

0406 M2 PUERTA CIEGA CHAPA LISA  
M2. Puerta de chapa lisa de acero de 1 mm de espesor, engatillada, realizada en dos bandejas, con rigidizadores de tubo rectangular, i/patillas para recibir en fábricas, y herrajes de colgar y de seguridad.  
(D23AA101)

| codigo       | uni | descripción                  | pre.uni. | num.uds. | importe     |
|--------------|-----|------------------------------|----------|----------|-------------|
| U01FX001     | Hr  | Oficial cerrajería           | 15,00    | 0,250    | 3,75        |
| U01FX003     | Hr  | Ayudante cerrajería          | 12,00    | 0,250    | 3,00        |
| U22AA001     | M2  | Puerta chapa lisa ciega      | 65,88    | 1,000    | 65,88       |
| %CI          | %   | Costes indirectos..(s/total) | 72,63    | 0,070    | 5,08        |
| Total Neto   |     |                              |          |          | 77,71       |
| PRECIO TOTAL |     |                              |          |          | 77,71 Euros |

Son SETENTA Y SIETE Euros con SETENTA Y UN Céntimos por M2

Proyecto : presupuesto

| codigo         | uni | descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | medición | precio unitario | importe  |
|----------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|----------|
| 01#            |     | VALLADO DE LA PARCELA<br>(vall)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                 |          |
| 0101           | ml  | Marcado línea cerramiento<br>Marcado de línea de cerramiento,<br>medidante apertura de zanja de 0,15 m<br>de profundidad por medios mecánicos<br>para el enterramiento de 0,10 m<br>inferiores del vallado.<br>(f101)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 475,00   | 0,27            | 128,25   |
| 0102           | ml  | Cerramiento de parcela<br>Cerramiento de parcela constituido por<br>malla ganadera de alambre de acero<br>galvanizado tipo HJ-200-24-30 de 2 m<br>de altura, de alturas variables de hilo<br>horizontal, dotada de 3 hiladas de<br>alambre de espino en cabecera, sobre<br>postes de pino tratado, de sección<br>redonda y acabados en punta,<br>separados 3m clavados en el terreno,<br>incl. parte proporcional de angulares,<br>alambres tensores, tornapuntas y<br>pequeño material, incl. relleno y<br>compactación de zanja.<br>(f102) | 475,00   | 11,70           | 5.557,50 |
| 0103           | Ud  | Puerta acceso doble hoja.<br>Puerta de doble hoja batiente, a base<br>de cercos de madera de pino tratada,<br>de dimensiones totales 6,00 de anchura<br>x 1,90 m, inc. herrajes de colgar,<br>transporte y colocación. Relleno de los<br>cuarterones a base de malla ganadera<br>galvanizada.<br>(f103)                                                                                                                                                                                                                                      | 1,00     | 385,16          | 385,16   |
| TOTAL CAPITULO |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                 | 6.070,91 |

Son SEIS MIL SETENTA Euros con NOVENTA Y UN Céntimos.

Proyecto : presupuesto

| codigo         | uni | descripción                                                                                                                                                                                 | medición | precio unitario | importe  |
|----------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|----------|
| 02#            |     | PLANTACIÓN DE LA PARCELA (PLAN)                                                                                                                                                             |          |                 |          |
| 0201           | ha  | Labor vertedera<br>Labor principal de arado de vertedera con tractor de 100 CV. (FL04)                                                                                                      | 1,18     | 82,13           | 96,91    |
| 0202           | ha  | Labor de subsolado<br>Laboreo a 0,8 m de profundidad con tractor de 100 CV de potencia y apero subsolador. (f105)                                                                           | 1,18     | 82,13           | 96,91    |
| 0203           | ha  | Labor con cultivador<br>Laboreo a 0,3 m de profundidad con tractor de 100 CV de potencia y cultivador. (f106)                                                                               | 1,18     | 40,18           | 47,41    |
| 0204           | ha  | Replanteo del terreno<br>Replanteo del terreno para marco de plantación de 6x6 realizado con un tractor de 100 CV de potencia, dotado de GPS y Rejón. (f107)                                | 1,18     | 47,61           | 56,18    |
| 0205           | m3  | Ahoyado<br>Ahoyado en terreno franco, de 0,3x0,3x0,3 con acúmulo de tierras en borde excavación por medios mecánicos. (f108)                                                                | 7,07     | 31,22           | 220,73   |
| 0206           | ud  | Plantación<br>Plantación manual de encina micorrizada con Tuber Melanosporum ssp, en envase de 450 c.c. Incluye tapado y compactación del hoyo. (f109)                                      | 262,00   | 7,06            | 1.849,72 |
| 0207           | ud  | Riego con cisterna<br>Riego de las plantas durante el primer año, mediante tractor de 100 CV de potencia dotado de cisterna de 5000 l de capacidad para riego individual de plantas. (f110) | 262,00   | 0,39            | 102,18   |
| TOTAL CAPITULO |     |                                                                                                                                                                                             |          |                 | 2.470,04 |

