

UNIVERSIDAD DE ALMERIA

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA

Proyecto de transformación de una finca  
de cereal de secano a olivar de regadío,  
en el T.M. de Huelma (Jaén)

**Mención:** Hortofruticultura y Jardinería

**Modalidad:** Proyecto técnico

**Curso 2018/2019**

**Alumno/a:**

Jose Miguel García Raya

**Director/es:**

Ángel Carreño Ortega  
Manuel Díaz Pérez



### **Agradecimiento**

El día que decidí escribir los agradecimientos creo recordar que eran finales de noviembre del año 2019, año que me gradué como Ingeniero Agrícola por la Universidad de Almería sin aún serlo. De esta manera, me puse manos a la obra para que ese título cobrase sentido, y aquí está la justificación a cuatro años de estudio, entre la Biblioteca Nicolás Salmerón, entre la cafetería y la sala de estudio del CIDU, entre laboratorios y entre algún que otro invernadero.

Y como no, empezar agradeciendo enormemente a toda mi familia, mi madre, mi padre y mi hermano. Ellos han aguantado día tras día, desde el 2015, año que decidí comenzar una nueva etapa en Almería. Me han ayudado, apoyado y soportado, día tras día, examen tras examen, convocatoria tras convocatoria. Este Proyecto Técnico va dedicado a ellos. Es la mejor respuesta a cuatro años de inversión emocional y económica. *Gracias por sembrar el amor en mi camino.*

Tras pasar cuatro años entre aulas y laboratorios, el conocer gente era a menudo un hecho diario. Amigos que conocí desde el primer día de clase, hasta el último día de universidad. Antonio y Emilio, *mi gente de Noalejo*; Salvador, *mi fiel amigo del altiplano granadino*; mi gran amigo Víctor, *compañero de piso y amigo compartiendo la pasión por la nieve de Sierra Nevada*; José Jódar, *paisano, y amigo noble*; Serafín, *amigo y compañero de piso desde el primer día que llegué a Almería*; Javier, *amigo de Bogarre que me gustaría conservar de por vida*; mi generoso Paco Tello; José Pablo, Samuel, Álvaro, *amigos con ese poderío que solo se le otorga a la gente de campo*; mi excelente amiga Marina, de las primeras personas que conocí en Almería; mi amigo venteño Juan Manuel y una larga lista de nombres que no acabaría. Gracias por permitirme pasar momentos de estudio y momentos de Cuatro Calles. Momentos de descanso y eternas mañanas de café recordando momentos. Simplemente, *gracias por cuidar la amistad en mi camino.*

Agradecer igualmente a los/as profesores/as que me han hecho amar la agricultura, por enseñarme nuevas técnicas y conocimientos, que de no haber sido así, me hubiera llevado décadas de aprendizaje. *Gracias por hacerme afianzar mi pasión por la agricultura.*

*Dedicado a mi familia*

## **Índice**

- Anejo I. Ficha urbanística.***
- Anejo II. Estudio geotécnico.***
- Anejo III. Estudio climático.***
- Anejo IV. Análisis de suelo.***
- Anejo V. Análisis de agua.***
- Anejo VI. Mantenimiento del suelo.***
- Anejo VII. Material vegetal.***
- Anejo VIII. Sanidad vegetal.***
- Anejo IX. Fertirrigación.***
- Anejo X. Diseño de plantación.***
- Anejo XI. Poda del olivar.***
- Anejo XII. Riego.***
- Anejo XIII. Maquinaria.***
- Anejo XIV. Cambio de cultivo.***
- Anejo XV. Nave agrícola.***
- Anejo XVI. Estudio Básico de Seguridad y Salud.***
- Anejo XVII. Plan de Control de Calidad.***
- Anejo XVIII. Autorización Ambiental Unificada.***
- Anejo XIX. Seguridad contra incendios***
- Anejo XX. Cálculo eléctrico.***
- Anejo XXI. Estudio de mercado.***
- Anejo XXII. Estudio económico.***

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya



# *La Memoria*

## Índice

1.	Antecedentes .....	3
2.	Objetivo del proyecto .....	3
3.	Localización y descripción de la parcela .....	3
4.	Condicionantes del proyecto .....	4
4.1.	Condicionantes internos.....	4
4.1.1.	Topografía .....	4
4.1.2.	Clima.....	4
4.1.3.	Suelo.....	5
4.1.4.	Agua de riego.....	6
4.2.	Condicionantes externos .....	6
4.2.1.	Mano de obra .....	6
4.2.2.	Infraestructuras .....	6
5.	Material vegetal.....	6
6.	Plantación .....	7
6.1.	Preparación del terreno .....	7
6.2.	Diseño y establecimiento de la plantación.....	7
6.3.	Sistema de formación .....	8
6.4.	Marco de plantación .....	8
6.5.	Cuidados de posplantación.....	8
7.	Mantenimiento del suelo .....	8
8.	Fertirrigación.....	9
9.	Poda .....	10
10.	Sistema de riego .....	10
11.	Maquinaria .....	11
12.	Nave agrícola .....	12
13.	Estudio de mercado .....	13
14.	Presupuesto .....	14
15.	Rentabilidad .....	15

## 1. Antecedentes

Con el fin de aumentar la rentabilidad y la productividad de la explotación, el propietario de la explotación pretende convertir 14,00 hectáreas de cultivo de cereal de secano en el Término Municipal de Huelma (Jaén) a olivar de regadío de la variedad Picual, además de un sistema de riego por goteo para satisfacer las necesidades hídricas.

En el presente proyecto, se dimensionará y proyectará la plantación, su sistema de riego por goteo, y una nave agrícola tipo industrial para satisfacer la necesidad de almacén de maquinaria y abono que se vaya a utilizar en la explotación.

## 2. Objetivo del proyecto

El presente proyecto técnico tiene como principal finalidad obtener el título de “Ingeniero Agrícola especialidad en Hortofruticultura y Jardinería”. El proyecto se ha realizado con la normativa legal vigente y contempla las siguientes obras:

- Plantación de olivos
- Nave agrícola
- Caseta de riego
- Cabezal de riego
- Red de riego

Por otra parte, el presente proyecto pretende hacer un cambio de cultivo de la explotación del promotor de proyecto, es decir, un cambio de cereal de secano a olivar de regadío, con sus obras correspondientes como se ha comentado anteriormente, buscando una mayor rentabilidad y producción de la explotación.

## 3. Localización y descripción de la parcela

El trabajo está localizado en una finca de 14,00 ha, que está situado en el Barranco de la Cañada de Acero, en Huelma (Jaén), junto al Parque Natural de Sierra Mágina, a unos 1.200 metros de altitud, concretamente en el Polígono 25 y Parcela 32 (Ref. Catastral: 23044A0250003200). El acceso a la finca se realiza a través de la pista forestal de “Camino de la Tosquilla”, que conecta con la carretera autonómica A-324, que conecta con Huelma.

La situación geográfica de la entrada a la explotación es:

Latitud: 37° 40' 44.47" N

Longitud: 3° 28' 19.114" O

Altitud: 1.253 metros

La finca es llana y presenta una forma poligonal irregular. Esta explotación no tiene impedimento en edificaciones ni líneas de alta tensión, y se encuentra en buena situación ya que se ha cultivado desde su deforestación de bosque mediterráneo, allá por el siglo XIX, de cereales, tales como cebada y trigo.

## 4. Condicionantes del proyecto

### 4.1. Condicionantes internos

Las condiciones internas que pueden limitar la realización del proyecto son las propias de la explotación, como la topografía, el clima, el suelo y el agua de riego.

A continuación, se detalla cada condicionante.

#### 4.1.1. Topografía

La finca se encuentra a las faldas del macizo montañoso de Sierra Mágina. La finca se sitúa a más de 1.200 metros de altitud, aunque su orografía es llana. Al este de la finca, la parcela termina donde comienza el barranco Cañada del Acero, donde según su situación, recoge toda el agua pluvial de la cara sur del Parque Natural de Sierra Mágina.

Por otra parte, y como se ha dicho anteriormente, la parcela es llana. En medio queda una porción de bosque mediterráneo, compuesto principalmente de *Quercus ilex* (encina).

#### 4.1.2. Clima

Para estudiar el clima que afecta a la explotación, se han extraído los datos de la Estación Agroclimática más cercana, estando situada en Huesa. Esta red de Estaciones Agroclimáticas pertenece a la Junta de Andalucía, tomándose de referencia los datos de los últimos 20 años.

Las principales características de la estación son las siguientes:

Provincia:	<i>Jaén</i>
Coordenada X (UTM):	<i>494567,0</i>
Coordenada Y (UTM):	<i>4177790,0</i>
Latitud:	<i>37° 44' 50" N</i>
Longitud:	<i>03° 03' 42" W</i>
Altitud:	<i>779,0 m</i>

La temperatura media anual se sitúa en 15,8 °C, mientras que la temperatura media máxima y mínima se sitúa en 21,3 °C y 10,7 °C, respectivamente. Los veranos de la zona se caracterizan por ser calurosos, pero tan extremos como los son en la Campiña de Jaén, situándose las temperaturas máximas absolutas en torno a los 38 °C. Los inviernos en la zona se caracterizan por ser fríos, situándose la temperatura mínima absoluta en torno a los 0 °C.

El período de heladas en la zona se sitúa a mediados de noviembre, alargándose hasta finales de febrero. No existe problemas de heladas en el olivar, ya que la flor sale en los meses de mayo y junio.

La precipitación media anual se sitúa en 513,1 mm. Huelma, se sitúa en pleno clima mediterráneo, caracterizado por los veranos secos. El siguiente gráfico reafirma esa característica del clima:

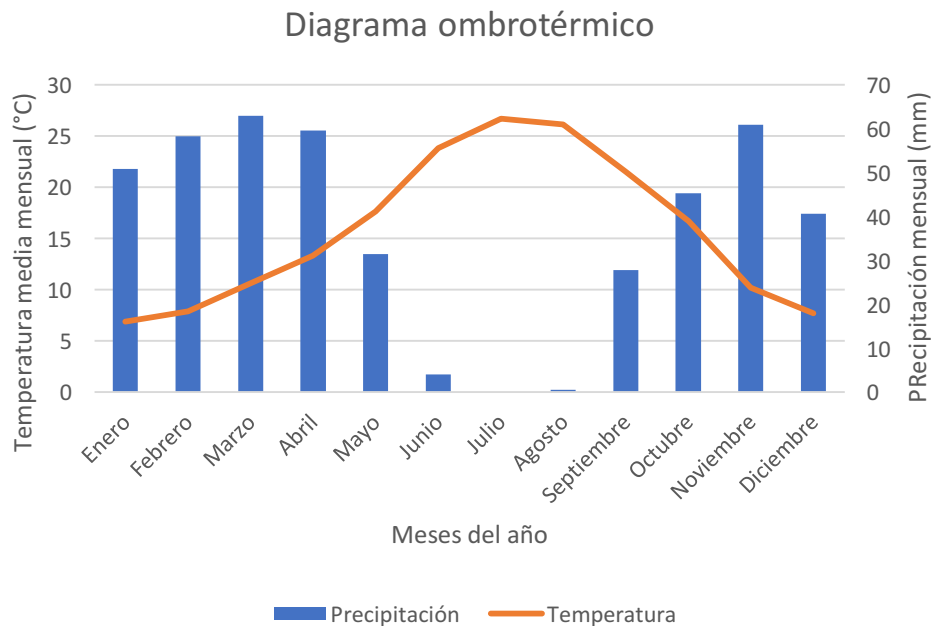


Gráfico 1. Representación gráfica de la temperatura y precipitación mensual en el término municipal de Huelma.

El momento que la línea de la temperatura supera en altura al doble de la columna de la precipitación se dice que es período de sequía, por lo tanto, se puede decir, que en la explotación tendremos una sequía entre los meses de junio a septiembre.