Son DOS MIL CUATROCIENTOS SETENTA Euros con CUATRO Céntimos.



| codigo       | uni | descripción                                                                                                                                                                                                                                                               | medición | precio unitario | importe   |
|--------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-----------|
| 03#          |     | SISTEMA DE RIEGO<br>(rieg)                                                                                                                                                                                                                                                |          |                 |           |
| 0301         | M3  | EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO<br>M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.<br>(D02HF001)                                                        | 197,65   | 7,65            | 1.512,02  |
| 0302         | M3  | RELLENO Y COMPAC. MECÁN.<br>ZANJAS<br>M3. Relleno, extendido y compactado de tierras propias, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/regado de las mismas y p.p. de costes indirectos.<br>(D02TF151)                                                   | 193,65   | 5,86            | 1.134,79  |
| 0303         | ml  | Tubo PVC 63mm 6 atm<br>Tubería de PVC rígida de 63 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo accesorios y piezas especiales, totalmente instaladas en zanja sobre cama de arena de río.<br>(f113)              | 322,74   | 6,10            | 1.968,71  |
| 0304         | ml  | Tubería de PE20 6 atm<br>Tubería de Polietileno de baja densidad de 20 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión, alineada y repartida en el terreno por medios manuales, incluyendo accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas.<br>(f114)                   | 1.428,00 | 1,82            | 2.598,96  |
| 0305         | ud  | Microaspersor 105 l/h, 2bar<br>Microaspersor de 105 l/h de caudal, 2 bar de presión nominal y 9,6 m de diámetro de cobertura, inc. estaca y colocación.<br>(f115)                                                                                                         | 280,00   | 2,10            | 588,00    |
| 0306         | ud  | Arqueta de riego<br>Arqueta de riego prefabricada para redes de riego, con medidas interiores 1 x 1 x 1, totalmente colocada.<br>(f116)                                                                                                                                   | 4,00     | 147,35          | 589,40    |
| 0307         | ud  | Electroválvulas<br>Electroválvulas RPE de 2 1/2" con solenoide de 24 VAC, de 17,18,12 cm. Núcleo de acero inoxidable. Instalación incluida.<br>(f117)                                                                                                                     | 4,00     | 540,12          | 2.160,48  |
| 0308         | ud  | Cabezal de riego<br>Cabezal de riego compuesto por filtro de malla hidrociclón marca RIS, contador de agua tipo Woltman para diámetros de 2 1/2", manómetros M0201 de GESA, válvula de compuerta de latón, válvula de retención de PVC y ventosa trifuncional, totalmente |          |                 |           |
| Suma y sigue |     |                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |                 | 10.552,36 |

| codigo | uni | descripción                                                                                                                                         | medición | precio unitario | importe   |
|--------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-----------|
|        |     | Suma anterior                                                                                                                                       |          |                 | 10.552,36 |
| 0309   | ud  | instalada en caseta de riegos.<br>(f18)                                                                                                             | 1,00     | 2.426,33        | 2.426,33  |
|        |     | Bomba sumergible<br>Electrobomba sumergible de 8 CV,<br>colocada y totalmente instalada .<br>(f19)                                                  | 1,00     | 3.223,30        | 3.223,30  |
| 0310   | ud  | Automatismos<br>Suministro e instalación del<br>programador de riego, electrónico<br>digital, con transformador incorporado y<br>montaje.<br>(f120) | 1,00     | 485,15          | 485,15    |
|        |     | TOTAL CAPITULO                                                                                                                                      |          |                 | 16.687,14 |