La humedad media se sitúa en 53%, situándose la humedad media en el período frío en torno al 70%, y en el período caluroso, al 30%.

La radiación media recibida a lo largo del año se sitúa en 228 W/m<sup>2</sup>, mientras que la radiación media recibida en el periodo de invierno y de verano es de 127,31 W/m<sup>2</sup> y 333,72 W/m<sup>2</sup>, respectivamente.

Según la escala de Beaufort, la velocidad del viento es de 2 – 3 en la escala, lo que se considera un viento suave y moderado. El mes de junio es el mes con más viento, siendo diciembre el menor.

Por último, la evapotranspiración de referencia que se produce en la zona es de 4,8 mm. La máxima evapotranspiración que se produce a lo largo del año es de 9,53 mm, en el mes de julio. Mientras que el mes donde se produce una menor evapotranspiración es el mes de diciembre, de 1,49 mm.

#### 4.1.3. Suelo

Tras realizar un análisis al suelo de la finca, nos encontramos con un suelo de textura franco arcilloso, con algunas zonas de textura franco arcillo arenoso, con una conductividad eléctrica baja, tendiendo ligeramente alcalino.

Además, el suelo se encuentra con un bajo contenido en materia orgánica, aunque no muy alejado del óptimo. El contenido en carbonatos también está en unos valores bajos.

A continuación, el estado nutritivo del suelo se encuentra en buenas condiciones, es decir, aunque a nivel de nitrógeno es bajo, los niveles en fósforo y potasio determinan que es un suelo rico en estos nutrientes. Por lo tanto, sería recomendable una aplicación de materia orgánica fresca para que el suelo asimile de una manera más rápida esa deficiencia en nitrógeno.

#### 4.1.4. Agua de riego

El agua de riego proviene de un pozo que se realizó sobre los años 70, realizado por el anterior propietario de la finca. El agua extraída del pozo es de buena calidad para su uso como agua de riego. El pH se sitúa en unos valores neutros, por lo tanto, permitiéndonos trabajar con una gran horquilla para realizar la fertirregación, sin llegar a tener problemas de alta conductividad.

### 4.2. Condicionantes externos

Los principales condicionante externos a la explotación son los producidos por el ser humano, es decir, la mano de obra requerida, y las infraestructuras que lindan con la nave a construir.

#### 4.2.1. Mano de obra

La mano de obra requerida para la realización del proyecto será eventual, y a través de una constructora. Por lo tanto, la mano de obra para la realización de la plantación será a través de obreros de la población de Huelma, trabajadores propios del promotor de otras fincas. Mientras que la mano de obra requerida para la construcción de la nave vendrá de la mano de la constructora encargada de realizar la estructura de la nave.

#### 4.2.2. Infraestructuras

La finca tiene una buena comunicación. Como hemos comentado en el punto 3, se sitúa en la carretera autonómica A-324, a unos 7 km de la población de Huelma (Jaén).

En un radio a la finca de 20 km, nos encontramos que varias poblaciones, que suman más de 15.000 habitantes. Además, en este radio, nos encontramos más de 10 almazaras a las que poder llevar la aceituna y comercializarla. Nosotros abasteceremos la Sociedad Cooperativa Agrícola San Isidro de Huelma (Jaén), empresa compuesta por más de 2.000 socios, con una producción total 23 millones de kilos de aceituna.

## 5. Material vegetal

A la hora de elegir la variedad de olivo a plantar, es importante conocerlas. España es un país rico en variedades de olivo, siendo las principales las variedades 'Picual', 'Cornicabra', 'Arbequina', etc.

Nuestra elección será la variedad Picual, variedad que ocupa una superficie en España de 960.000 hectáreas, donde su principal zona de cultivo se sitúa entre Jaén, Córdoba y Granada.

Esta es una variedad con un superior rendimiento graso que la media, pero más sensible a enfermedades como la Tuberculosis. Su mayor facilidad de recolección ayudará a la hora de la cosecha, ya que esta se realizará a través de maquinaria.

Las principales características de la variedad son una gran productividad, con un alto enraizamiento. La alternancia famosa de los olivos, en la variedad 'Picual' es constante. Como comentamos anteriormente, la floración es tardía, estando fuera de peligro de las heladas.

Se considera un árbol elevado, de porte abierto y con una espesa copa. Su hoja es característica, ya que tiene forma elíptico-lanceolada, de longitud y anchura media, y siendo el limbo plano, casi con crecimiento hiponástico.

Su aceituna es característica por tener una forma ovoidal, con una base redondeada y sobre sale el pezón característico de la variedad. La maduración es negra. El aceite producido por esta aceituna se considera de una gran estabilidad y un elevado contenido en ácido oleico.

A la entidad a la que se le llevará la producción es a S.C.A. San Isidro de Huelma (Jaén), donde se moltura la variedad 'Picual', la cual entra dentro del marco de producción de la Denominación de Origen Sierra Mágina.

## 6. Plantación

### 6.1. Preparación del terreno

En la primera fase de la plantación, se realizarán la preparación del terreno, que consta de una serie de labores para establecer en el suelo unas condiciones óptimas para la plantación del olivar.

Se iniciará con un pase de subsolado para mejorar la infiltración del suelo, ya que con este pase conseguiremos romper cualquier capa que desequilibre la infiltración de agua y aire en el suelo, favoreciendo el desarrollo radicular.

Posteriormente, se realizará un pase de desfonde con un arado de vertedera, para remover el terreno, consiguiendo que las capas más fértiles, que se encuentran en la parte inferior del suelo, se establezcan arriba, estando disponibles para las plantas más jóvenes.

La eliminación de maleza será de necesario cumplimiento, ya que, de no ser así, podría tener un gran problema en la explotación. Como se detalla en el documento Anejo X, la aportación de glifosato para la eliminación de esta maleza es esencial.

Tras realizar las labores anteriores, y tras analizar el suelo y considerar las deficiencias del suelo, es necesario establecer las necesidades que requiere para realizar un aporte de abono o materia orgánica. En nuestro caso, los niveles de fósforo y potasio son ricos, mientras que el nivel de nitrógeno es bajo. Por lo tanto, se realizará una aportación de estiércol para aumentar y establecer esos niveles requeridos por la planta.

### 6.2. Diseño y establecimiento de la plantación

Tras la realización de las labores preparatorias de la explotación, hay que tener claro que el diseño y el establecimiento de la plantación es esencial. En nuestro caso se realizará a través

del sistema GPS. El replanteo se realiza con la asistencia de programas informáticos, georreferenciando cada punto de la explotación. Con este sistema se podrá definir además el sistema de drenaje de la finca y los caminos de tránsito.

El tractor es guiado por GPS, que sigue un itinerario previamente definido. Gracias a este sistema, se puede conseguir una gran precisión a la hora de la plantación. El marco establecido para la plantación es de 8 x 6 metros. Gracias a este sistema, se puede acoplar un tutor, incluso en algunos casos, se le puede acoplar una abonadora y una cuba para agua de riego.

### 6.3. Sistema de formación

En la poda de formación se debe conseguir dos objetivos fundamentales: la formación de una estructura para el futuro árbol, y la formación en el menor tiempo posible, llegando a tener una gran copa y un gran sistema radicular, adelantando el primer año de producción. Tras la plantación, y hasta el verano siguiente, se deben de ir eliminando los brotes inferiores del tronco. De esta manera, se establece que se eliminará el 66% de la longitud del tronco, los brotes. Es decir, si el tronco 100 cm, por debajo de los 33 cm de la copa, se eliminará los brotes. Esto favorecerá el crecimiento de la copa.

### 6.4. Marco de plantación

El marco de plantación más adecuado para la explotación, y en función de las necesidades del cultivo, es de 8,00 x 6,00 m. Este marco nos permite realizar toda la labor a través de la maquinaria, notando un gran ahorro en mano de obra.

### 6.5. Cuidados de posplantación

En el primer año de plantación, las necesidades de riego en los olivos jóvenes son bastante bajas. De esta manera, se realizará una aportación de 70 l/semana.

Conjuntamente, la aplicación en este período de nitrógeno, favorecerá el crecimiento de tejidos. Pasado el tercer año, se realizará el plan de abonado.

Además, habrá que tener cuidado con una serie de plagas y enfermedades, como son el prays, el glyphodes, o los ataques de ácaros y arañuelos.

## 7. Mantenimiento del suelo

Actualmente existe un problema medioambiental provocado por la agricultura convencional como es la erosión. Si se controlan las escorrentías, seremos capaces de descender el transporte de sólidos, como la pérdida de lluvia. Si somos capaces de controlar las escorrentías, mejoraremos las propiedades físicas del suelo.

La solución a la erosión es la cubierta vegetal. La pérdida de la protección de la vegetación aumenta el riesgo de degradación del suelo. La cubierta muestra beneficios como la estimulación de la infiltración del agua por la vegetación. La estabilidad de un suelo depende de la resistencia a la erosión y a la presión del tránsito de la maquinaria en temporada húmeda. Nuestra opción será el mantenimiento de una cubierta vegetal espontánea.

Los primeros años de plantación no es aconsejable el establecimiento de esta cubierta.



Una vez establecida la plantación, y en un óptimo crecimiento en producción, es la hora de establecer la cubierta. Para la época de marzo, se comenzará con las labores:

- La siega química se realizará en los bajos de los olivos, para que no haya crecimiento de cubierta, evitando de esta manera la competencia que habría directa con el olivar.
- Pasados los meses de primavera, se realizará un pase de desbrozadora, para dejar en óptimas condiciones la explotación.

El calendario de tratamientos será el siguiente:

Estado fenológico	Fecha aproximada	Tratamiento	Producto	Descripción
Salida del invierno	Febrero	Suelo	Abono complejo N-P-K	Abonado de fondo para el ciclo vegetativo
Siega mecánica	Abril	Suelo	Desbrozadora	Siega de la cubierta vegetal
Siega química	Abril	Suelo	Herbicida	Siega química de los ruedos
Siega química	Octubre	Suelo	Herbicida	Siega química de los ruedos

## 8. Fertirrigación

La fertilización a través del riego se considera una de las técnicas más idóneas, ya que los nutrientes se encuentran en el bulbo húmedo, siendo asimilados más fácilmente, proporcionando una nutrición equilibrada y dosificada.

El sistema va a constar de dos depósitos de 1.000 litros, donde se aportarán los macronutrientes y los micronutrientes.

El sistema de inyección se realizará a través de una bomba de inyección.

A continuación, se explicará el plan de abonado que se llevará a cabo en función del estado del suelo y del agua, y de las necesidades del olivo. Todo está detallado en el Anejo IX.

El plan de abonado se ha realizado teniendo en cuenta que tendremos un olivar en plena producción, adulto. De esta manera, la distribución porcentual de absorción de un olivo de nutrientes es el siguiente:

Elemento	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
N	9,0%	22,0%	22,0%	21,0%	11,0%	10,0%	5,0%

<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	7,5%	17,0%	17,0%	17,0%	17,0%	17,0%	7,5%
<b>K<sub>2</sub>O</b>	4,0%	10,0%	10,0%	21,0%	22,0%	22,0%	11,0%

Tabla 8. Distribución porcentual de absorción de nutrientes anual.

Tras realizar los cálculos, el plan de abonado es el siguiente:

<b>Mes</b>	<b>Urea (kg/ha)</b>	<b>Nitrato amónico (kg/ha)</b>	<b>Fosfato monoamónico (kg/ha)</b>	<b>Nitrato potásico (kg/ha)</b>
<b>Abril</b>	16,07	-	8,11	6,20
<b>Mayo</b>	39,28	-	18,39	15,51
<b>Junio</b>	39,28	-	18,39	15,51
<b>Julio</b>	37,50	-	18,39	32,56
<b>Agosto</b>	-	23,92	18,39	34,11
<b>Septiembre</b>	-	21,74	18,39	34,11
<b>Octubre</b>	-	10,87	8,11	17,06

Tabla 10. Plan de abonado mensual de fertilizante.

Como los depósitos de los que disponemos son teóricamente grandes, nos permitirá concentrar la fertilización en los tanques, evitando de esta manera la atención diaria de la fertirrigación.

## 9. Poda

La poda, al suprimir parte o partes del árbol, altera las relaciones hoja/raíz y hoja/madera previamente establecidas y esto debe hacerse siempre a nuestro favor, mejorándolas, pero hay unas condiciones agronómicas que se deben cumplir:

- Equilibrar el crecimiento y la fructificación
- Acortar al máximo el período improductivo
- Alargar el período productivo
- No desvitalizar, o envejecer prematuramente el árbol
- Ser de coste económico

La época óptima de poda va en función de la zona en la cual nos encontremos. Es decir, en nuestro caso, nos situamos en un sitio donde el frío afecta bastante, por lo tanto, no se realizará la poda tras terminar la cosecha, y evitar cuando ya esté en movimiento la savia y las cortezas se separan de la madera.

La poda será bianual, procurando realizar las podas de aclareo de ramas de tercero o cuarto orden.

## 10. Sistema de riego

Como se ha visto en el Estudio climatológico, en la zona en la que vamos a establecer la explotación nos encontramos ese período seco, característico del clima Mediterráneo. Por lo

tanto, es necesario aplicar en esta época de estrés hídrico un riego que beneficia, tanto al olivar como al fruto.

La explotación estará dividida en 5 sectores, que varían entre las 2 y 3 hectáreas. De cada sector, vendrá de una tubería general, la cual saldrá directamente del depósito de agua hacia el cabezal de riego, donde será filtrada, posteriormente por el sistema de inyección, y a la salida, junto al riego, vendrá el abono. La tubería general se bifurca para los 5 sectores. En cada sector, escalonadamente, saldrá una tubería primaria de 63 mm de polietileno. Posteriormente, entre dos filas de olivos, irá una tubería secundaria, de la cual saldrá las terciarias que irán dirigidas a cada olivo. En este punto, se bifurcará la tubería terciaria, abasteciendo los dos goteros por olivo de 8 litros a la hora. Todo el sistema de riego irá enterrado, excepto las tuberías terciarias y goteros.

El sistema contará con sus ventosas, para evacuar todo el aire que se encuentre dentro del sistema de riego, además de reguladores de presión y electroválvulas en cada sector para dirigir el sistema de riego. Estas electroválvulas irán conectada a la instalación eléctrica de la nave agrícola, que es alimentada a través de unos paneles solares. Cada electroválvula es de 2,7 W.

El cabezal de riego nos lo podremos encontrar en el documento Plano nº 9, que estará situado en la nave agrícola.

El gotero elegido es de caudal autorregulado, con un sistema auto-limpiante en cada ciclo de riego. Trabaja a una presión de entre 0,6 a 3,5 atm, con un caudal de 8 l/h.

Para la extracción e impulsión del agua desde el pozo hasta el depósito de agua, será realizado por dos motobombas, que cuenta cada una con 13 CV de potencia, con una capacidad de impulsar al menos 25 m<sup>3</sup>/h. Este sistema de impulsión será ubicado en una pequeña nave de impulsión de 7,00 x 4,00 m, donde irán situadas las dos motobombas, y además nos servirá de almacén para los goteros, tuberías, etc.

## 11. Maquinaria

En función de la topografía de la finca, nos facilita el uso de maquinaria para la realización de las labores necesarias para llevar a cabo el cultivo. El uso de maquinaria disminuirá el gasto en mano de obra, por lo que, toda maquinaria que pueda disminuir costes en mano de obra, será utilizada en la explotación.

Los principales factores que determinan este uso son: la orografía, el clima, el tipo de suelo, el marco de plantación, el coste de la mano de obra, el tipo de tractor, etc.

A continuación, se detalla las tareas mecanizadas:

Tarea	Maquinaria
Tratamientos foliares	Atomizador o cuba con mangueras
Tratamientos herbicidas	Cuba + barra
Poda	Motosierra (*)

Hilarar ramón	Hileradora
Triturar ramón	Trituradora
Retirada de madera gruesa	Remolque
Abonado del suelo	Abonadora centrifugadora
Incorporación de restos	
Descompactación del suelo	Cultivador
Laboreo superficial	
Pases cruzados	Vibrocultivador
Laboreo superficial	
Desvareto y triturado de restos	Trituradora
Preparación suelos recolección	Rulo
Limpieza de hojas ruedo	Sopladora (*)

(\*) No requieren uso del tractor

## 12. Nave agrícola

Se construirá una nave agrícola como almacén de maquinaria, fertilizantes, productos fitosanitarios, etc. La nave será construida en el polígono 25, parcela 32, recinto 5, del Término Municipal de Huelma (Jaén).

Las dimensiones de la nave serán de 200 m<sup>2</sup>, 20 x 10 m, con una altura de laterales de 7,00 metros, y en la cumbre, de 8,25 m. La pendiente de la cubierta es de 25%. Todas las dimensiones y perfiles se detallan en el Anejo XV. Nave agrícola. La norma de acero laminado que lo recoge es CTE DB SE-A.

En la parte de cimentación, hay 3 tipos de zapatas:

- 230 x 230 x 50 mm: Hay un total de 4 zapatas de este tipo (N1, N3, N21, N23)
- 170 x 245 x 70 mm: Hay un total de 6 zapatas de este tipo (N6, N8, N11, N13, N16, N18)
- 185 x 270 x 65 mm: Hay un total de 3 zapatas de este tipo (N26, N28, N32)

El hormigón usado para las zapatas es HA-25/B/40/Ila , de 30 N/mm<sup>2</sup>, para relleno de zapatas y zanjas de cimentación, siendo vertido por medio de camión-bomba, vibrado, curado y colocado según EHE. El acero corrugado B 400 S, será preformado en taller y colocado en la obra. Las zapatas estarán unidas mediante una viga de hormigón de 25 cm de anchura y 25 cm de profundidad.

La solera de hormigón en masa será de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-17,5/B/20, con una malla de 20 x 30 cm. La solera será reglada, quedando vista con recubrimiento.

La puerta será corredera suspendida de una hoja, con accionamiento mecánico, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, de hoja ciega de chapa plegada de

acero galvanizado de 0,8 mm. La puerta estará accionada a través de un motor eléctrico de 2.000 W.

Las paredes serán de panel liso con acabado de cemento de 16 cm. de espesor y dotado de aislamiento con un coeficiente de transmisión térmica de 0,62, con acabado de árido normal.

La cubierta está formada por panel de chapa de acero, con 2 láminas prelacadas de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de  $40 \text{ kg/m}^3$ , con un espesor total de 50 mm, sobre correas metálicas. Además, se colocarán unas cubiertas de placas de poliéster reforzado con fibra de vidrio traslúcida de perfil mixto alicantino.

Para la iluminación se colocarán 6 luces de campana de 164 W cada una, con 6 enchufes de 230 W, distribuidos por toda la planta de la nave. Además, se incluirá una luminaria LED de 29 W en el exterior.

### 13. Estudio de mercado

El olivar es actualmente uno de los cultivos más extendidos en el mundo, siendo un importante activo en Andalucía. En España, existen actualmente 400.000 olivicultores, que trasladan su producción a 1.755 almazaras. Por lo tanto, Europa produce el 67% del aceite de oliva del mundo, y España, un tercio de la producción mundial. Entre Jaén y Córdoba, producen el 64% del aceite de oliva anual de España, siendo Jaén, el primer productor del mundo de aceite de oliva.

Las principales tendencias comerciales son diferentes. Aproximadamente el 95% de las ventas de aceite de oliva se realizan a través del canal de la gran distribución. Dentro de este marco, las ventas de aceite que podría ser calificado como “gourmet” no alcanzan el 5% de las ventas totales de aceite de oliva.

La posición de la producción española del olivar, y, por ende, de la producción andaluza, exhibe unas posiciones de coste de producción muy competitivas frente a otros países productores, con unos niveles de calidad del producto excepcionales. Andalucía muestra un patrón productivo que combina una producción en volumen que es la primera del mundo con un coste de producción inferior al de otros países.

El estudio más extenso, detallado y reciente sobre este tema es el resultado del trabajo de varios profesionales para el Consejo Oleícola Internacional, que fue publicado en octubre de 2015, y recoge los análisis y es representativo de casi el 98% de los cultivos de los países del C.O.I. Los valores medios de coste de producción de un kilogramo de aceite de oliva que se obtienen son los siguientes:

- *Tradicional – Alta Pendiente – Secano: 3,25 €/kg aceite*
- *Tradicional – Alta Pendiente – Regadío: 2,92 €/kg aceite*
- *Tradicional – Moderada Pendiente – Secano: 2,70 €/kg aceite*
- *Tradicional – Moderada Pendiente – Regadío: 2,55 €/kg aceite*
- *Intensivo – Secano: 3,04 €/kg aceite*

- **Intensivo – Regadío: 2,45 €/kg aceite**
- *Superintensivo – Regadío: 2,05 €/kg aceite*

Por lo tanto, en nuestro caso, para que la explotación sea rentable, el aceite debe de venderse por encima de 2,45 €/kg aceite.

Los elementos clave que se deben de incluir en la oferta andaluza del aceite de oliva son los siguientes:

- Estabilización de los precios
- Concentración de la oferta
- Inversión en diferenciar las calidades
- Buscar nichos de mercado
- Ejes estratégicos como: promoción, eficiencia operativa, internacionalización, innovación, etc.
- Evitar la banalización del producto “aceite de oliva”.

#### 14. Presupuesto

1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.	3.345,63 €
2. CIMENTACIÓN.	11.780,85 €
3. ESTRUCTURAS.	10.799,86 €
4. CUBIERTA Y CERRAMIENTO.	35.232,54 €
5. PINTURA Y RECUBRIMIENTOS.	2.691,80 €
6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	2.770,10 €
7. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.	68,94 €
8. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.	89,16 €
9. MATERIAL AUXILIAR.	172,14 €
10. SISTEMA DE RIEGO.	47.393,08 €
11. PLANTACIÓN.	26.388,33 €
12. CASETA DE RIEGO.	6.077,86 €
13. REVESTIMIENTO.	3.437,50 €
Total:	150.338,45 €

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA MIL TRESCIENTOS TRESINTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

## 15. Rentabilidad

En el Anejo XXII. Estudio económico, sale detallado todo el estudio sobre la viabilidad del proyecto.

En nuestro caso, se ha comparado el anterior cultivo con la plantación de olivar. Es decir, se estudia la rentabilidad de una rotación de cultivos de cereal, como es el trigo y la cebada, frente a un olivar. La primera conclusión que se ha sacado es que los costes de un olivar son muy superiores a los costes que se tienen en la finca con cereal.

A continuación, se desglosa la viabilidad del proyecto frente al cereal:

- Coste de producción: 2,45 €/kg aceite.
- Precio estimado de venta: 3,00 €/kg aceite

### ***Rentabilidad de la inversión***

- Van: 102.881,49 € > 0. Por lo tanto, es viable financieramente
- Pay-Back: 16 años. Esto significa que es una inverso rentable, pero a largo plazo.
- TIR: 10,16%. La inversión es rentable.