Son DIECISEIS MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y SIETE Euros con CATORCE Céntimos.

| codigo       | uni | descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | medición | precio unitario | importe  |
|--------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|----------|
| 04#          |     | CASETA DE RIEGO<br>(cas)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |                 |          |
| 0401         | M3  | EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO<br>M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.<br>(D02HF001)                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,66     | 7,65            | 12,70    |
| 0402         | M3  | HOR. HA-25/P/40/ Ila ZAPATAS V.<br>M3. Hormigón armado HA-25/P/40/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-500 S (40 Kgs/m3), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.<br>(D04IC003)                                                                                                                                                                                    | 1,66     | 150,34          | 249,56   |
| 0403         | M2  | SOLERA HA-25 #150*150*5 10 CM.<br>M2. Solera de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*5 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08.<br>(D04PM105)                                                                                                                                                        | 5,76     | 14,31           | 82,43    |
| 0404         | M2  | FÁB. BLOQ. HORM. GRIS 40x20x20 c<br>M2. Fábrica de bloques de hormigón color gris de medidas 40x20x20 cm., para terminación posterior, i/relleno de hormigón HM-20 N/mm2 y armadura en zona según normativa y recibido con mortero de cemento y arena de río M7, 5 según UNE-EN 998-2, i/p.p. de piezas especiales, roturas, aplomados, nivelados y limpieza todo ello según CTE/ DB-SE-F.<br>(D07AA201)                                                                                       | 26,93    | 26,58           | 715,80   |
| 0405         | M2  | CUB. PANEL NERV.30<br>(LAC+AISL+GAL<br>M2. Cubierta completa formada por panel de 30 mm. de espesor total conformado con doble chapa de acero de 0.5 mm. de espesor, perfil nervado tipo de Aceralia o similar, lacado al exterior y galvanizado el interior, con relleno intermedio de espuma de poliuretano; panel anclado a la estructura mediante ganchos o tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates, piezas especiales de cualquier tipo, medios auxiliares.<br>(D08NE101) | 7,84     | 40,46           | 317,21   |
| 0406         | M2  | PUERTA CIEGA CHAPA LISA<br>M2. Puerta de chapa lisa de acero de 1 mm de espesor, engatillada, realizada en dos bandejas, con rigidizadores de tubo rectangular, i/patillas para recibir en fábricas, y herrajes de colgar y de                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |                 |          |
| Suma y sigue |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |                 | 1.377,70 |

| codigo | uni | descripción              | medición | precio unitario | importe  |
|--------|-----|--------------------------|----------|-----------------|----------|
|        |     | Suma anterior            |          |                 | 1.377,70 |
|        |     | seguridad.<br>(D23AA101) | 2,19     | 77,71           | 170,18   |
|        |     | TOTAL CAPITULO           |          |                 | 1.547,88 |

Son MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE Euros con OCHENTA Y OCHO Céntimos.

## RESUMEN DE PRESUPUESTO

| <b>CAPÍTULO</b> |                                       | <b>EUROS</b>     |
|-----------------|---------------------------------------|------------------|
| I               | VALLADO DE LA PARCELA                 | 6.070,91         |
| II              | PLANTACIÓN DE LA PARCELA              | 2.470,04         |
| III             | SISTEMA DE RIEGO                      | 16.687,14        |
| IV              | CASETA DE RIEGO                       | <u>1.547,88</u>  |
|                 | <b>TOTAL EJECUCION MATERIAL</b>       | <b>26.775,97</b> |
|                 | 13% GASTOS GENERALES DE OBRA          | 3.480,87         |
|                 | 6% BENEFICIO INDUSTRIAL               | <u>1.606,55</u>  |
|                 | <b>SUBTOTAL PRESUPUESTO EJECUCION</b> | <b>31.863,39</b> |
|                 | IVA 21%                               | <u>6.691,31</u>  |
|                 | <b>TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>   | <b>38.554,70</b> |
|                 | <b>T O T A L</b>                      | <b>38.554,70</b> |

Son TREINTA Y OCHO MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS.

Teruel, 15 de Junio de 2017

Fdo: Fermín Latorre Rodríguez