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya

## *Anejo I. Ficha urbanística*



## Índice

1. Datos identificativos del expediente .....	<b>3</b>
2. Cuadro resumen de normas urbanísticas .....	<b>3</b>

## 1. Datos identificativos del expediente

<b>Trabajo</b>	<i>Proyecto de transformación de una finca de cereal de secano a olivar de regadío, en el T. M. de Huelma (Jaén)</i>
<b>Emplazamiento</b>	<i>Parcela: 32, Polígono: 25, Localidad: Huelma (Jaén)</i>
<b>Promotor</b>	<i>J. Jódar</i>
<b>Autor</b>	<i>Jose Miguel García Raya</i>

## 2. Cuadro resumen de normas urbanísticas

	CONCEPTO	NORMA VIGENTE	NORMA EN TRÁMITE	PROYECTO
Calificación del suelo	Clasificación del suelo	Suelo no urbanizable	-	Suelo no urbanizable
PARCELACIÓN	Parcela mínima	-	-	123.459,00 m <sup>2</sup>
	Parcela máxima	-	-	-
	Longitud mínima de fachada	No procede	-	-
	Diámetro mínimo inscrito	No procede	-	-
USOS	Densidad	-	-	-
	Usos predominantes	Agrícola General	-	Agrícola General
	Usos compatibles	-	-	-
	Usos prohibidos	-	-	-
<b>Edificabilidad</b>				
ALTURA	Altura máxima plantas	No se fija	-	7 m alero, 8,25 m cumbre. 1 planta
	Altura máxima metros	-	-	-
	Pendiente máx.	No se fija	.	25 %
OCUPACIÓN	Área máx. afectada	-	-	-
	Ocupación planta baja	No se fija	-	0,17%
	Ocupación planta primera	-	-	-
	Ocupación resto plantas	-	-	-
	Patios mínimos	-	-	-
	Edificabilidad	0,02 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	.	0,0017 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
SITUACIÓN	Tipología de la edificación	Nave agrícola		
	Separación lindero público	10 m	-	No procede
	Separación lindero privado	10 m	-	X
	Profundidad edificable	-	-	-

	<b>Retranqueos</b>	-	-	-
<b>PROTECCIÓN</b> <b>N</b>	<b>Grado protección Patrimonio-Hco</b>	-	-	-
	<b>Nivel máximo intervención</b>	-	-	-
	<b>OTROS</b>			
	<b>Cuerpos salientes</b>	-	-	-
	<b>Elementos salientes</b>	-	-	-
	<b>Condiciones de localización</b>	-	-	-

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya

## *Anejo II. Estudio geotécnico*

## Índice

1.	Introducción .....	3
1.1.	<i>Condiciones ambientales</i> .....	3
1.2.	<i>Viento</i> .....	3
1.3.	<i>Lluvia</i> .....	3
1.4.	<i>Acción térmica</i> .....	3
1.5.	<i>Sobrecarga de nieve</i> .....	4
2.	Programación del reconocimiento del terreno .....	4
3.	Trabajos de campo realizados .....	7
4.	Trabajos de laboratorio realizados .....	9
5.	Terreno de cimentación .....	9
6.	Tipo de cimentación.....	9
7.	Profundidad del plano de apoyo .....	9
8.	Tensión admisible .....	9
9.	Nivel freático o piezométrico. Permeabilidad. ....	10
10.	Expansividad. Medidas constructivas .....	10
11.	Drenaje. Medidas constructivas .....	10
12.	Agresividad .....	10
13.	Sismicidad .....	11
14.	Excavaciones .....	12
15.	Resumes y conclusiones .....	12
1.	<i>Resumen de parámetros geotécnicos y contenciones</i> .....	12
2.	<i>Conclusiones</i> .....	13

## INFORME PRECEDENTE A ESTUDIO GEOTÉCNICO

### 1. Introducción

La finca objeto donde se realizará el proyecto, está situada en el término municipal de Huelma, en la provincia de Jaén. Tiene una superficie total de 123.459 m<sup>2</sup>, aunque la superficie de terreno arable es de 97.066 m<sup>2</sup>. El resto de la superficie es de terreno forestal, pasto arbustivo, vial e improductivo. En las fincas de alrededor también se cultiva cereal y olivar, ya que este último es el cultivo más característico de la comarca de Sierra Mágina. Cuenta con una carretera autonómica andaluza, A.324, que transcurre desde La Cerradura, enlazando con la A-44, hasta la A-401 en el término municipal de Huelma.

#### 1.1. Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales del emplazamiento son importantes en el cálculo estructural y en la determinación del grado de impermeabilidad de las fachadas. Valorando el entorno, la cota topográfica y la pluviometría de la zona se hacen las siguientes indicaciones:

#### 1.2. Viento

Zona eólica	Velocidad básica del viento (m/s)	Q <sub>b</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	Grado de aspereza del entorno	Clase del entorno del edificio	Altura del edificio (m)	Grado de exposición al viento
A	26	0,42	III	E0	≤ 15	V2

#### 1.3. Lluvia

Grado de exposición al viento	Zona pluviométrica de promedios	Grado de impermeabilidad de las fachadas	Zona pluviométrica	Isoyeta de referencia	Intensidad pluviométrica (mm/h)
V2	III	3	B	40	90

#### 1.4. Acción térmica

Altitud	Zona térmica	Zona de clima invernal	T <sup>a</sup> mínima extrema (°C)	T <sup>a</sup> máxima extrema (°C)	T <sup>a</sup> máxima extrema (°C) debido a la radiación solar			
					Orientación de la superficie	Calor de la superficie		
						Muy claro	Claro	Oscuro
1150	Y	6	-15	48	Norte y Este	48	50	52
					Sur y Oeste	66	78	90

### 1.5. Sobrecarga de nieve

Localidad	Altitud (m)	Zona de clima invernal	Sobrecarga de nieve (kN/m <sup>2</sup> )
Huelma	1150	6	1,8

## 2. Programación del reconocimiento del terreno

La evaluación de la intensidad de la investigación geotécnica parte del conocimiento de las características estructurales de la construcción, y de la naturaleza del terreno prevista. En el primer caso el criterio se adopta en función de la superficie construida ocupada en planta y el número de alturas (incluyendo sótanos), en el segundo se utilizan las distintas cartografías existentes y la experiencia de trabajo en la zona.

El documento DB SE-C del CTE clasifica las construcciones según los criterios anteriormente indicados en 5 grupos según puede comprobarse en la tabla 1.1.

La estructura dispone de menos de 4 plantas y una superficie construida inferior a 300 m<sup>2</sup> clasificándose según el SEC como tipo C-0.

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	
Tipo	Descripción <sup>(1)</sup>
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a los 300 m <sup>2</sup>
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 y 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas

(1) En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos

*Tabla 1.1. Clasificación de los tipos de construcción según el DB SE-C del CTE*

Por otro lado, el mismo documento considera tres categorías del terreno (tabla 1.2.)

GRUPO DE TERRENO	
Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados

<b>T-2</b>	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.
<b>T-3</b>	<p>Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ningún de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. Suelos expansivos</li> <li>B. Suelos colapsables</li> <li>C. Suelos blandos o sueltos</li> <li>D. Suelos kársticos en yesos o calizas</li> <li>E. Terrenos variables en cuanto a composición y estado</li> <li>F. Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m</li> <li>G. Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos</li> <li>H. Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades</li> <li>I. Terrenos con desnivel superior a 15º</li> <li>J. Suelos residuales</li> <li>K. Terrenos de marismas</li> </ul>

Tabla 1.2. Clasificación de los grupos de terreno según el DB SE-C del CTE

Basándonos en la cartografía geológica a escala 1:50.000 del IGME los materiales presentes son arcillas rojas con cantos, gravas yesíferas, yesos y bloques que configuran la unidad litoestratigráfica nº 24. En la cartografía geotécnica se indica un relieve intermedio con pendientes entre 7 y 15%, zonas inestables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre, condiciones de drenaje aceptables por percolación y escorrentía con materiales impermeables, capacidad de carga media y asientos de magnitud media. Las condiciones constructivas se consideran muy desfavorables con problemas de tipo litológico, hidrológico y geotécnico. Por todo ello, se considera un terreno de tipo T-2.

Independientemente de todo ello, el número mínimo de puntos a ejecutar será de tres.

<b>DISTANCIAS MÁXIMAS ENTRE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO Y PROFUNDIDADES ORIENTATIVAS</b>				
<b>Tipo de construcción</b>	<b>GRUPO DE TERRENO</b>			
	T-1		T-2	
	$d_{\text{máx}}$ (m)	P (m)	$d_{\text{máx}}$ (m)	P (m)



<b>C-0, C-1</b>	36	6	30	18
<b>C-2</b>	30	12	25	25
<b>C-3</b>	25	14	20	30
<b>C-4</b>	20	16	17	35

*Tabla 1.3. Distancias máximas entre puntos de reconocimiento y profundidades orientativas según el D SE-C del CTE*

<b>SUPERFICIES CORRESPONDIENTES A CADA PROSPECCIÓN</b>		
<b>Tipo de construcción</b>	<b>GRUPO DE TERRENO</b>	
	T-1	T-2
	m <sup>2</sup> /prospección	m <sup>2</sup> /prospección
<b>C-0, C-1</b>	455	335
<b>C-2</b>	335	230
<b>C-3</b>	230	150
<b>C-4</b>	150	110

*Tabla 1.4. Superficie de influencia de cada prospección*

Para un terreno de tipo T-2 y una construcción C-0, las distancias máximas entre puntos serán inferiores a 30 m y la profundidad orientativa a alcanzar será de 18 m (tabla 1.3.). Para pasar de distancias a superficies se ha optado por cubrir el área del solar un estudio mediante hexágonos regulares de lado igual a las distancias propuestas por la tabla 1.3. con lo que se obtienen las superficies cubiertas por cada prospección en la tabla 1.4.

La campaña de prospección geotécnica consistirá en la realización de dos ensayos de penetración dinámica tipo DPSH y un sondeo mecánico a percusión hasta 3,00 m de profundidad mínimo en el que se llevará a cabo una toma de muestra inalterada con tomamuestra de pared gruesa (muestra de tipo A) y un ensayo de resistencia SPT.

Los ensayos de laboratorio previstos serán suficientes para determinar las características del terreno de resistencia, compresibilidad, expansividad y grado de agresividad al hormigón.

Teniendo en cuenta la naturaleza del terreno y de la estructura se admite un asiento máximo admisible de 5,0 cm que es el valor recomendado por la norma NBE-AE-88 en terrenos cohesivos. En relación a los asientos diferenciales no se permiten distorsiones angulares superiores a 1/500 entre pilares adyacentes, que es el límite de seguridad para edificios en los que no son admisibles grietas.

### 3. Trabajos de campo realizados

Los trabajos de campo realizados han sido un sondeo mecánico a percusión hasta 3,05 m de profundidad con dos tomas de muestras inalteradas con tomamuestra de pared gruesa y un ensayo SPT y tres ensayos de penetración dinámica tipo DPSH. En la siguiente tabla se muestran los ensayos realizados:

TRABAJOS DE CAMPO		
<b>Nº SONDEOS MECÁNICOS A PERCUSIÓN</b>		1
<b>Profundidad (m)</b>	S-1	3,05
<b>Total toma de muestras en sondeo</b>		2
<b>Muestras inalteradas</b>	S-1	2
<b>Total ensayos SPT en sondeo</b>		1
<b>Ensayos SPT</b>	S-1	1
<b>Nº ENSAYOS DPSH</b>		3
<b>Profundidad (m) alcanzada por el ensayo</b>	P-1	10,00
	P-2	10,00
	P-3	10,00

Tabla 1.5. Trabajos de campo afectados

SITUACIÓN DE LOS PUNTOS DE RECONOCIMIENTO.			
UTM ED-50			
	X	Y	Z
<b>P-1</b>	458.716,86	4.151.883,486	1150
<b>P-2</b>	458.799,175	4.170.402,666	1150
<b>P-3</b>	458.823,747	4.170.417,953	1150
<b>S-1</b>	458.845,685	4.170.396,27	1150

Tabla 1.6. Coordenadas de los puntos de reconocimiento. Sistema UTM Elipsoide internacional Datum ED-50

Se ha empeado un receptor GPS de la casa Magellan modelo Explorist 600 con altímetro incorporado y precisión de medida de  $\pm 2$  m.

En el sondeo se ha obtenido la siguiente estratigrafía:

SONDEO MECÁNICO A PERCUSIÓN			S-1	Cota (m)	-1,58
Profundidad (m)	Cota (m)	Estratigrafía	Clasificación en campo	Estado	Consistencia Compacidad
0,00 a 0,50	-1,58 a -2,08	Cobertera edáfica. Arcillas de color marrón oscuro con cantos subangulosos de calizas	CL con arena y grava	Sólido	Semidura
0,50 a 3,05	-2,08 a -4,63	Arcillas versicolores. Color ocreverdeoso oscuro predominante con tonos ocres, rojos y verdes	CL	Semisólido	Dura

Tabla 1.7. Descripción estratigráfica del sondeo realizado

La toma de muestras inalteradas y sus correspondientes golpes han sido las siguientes:

TOMA DE MUESTRA INALTERADA										
Designación	Profundidad (m)	Cota (m)	Material	Golpeo				N	N <sub>spt</sub> deducido	Consistencia Compacidad (Terzaghi y Peck)
MI-1 / S-1	1,00 a 1,60	-2,58 a -3,18	Arcillas versicolores	11	23	27	31	50R	25	Dura
MI-2 / S-2	1,85 a 2,45	-3,43 a -4,03	Arcillas versicolores	23	35	36	43	50R	36	Rígida

Tabla 1.8. Golpes de la toma de muestras inalteradas en S-1

El SPT realizado y sus golpes correspondientes han sido:

ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)									
Designación	Profundidad (m)	Cota (m)	Material	Golepo				N <sub>SPT</sub>	Consistencia Compacidad (Terzaghi y Peck)
SPT-1 / S-1	2,45 a 3,05	-4,03 a -4,63	Arcillas vesicolores	10	20	27	35	47	Rígida

Tabla 1.9. Resultado del ensayo SPT en S-1

#### 4. Trabajos de laboratorio realizados

Se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>		
<b>Ensayos físicos</b>	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN	1
	Límites de consistencia (límites líquido y plástico)	1
	Granulometría por tamizado	1
	ENSAYOS DE RESISTENCIA	2
	Compresión simple	2
	ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD	3
	Ensayo de presión de hinchamiento	1
	Ensayo de hinchamiento libre	1
	Ensayo Lambe	1
<b>Ensayos químicos</b>	ENSAYOS DE AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN	1
	Contenido en sulfatos solubles en los suelos	1

#### 5. Terreno de cimentación

El terreno de cimentación está constituido por arcillas versicolores con un predominante color ocre-verdoso oscuro con tonos ocres, rojos y verdes de consistencia semidura a dura.

#### 6. Tipo de cimentación

El terreno presenta una adecuada consistencia para recibir la carga de la estructura a través de cualquier tipo de cimentación superficial ya se trate de zapatas cuadradas, zapatas continuas o losa.

#### 7. Profundidad del plano de apoyo

Respecto a la superficie topográfica actual, la profundidad del plano de apoyo o profundidad de desplante para zapatas se localizará a 1,50 m (cota -3,00 m respecto a punto de referencia -0-).

En el caso de losa + subbase, la profundidad del plano de apoyo será de 0,8 m (losa de 0,5 m de canto + subbase granular de 0,3 m de espesor). La subbase permitirá aumentar la rigidez del cimiento y favorecer las condiciones de drenaje.

#### 8. Tensión admisible

La tensión admisible calculada por la condición de hundimiento para zapatas será:

PARÁMETROS DEL TERRENO		TIPOS DE CIMIENTO	Tensión admisible	
			kp/cm <sup>2</sup>	KPa
<b>Cohesión sin drenaje (kp/cm<sup>2</sup>)</b>	0,83	Zapata cuadrada L/B = 1	2,01	196,84
<b>Densidad del terreno (Ton/m<sup>3</sup>)</b>	2,00	Zapata rectangular L/B = 2	1,86	182,89
<b>Profundidad de desplante (m)</b>	1,5	Zapata corrida L/B = ∞	1,72	169,93

En el caso de una losa + subbase de dimensiones 10 m x 20 m, la tensión admisible queda limitada por la condición de asiento a un valor de  $0,8 \text{ kp/cm}^2 = 8,0 \text{ Ton/m}^2 = 78,48 \text{ KPa}$ . En este caso se colocará una subbase de zahorra de 0,3 m de espesor compactada.

#### 9. Nivel freático o piezométrico. Permeabilidad.

La presencia de agua según el documento DB HS “Salubridad” del CTE se considera baja (epígrafe 2.1.1 “Grado de impermeabilidad”) y puesto que el coeficiente de permeabilidad estimado para el terreo es del orden de  $10^{-7} \text{ cm/s}$  el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos y a los muros flexoresistentes será de -1-.

#### 10. Expansividad. Medidas constructivas

El terreno presenta un grado de expansividad bajo por lo que no es necesario adoptar medidas constructivas especiales al respecto.

#### 11. Drenaje. Medidas constructivas

Para evitar la acumulación de agua bajo la estructura y la infiltración a través del relleno se deben colocar las correspondientes zanjas drenantes.

#### 12. Agresividad

El análisis de sulfatos del terreno ha dado una concentración inferior a los 2.000 mg/kg, por lo que la clase de exposición del cemento es “Normal”, subclase “Humedad alta”, con designación “Ila”. La relación agua/cemento máxima en el hormigón armado no será superior a 0,6 con un contenido mínimo de cemento de  $275 \text{ kg/m}^3$ . En cuanto a las resistencias mínimas recomendadas en función de los requisitos de durabilidad se propone un valor de  $25 \text{ N/mm}^2$ .

Los recubrimientos mínimos de las armaduras y el tipo de cemento serán los siguientes para el tipo de exposición indicado:

Clase de exposición ambiental	Tipo de cemento	Resistencia característica del hormigón (N/mm <sup>2</sup> )	Vida útil de proyecto (tg), (años)	
			50	100
II a	CEM I	$25 \leq f_{ck} \leq 40$	15	25
		$f_{ck} \geq 40$	10	20
	Otros tipos de cemento o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} \leq 40$	20	30
		$F_{ck} \geq 40$	15	25

### 13. Sismicidad

En la siguiente tabla mostramos los coeficientes sísmicos del terreno parciales según los estratos y el ponderado hasta 30 m de profundidad:

Descripción del terreno	Espesor (m)	Tipo de terreno	Coefficiente -Ci-	Coefficiente -C-
Arcillas de consistencia muy firme	10,00	III	1,6	1,4
Arcillas de consistencia rígida	20,00	II	1,3	

Las aceleraciones esperables y los períodos característicos del espectro de respuesta elástica se indican en la siguiente tabla:

PARÁMETROS SÍSMICOS		
Tipo de edificación (importancia)		Normal
Periodo de vida (años)		50
Coeficientes	Del terreno ponderado C	1,4
	De contribución K	1,0
	De riesgo $\rho$	1,0
	De amplificación S	1,12
Aceleraciones	Sísmica básica (m/s <sup>2</sup> )	0,08 g
	Sísmica de cálculo (m/s <sup>2</sup> )	0,09 g
Períodos característicos	Ta (s)	0,14
	Tb (s)	0,56
Aplicación de la norma		Obligatoria

## 14. Excavaciones

El cimientado puede excavarse sin problemas con cualquier tipo de maquinaria ligera, ya que el terreno es de naturaleza arcillosa.

Se recomienda una retroexcavadora mixta convencional con una potencia bruta de 68 kW, un peso de 7.600 kg y una capacidad de arranque de la cuchara de unos 6.400 kgf.

En cuanto a la producción horaria, indicaremos como orientación, respecto a una capacidad nominal del cazo de 0,55 m<sup>3</sup>, una carrera óptima, giro de 90° y ausencia de desplazamientos, un valor de 61 m<sup>3</sup>/h.

Para el cálculo del volumen de tierras a eliminar durante la excavación del cimientado puede contarse con un porcentaje de esponjamiento del 26%.

Los parámetros resistentes y los coeficientes de presión lateral se indican en las siguientes tablas para el cálculo de los empujes horizontales sobre entibaciones o elementos de contención o entibación:

PERFIL ESTRATIGRÁFICO			PARÁMETROS								
			DEL TERRENO					DEL CONTACTO TERRENO-MURO			
Capa	Material	Profundidad (m)	Densidad (Ton/m <sup>3</sup> )			$\varphi'$ (°)	C' (kp/cm <sup>2</sup> )	$\delta$ (°)		a (kp/cm <sup>2</sup> )	
			$\gamma_{ap}$	$\gamma_{sat}$	$\gamma_{sum}$			I.R	I.L	I.R	I.L
I	Relleno	0,00 a 2,60	1,90	2,10	1,10	25,0	0,00	16,7	8,3	0,00	0,00
II	Arcillas arenosas	2,60 a 4,00	2,00	2,20	1,20	29,0	0,35	19,3	9,7	0,21	0,11

COEFICIENTES DE PRESIÓN LATERAL									
Capa	Material	Profundidad (m)	OCR	K <sub>0</sub>	Trasdós rugoso		Trasdós liso		K <sub>p</sub> intradós
					K <sub>a</sub>	K <sub>p</sub>	K <sub>a</sub>	K <sub>p</sub>	
I	Relleno	0,00 a 2,60	1,0	0,58	0,361	2,77	0,377	2,65	2,46
II	Arcillas arenosas	2,60 a 4,00	2,0	0,73	0,309	3,24	0,321	3,11	2,88

## 15. Resúmenes y conclusiones

### 1. Resumen de parámetros geotécnicos y contenciones

Tipo de cimentación	Zapatas cuadradas
Cota de cimentación	1,5 m
Presión de hundimiento (kp/cm <sup>2</sup> )	2,01
Empujes del terreno (más desfavorables)	$\varphi = 29^\circ, \delta = 16,7$
Módulo de balasto efectivo (kp/cm <sup>3</sup> )	2,83
Asiento máximo admisible (mm)	50
Ángulo de rozamiento interno nivel 1	25°
Ángulo de rozamiento interno nivel 2	29°
Cohesión ( $\Xi = \text{kg/cm}^2$ ) sin drenaje	0,83
Peso específico aparente del terreno nivel 1 (kg/cm <sup>3</sup> )	2.000
Profundidad del nivel freático	Bajo
Coefficiente de aceleración básica	0,08 g
Agresividad del terreno	Normal, humedad alta
Excavabilidad	Sin problemas

## 2. Conclusiones

En la finca donde se prevé construir una nave agrícola se dispone de materiales presentes como arcillas rojas con cantos, gravas yesíferas, yesos y bloques. Las condiciones de drenaje son aceptables por percolación y escorrentía con materiales impermeables de carga media y asientos de magnitud media. Las condiciones constructivas se consideran muy desfavorables con problemas de tipo litológico, hidrológico y geotécnico.

A efectos de la cimentación, se utilizará las zapatas cuadradas, con una tensión admisible de 2,01 kp/cm<sup>2</sup>, con un módulo de balasto efectivo de 2,83 kg/cm<sup>3</sup> para el caso de cálculo elástico.

Con el fin de evitar la infiltración, se llevará a cabo las zanjas drenantes con el fin de recoger todas las aguas procedentes de la escorrentía o infiltración.

La agresividad del terreno al hormigón se considera Normal, de subclase Humedad alta, con designación IIa.



La relación agua/cemento máxima en el hormigón armado no será superior a 0,6 con un contenido mínimo de cemento de  $275 \text{ kg/cm}^3$ . En cuanto a las resistencias mínimas recomendadas en función de los requisitos de durabilidad se propone un valor de  $25 \text{ N/mm}^2$ .

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya

## *Anejo III. Estudio climático*

## Índice

1. Introducción .....	3
2. Datos climáticos .....	3
2.1. <i>Datos termométricos</i> .....	3
2.2. <i>Datos pluviométricos</i> .....	7
2.3. <i>Datos de humedad relativa</i> .....	10
2.4. <i>Radiación solar</i> .....	13
2.5. <i>Datos de la velocidad del viento</i> .....	14
3. Evapotranspiración de referencia ( $ET_o$ ) .....	15
4. Clasificación agroclimática de Papadakis .....	¡Error! Marcador no definido.
5. Conclusiones .....	18

## 1. Introducción

La finca objeto se encuentra en la cara sur del sistema montañoso de Sierra Mágina, donde a su vez se sitúa al sur de la provincia de Jaén. Para el estudio climático de la zona, se han obtenido los datos de la estación agroclimática más cercana, situada en Huesá. Esta red de estaciones agroclimáticas pertenece a la Junta de Andalucía, facilitando una amplia gama de datos climáticos libres de uso.

Para el estudio en el que nos centraremos, se han utilizado los datos históricos de la estación agroclimática de Huesá, entre los años 2001 y 2018.

- *Características de la estación meteorológica de Huesá*

Provincia:	<i>Jaén</i>
Coordenada X (UTM):	<i>494567,0</i>
Coordenada Y (UTM):	<i>4177790,0</i>
Latitud:	<i>37° 44' 50" N</i>
Longitud:	<i>03° 03' 42" W</i>
Altitud:	<i>779,0 m</i>

## 2. Datos climáticos

### 2.1. Datos termométricos

En la siguiente tabla, se presentan los datos de las temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales. La temperatura media anual se sitúa en 15,8 °C, y la temperatura media máxima y la temperatura media mínima anual se sitúa en 21,3 y 10,7 °C, respectivamente.

	Tª máx (°C)	Tª min (°C)	Tª media (°C)
<b>Enero</b>	11	3,4	6,9
<b>Febrero</b>	12,00	4,10	7,90
<b>Marzo</b>	15,4	6,2	10,6
<b>Abril</b>	18,8	8,6	13,3
<b>Mayo</b>	23,7	11,8	17,6
<b>Junio</b>	30,7	16,7	23,8

<b>Julio</b>	34	19,4	26,7
<b>Agosto</b>	33,3	19,5	26,1
<b>Septiembre</b>	28	15,8	21,5
<b>Octubre</b>	22,3	12,2	16,7
<b>Noviembre</b>	14,5	6,4	10,2
<b>Diciembre</b>	11,80	4,20	7,70
<b>Media</b>	21,3	10,7	15,8

Tabla 1. Temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales en el término municipal de Huelma.

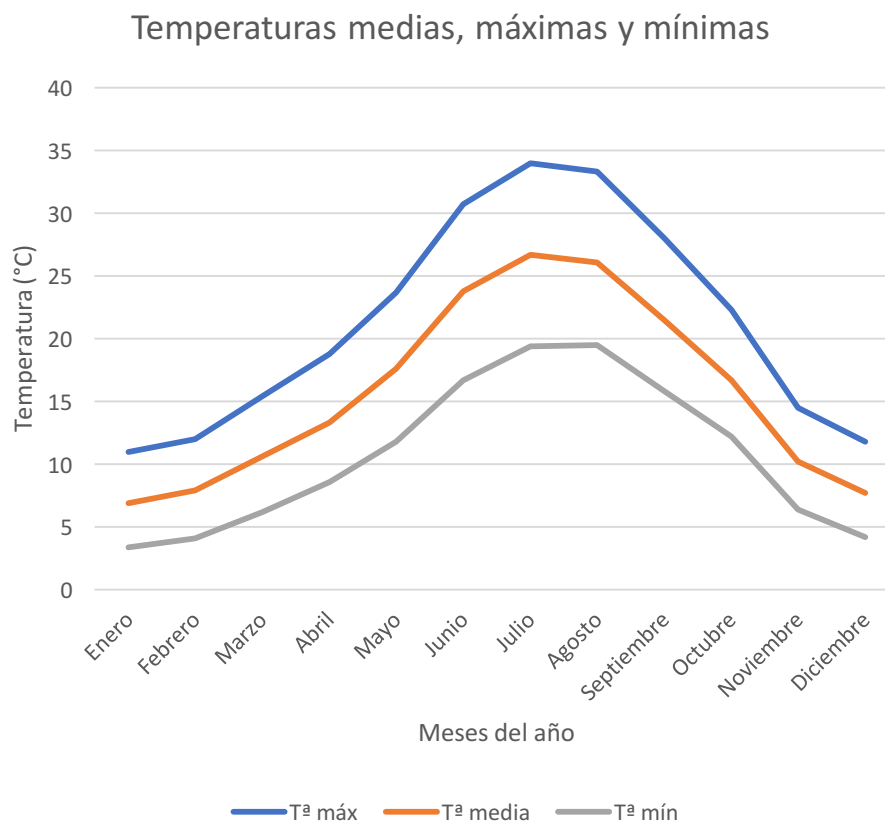


Grafico 1. Representación gráfica de la variación de las temperaturas máximas, mínimas y medias en el año.

En la siguiente tabla, se aporta los datos de las temperaturas mínimas y máximas absolutas de cada año, detallándose la fecha en la que se produjo esa temperatura. Por último, se observan el número de días con temperaturas mayores a 30 °C. Se puede observar cómo los

años con mayores días por encima de esta temperatura, también registran la temperatura máxima absoluta con respecto al resto de años.

	<b>Tª mínima absoluta (°C)</b>	<b>Fecha</b>	<b>Tª máxima absoluta (°C)</b>	<b>Fecha</b>	<b>Nº días con Tª &gt; 30°C</b>
<b>2001</b>	-1,2	16 diciembre	38,5	31 julio	85
<b>2002</b>	2,4	20 enero	37,5	27 julio	76
<b>2003</b>	-2,9	12 enero	41,2	2 agosto	82
<b>2004</b>	-2,6	2 marzo	39	25 julio	82
<b>2005</b>	-7,8	27 enero	40,1	7 agosto	90
<b>2006</b>	-2,6	29 enero	38,6	10 julio	85
<b>2007</b>	-0,8	25 enero	39,6	27 agosto	66
<b>2008</b>	0,4	6 marzo	40,4	19 julio	76
<b>2009</b>	-4	20 diciembre	39,4	25 julio	97
<b>2010</b>	-	-	-	-	-
<b>2011</b>	-1,6	22 enero	39,6	20 agosto	87
<b>2012</b>	-3,6	13 febrero	42,8	9 agosto	117
<b>2013</b>	-0,7	17 noviembre	38,6	20 agosto	82
<b>2014</b>	-1,6	30 diciembre	39,6	16 julio	84
<b>2015</b>	-1,2	6 febrero	41,1	29 junio	99
<b>2016</b>	-0,2	17 febrero	41,2	6 septiembre	102

<b>2017</b>	-3,5	18 enero	44,4	13 julio	112
<b>2018</b>	-0,7	8 febrero	40,6	2 agosto	86

Tabla 2. Datos termométricos absolutos máximos y mínimos en el término municipal de Huelma.

Como se puede observar en la tabla anterior y en las gráficas, cuando se alcanzó mayor temperatura fue el día 13 de julio de 2017, alcanzando una temperatura de 44,4 °C. En cambio, el día que se alcanzó menor temperatura en esta época de estudio fue el día 27 de enero de 2005, alcanzando una temperatura de -7,5 °C. De esta misma manera, el año 2012, fue el año con mayor número de días con una temperatura por encima de los 30 °C.

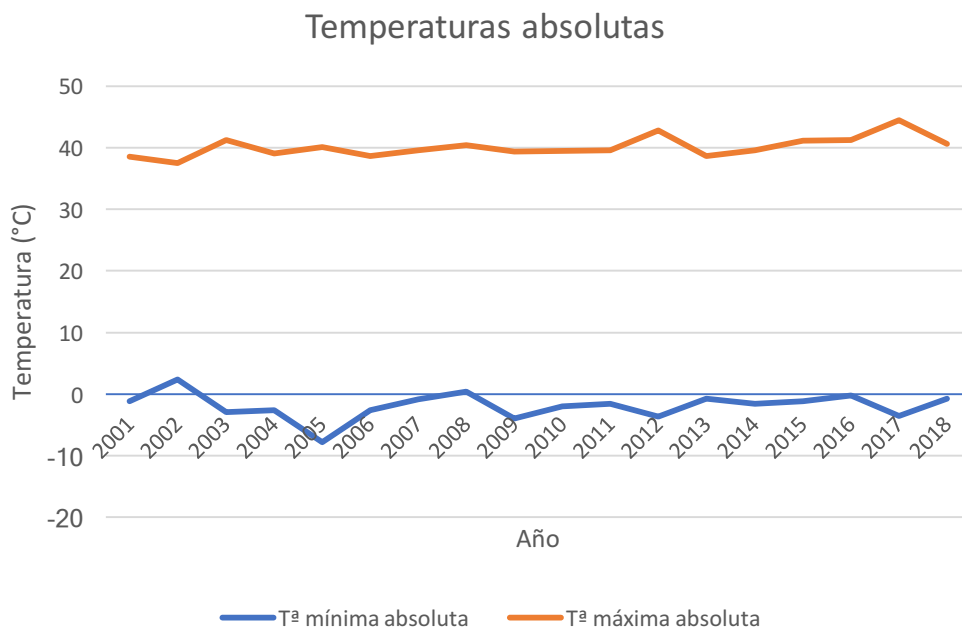


Gráfico 2. Representación gráfica de las temperaturas absolutas máximas y mínimas en el término municipal de Huelma.

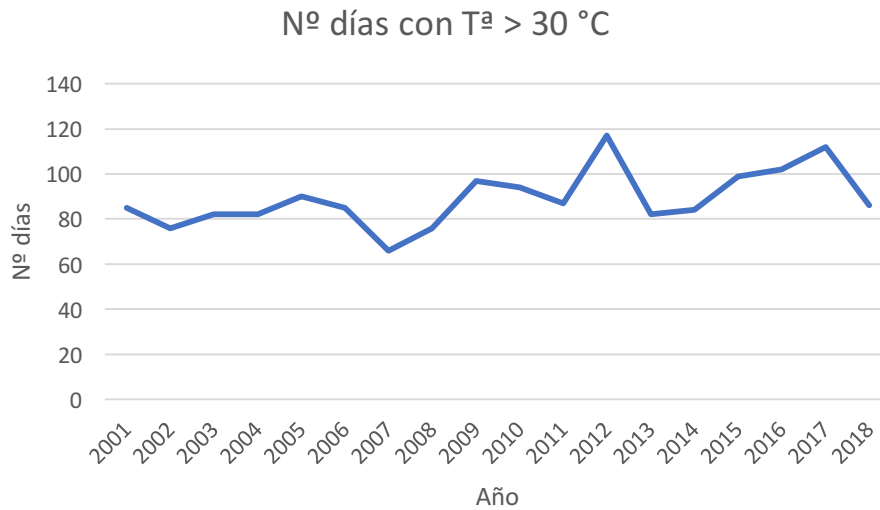


Gráfico 3. Representación gráfica del número de días por año que supera los 30 °C.

## 2.2. Datos pluviométricos

A continuación, se presenta los datos pluviométricos mensuales. Como se puede observar, el mes más lluvioso es el mes de marzo, mientras que el mes más seco es julio.

	<b>Precipitación mensual media (mm)</b>
<b>Enero</b>	50,8
<b>Febrero</b>	58,2
<b>Marzo</b>	62,95
<b>Abril</b>	59,5
<b>Mayo</b>	31,35
<b>Junio</b>	4
<b>Julio</b>	0
<b>Agosto</b>	0,5
<b>Septiembre</b>	27,8
<b>Octubre</b>	45,3



<b>Noviembre</b>	60,85
<b>Diciembre</b>	40,6

Tabla 3. Datos pluviométricos mensuales en el término municipal de Huelma.

En el siguiente gráfico, se puede observar que la época de mayor sequedad comprende los meses de junio, julio y agosto.

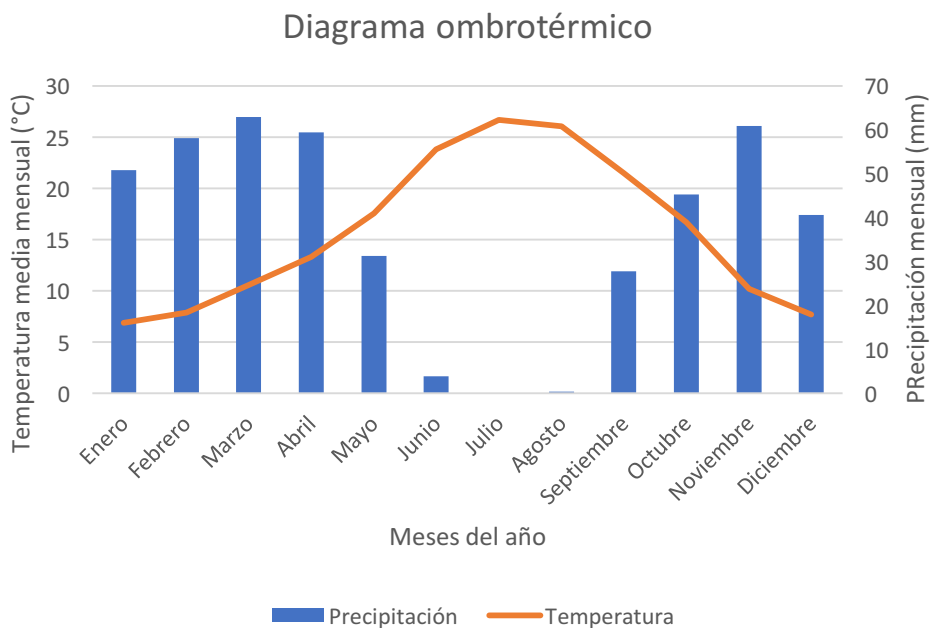


Gráfico 4. Representación gráfica de la temperatura y precipitación mensual en el término municipal de Huelma.

En el siguiente cuadro, se muestra la precipitación media anual, siendo la media anual en Huelma de 513,1 mm; el número de días con lluvia al año; y la precipitación máxima diaria, siendo el día con mayor precipitación, el 20 de noviembre de 2007, con una precipitación de 69,1 mm.

	<b>Precipitación anual (mm)</b>	<b>Nº días lluvia</b>	<b>Precipitación máxima diaria (mm)</b>	<b>Fecha</b>
<b>2001</b>	591,1	92	41,7	23-dic
<b>2002</b>	414,6	-	26,8	14-nov
<b>2003</b>	515,7	83	30,5	31-oct

<b>2004</b>	370,8	64	28,6	28-mar
<b>2005</b>	283,9	55	27,4	2-dic
<b>2006</b>	463	69	34,6	4-mar
<b>2007</b>	364,5	79	69,1	20-nov
<b>2008</b>	643,1	84	52,1	9-abr
<b>2009</b>	663,2	79	59,8	18-dic
<b>2010</b>	938,7	-	43,2	30-oct
<b>2011</b>	375,7	62	37,8	15-feb
<b>2012</b>	555,8	58	53,1	28-sept
<b>2013</b>	756,6	85	54	28-feb
<b>2014</b>	451,5	84	32	9-feb
<b>2015</b>	278,2	-	36,4	26-abr
<b>2016</b>	460,8	93	47	4-abr
<b>2017</b>	379,4	-	37,2	18-oct
<b>2018</b>	728,4	97	42,2	17-mar
<b>MEDIA</b>	513,1	81,0	41,9	

*Tabla 4. Representación de la precipitación media anual, el número de días de lluvia por año, y la precipitación máxima diaria.*

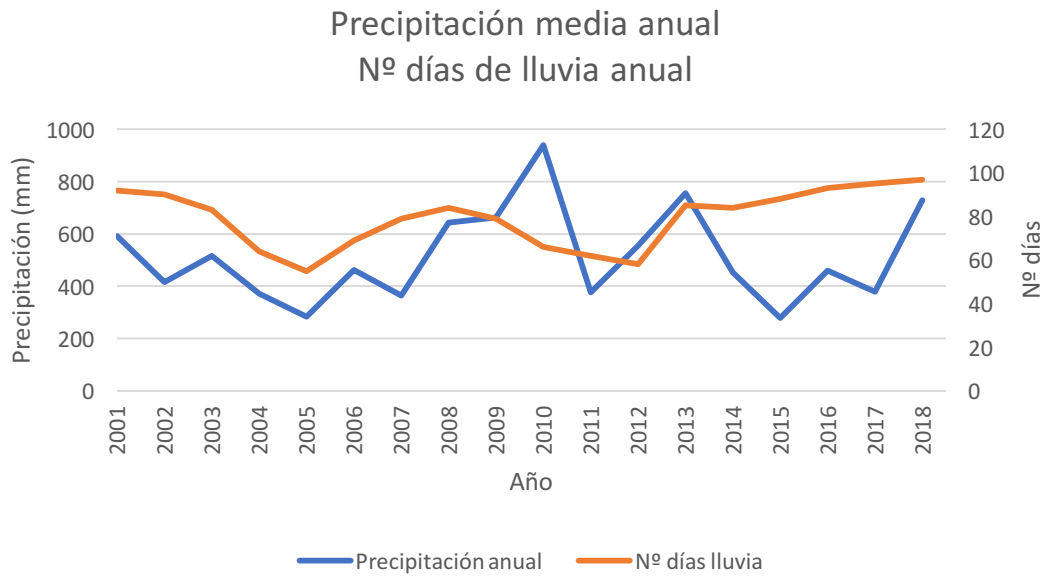


Gráfico 5. Representación gráfica de la precipitación media anual y del número de días de lluvia en el término municipal de Huelma.

### 2.3. Datos de humedad relativa

A continuación, se presenta los datos de humedad relativa mensuales en Huelma. La media anual es de 55,8 %.

	HR máx (%)	HR min (%)	HR media (%)
<b>Enero</b>	92,3	53,1	74,6
<b>Febrero</b>	91,2	48,7	71,3
<b>Marzo</b>	87,9	40,1	64,8
<b>Abril</b>	86,3	36,1	61
<b>Mayo</b>	77,5	28,7	51
<b>Junio</b>	64,2	20	39,5
<b>Julio</b>	58,3	15,6	33,1
<b>Agosto</b>	65,7	17	37,7
<b>Septiembre</b>	78,25	25,2	51,3
<b>Octubre</b>	85,5	37,4	63,2

<b>Noviembre</b>	89,5	50,1	70,9
<b>Diciembre</b>	90,1	52,5	73,25

Tabla 5. Datos de la humedad relativa máxima, mínima y media mensual en el término municipal de Huelma.

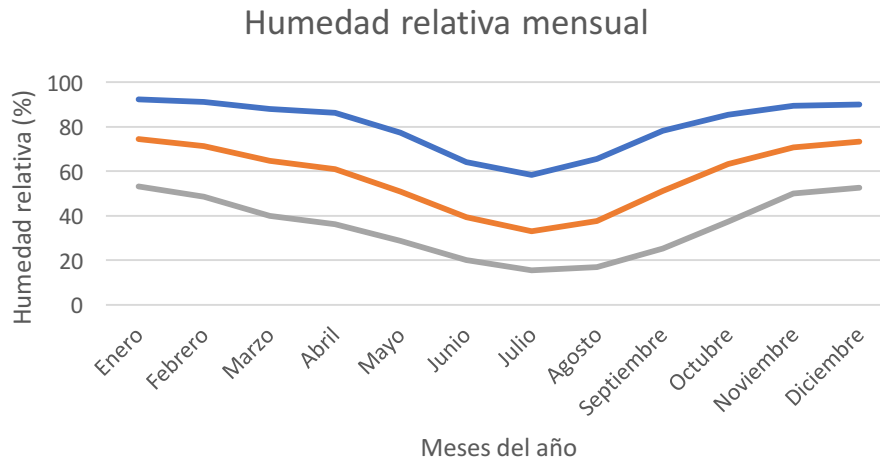


Gráfico 6. Representación gráfica de la humedad relativa máxima, mínima y media mensual en el término municipal de Huelma.

La humedad relativa media anual se detalla a continuación. El año más húmedo fueron los años 2001 y 2002. En cambio, el año menos húmedo fue 2017. Se puede observar en la gráfica 7 como la hay una tendencia a la disminución de la humedad relativa anual.

	<b>Humedad Relativa anual (%)</b>
<b>2001</b>	62
<b>2002</b>	62
<b>2003</b>	61
<b>2004</b>	61
<b>2005</b>	55
<b>2006</b>	60
<b>2007</b>	57
<b>2008</b>	55
<b>2009</b>	53

<b>2010</b>	55
<b>2011</b>	53
<b>2012</b>	49
<b>2013</b>	56
<b>2014</b>	54
<b>2015</b>	53
<b>2016</b>	53
<b>2017</b>	48
<b>2018</b>	58
<b>Media</b>	55,8

Tabla 6. Datos de la humedad relativa anual en el término municipal de Huelma.

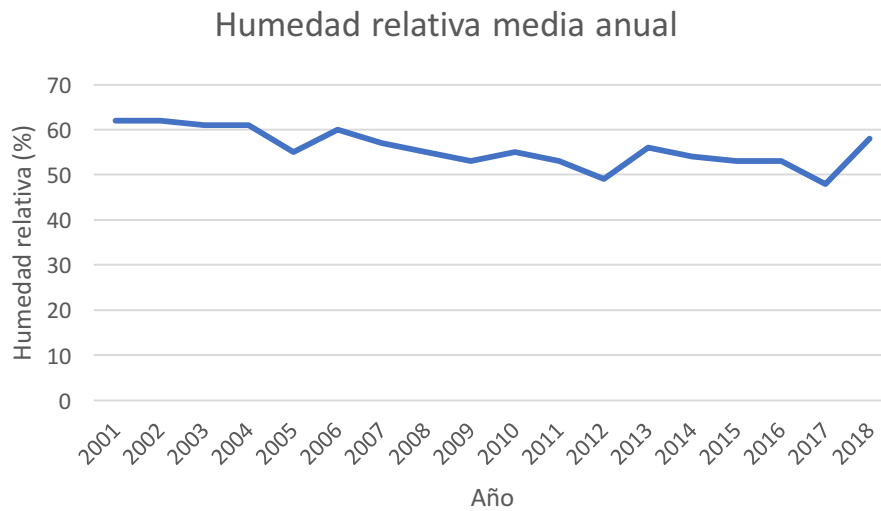


Gráfico 7. Representación gráfica de la humedad relativa anual en el término municipal de Huelma.

#### 2.4. Radiación solar

Los datos de la radiación solar incidente en la zona de Huelma son los siguientes:

	Radiación solar ( $MJ/m^2 \cdot día$ )	Radiación solar ( $W/m^2$ )
<b>Enero</b>	10,4	120,37
<b>Febrero</b>	13,2	152,78
<b>Marzo</b>	18,5	214,12
<b>Abril</b>	23	266,20
<b>Mayo</b>	27,7	320,60
<b>Junio</b>	30	347,22
<b>Julio</b>	29,8	344,91
<b>Agosto</b>	26,7	309,03
<b>Septiembre</b>	22	254,63
<b>Octubre</b>	15,6	180,56
<b>Noviembre</b>	11	127,31
<b>Diciembre</b>	9,4	108,80

Tabla 7. Datos de radiación solar en el término municipal de Huelma.

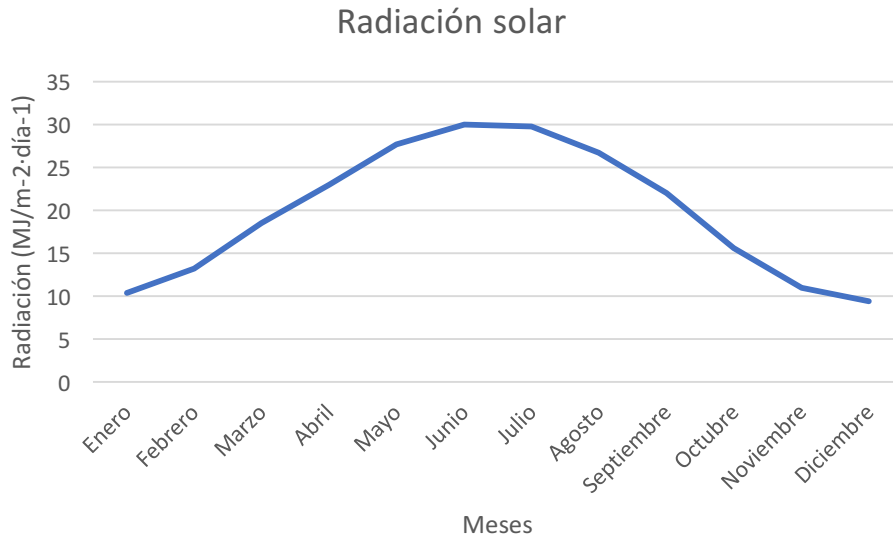


Gráfico 8. Representación gráfica de la radiación solar en el término municipal de Huelma.

### 2.5. Datos de la velocidad del viento

Según la escala de Beaufort, la velocidad del viento en el término municipal de Huelma se sitúa en la escala 2-3, considerándose un viento suave y moderado.

De la misma manera, el mes más ventoso es junio, siendo el mes menos ventoso, diciembre.

	Velocidad del viento (m/s)	Velocidad del viento (km/h)
<b>Enero</b>	10,4	11,5
<b>Febrero</b>	13,2	13,0
<b>Marzo</b>	18,5	14,0
<b>Abril</b>	23	14,0
<b>Mayo</b>	27,7	14,0
<b>Junio</b>	30	14,4
<b>Julio</b>	29,8	14,4
<b>Agosto</b>	26,7	14,0
<b>Septiembre</b>	22	13,0

<b>Octubre</b>	15,6	11,9
<b>Noviembre</b>	11	11,5
<b>Diciembre</b>	9,4	11,5

Tabla 8. Datos de la velocidad del viento en el término municipal de Huelma.

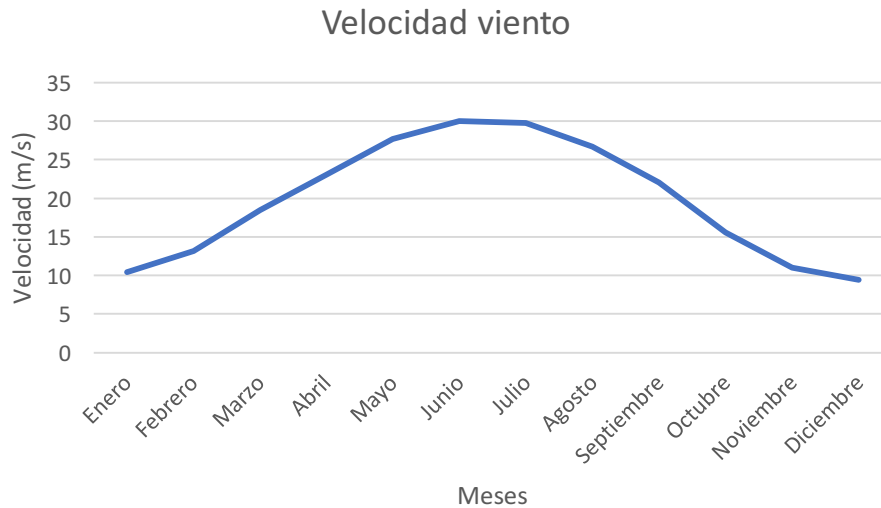


Gráfico 9. Representación gráfica de la velocidad del viento en el término municipal de Huelma.

### 3. Evapotranspiración de referencia ( $ET_o$ )

A través de la red de estaciones climáticas de la Junta de Andalucía, obtenemos la evapotranspiración ( $ET_o$ ) según Penman-Monteith. Así que, realizaremos una comprobación a través de la evapotranspiración de Hargreaves, comparando por último ambos rangos de datos y optando por los valores que provoquen una mayor limitación.

	<b><math>ET_o</math> (mm/día)</b>
<b>Enero</b>	1,53
<b>Febrero</b>	2,02
<b>Marzo</b>	3,27
<b>Abril</b>	4,52
<b>Mayo</b>	6,27



<b>Junio</b>	8,54
<b>Julio</b>	9,53
<b>Agosto</b>	8,71
<b>Septiembre</b>	6,125
<b>Octubre</b>	3,78
<b>Noviembre</b>	1,91
<b>Diciembre</b>	1,485

Tabla 9. Datos de la evapotranspiración en el término municipal de Huelma a través del método de Penman-Monteith.

La fórmula de Hargreaves (Hargreaves y Samani, 1985) únicamente se precisa de los datos de las temperaturas y de la radiación solar. La fórmula simplificada es la siguiente:

$$ET_o = 0,0023(t_{med} + 17,78) \cdot R_o \cdot (t_{m\acute{a}x} - t_{m\acute{i}n})^{0,5} \quad [mm/d\acute{a}a]$$

**$ET_o$**  *Evapotranspiración diaria potencial (mm/día)*

**$t_{med}$**  *Temperatura media diaria (°C)*

**$R_o$**  *Radiación solar extraterrestre (mm/día) (Tabulada)*

**$t_{m\acute{a}x}$**  *Temperatura diaria máxima*

**$t_{m\acute{i}n}$**  *Temperatura diaria mínima*

	<b><math>ET_o</math> (mm/día)</b>	<b><math>R_o</math> (36°)</b>	<b><math>R_o</math> (38°)</b>	<b><math>R_o</math> (37,67°)</b>
<b>Enero</b>	1,53	7,1	6,6	6,54
<b>Febrero</b>	2,02	9,2	8,8	8,79
<b>Marzo</b>	3,27	11,8	11,5	11,50
<b>Abril</b>	4,52	14,6	14,4	14,49
<b>Mayo</b>	6,27	16,3	16,3	16,31

<b>Junio</b>	8,54	17	17,1	17,00
<b>Julio</b>	9,53	16,7	16,7	16,75
<b>Agosto</b>	8,71	15,3	15,1	15,15
<b>Septiembre</b>	6,125	12,9	12,5	12,61
<b>Octubre</b>	3,78	10	9,6	9,55
<b>Noviembre</b>	1,91	7,6	7,1	7,06
<b>Diciembre</b>	1,485	6,6	6	6,17

Tabla 10. Datos de la evapotranspiración, y las diferentes radiaciones solares en función de las latitudes.

Los datos para la radiación solar extraterrestre ( $R_0$ ) para nuestra latitud,  $37^{\circ} 40' 41.239''$ , se han obtenido interpolando entre los datos existentes en la tabla, siendo estos datos para la latitud  $36^{\circ}$  y  $38^{\circ}$ .

A continuación, se presenta los ambos rangos de los valores de la evapotranspiración que se han obtenido gracias a la red de estaciones meteorológicas de la Junta de Andalucía, a través del método de Penman-Monteith, y los datos calculados a través del método de Hargreaves y Samani.

	<b>ETo Penman-Monteith (mm/día)</b>	<b>ETo Hargreaves-Samani (mm/día)</b>	<b>Variación</b>
<b>Enero</b>	1,53	1,04	48%
<b>Febrero</b>	2,02	1,47	38%
<b>Marzo</b>	3,27	2,29	43%
<b>Abril</b>	4,52	3,35	35%
<b>Mayo</b>	6,27	4,60	36%
<b>Junio</b>	8,54	6,07	41%
<b>Julio</b>	9,53	6,55	46%
<b>Agosto</b>	8,71	5,72	52%

<b>Septiembre</b>	6,125	4,02	52%
<b>Octubre</b>	3,78	2,44	55%
<b>Noviembre</b>	1,91	1,30	46%
<b>Diciembre</b>	1,485	1,01	47%

Tabla 11. Datos de la evapotranspiración en función de cada método de medida.

La variación de los datos por lo diferentes métodos, Penman-Monteith y Hargreaves-Samani, es bastante alta, así que, se optará por los datos obtenidos a través de la red de estaciones meteorológicas de la Junta de Andalucía, ya que, en los meses de mayores necesidades, los datos por el método de Penman-Monteith son mayores.

Estos datos se utilizarán para el cálculo de las necesidades hídricas para el cálculo y diseño del sistema de riego.

#### 4. Conclusiones

Como resumen general del anejo, podemos destacar que la explotación se sitúa en un clima puramente mediterráneo, apto para el cultivo del olivo.

El período estival tiene una duración relativamente corta, ya que las temperaturas medias son moderadas en verano, no llegando a superar los 27 °C, mientras que las máximas no superan los 35 °C. Estas temperaturas son producidas básicamente a finales del mes de julio, moderándose la temperatura del ambiente conforme se llega a mediados de agosto. Por otra parte, y como es de esperar, las precipitaciones en esta época son bastante escasas, aunque destaquen tormentas de verano.

En la época otoñal, destaca por un descenso notable de las temperaturas, notándose considerablemente las bajadas de las temperaturas mínimas, y aumentando la humedad relativa del ambiente.

El invierno en la zona de Huelma es bastante frío, con un gran número de heladas en la época fría y con un gran número de días con nieves, aunque desde hace unos años, la precipitación de nieve ha disminuido. La explotación al encontrarse a las faldas de Sierra Mágina, y con una altitud de 1250 metros sobre el nivel de mar, tendremos que tener en cuenta la nieve y el frío que se produzca en la explotación

La primavera destaca por el aumento de la precipitación en la zona, estando la media por encima de los 55 mm/mes. Esto puede perjudicar los tratamientos foliares de primavera, el cuajado de la flor del olivo, aunque los beneficios son numerosos por parte de la lluvia. De esta manera, este es el parámetro que más debemos de tener en cuenta a la hora de llevar a cabo los trabajos en la explotación.

Por último, y con respecto a las temperaturas que puede soportar el olivo, los daños que se pueden ocasionar por las heladas en el olivo depende de varios factores como el tamaño del árbol y la exposición de los órganos, la aclimatación, la duración de la exposición a heladas, etc. De acuerdo con Larcher (2000), la temperatura letal 50 (que causa el 50% de daños) de los olivos es de -12 °C para las hojas y yemas, -16 °C para el cambium de ramos y xilema, y -6 °C para las raíces.

También hay que considerar que el olivo florecerá en función de la cantidad de horas frío por mes. Es decir, los olivos no florecerán en zonas tropicales o la floración será irregular en zonas subtropicales con inviernos templados, ya que el reposo invernal es un requisito para que las yemas broten y den lugar a inflorescencias. Por lo tanto, la temperatura requerida está en el rango entre 0 y 15 °C, siendo el máximo en 7 °C. Como se puede ver en la tabla 1, existe un rango donde las temperaturas son inferiores a 7 °C, favoreciendo este reposo al olivo.

El crecimiento y el desarrollo aumenta conforme la temperatura base aumente también. Aunque no se conoce con exactitud esta temperatura base, se cree que está entorno a 10 °C. Según Villalobos, la aparición de un nuevo par de hojas en olivos de la variedad “Arbequina” requiere aproximadamente un tiempo térmico de 63 °C día, lo que implica una temperatura media de 15 °C durante 12 días. Como hemos comentado anteriormente, a partir de mediados de abril, esta regla se cumple, comenzando el crecimiento y desarrollo del olivo en la zona.

Por último, como el beneficio que obtenemos del cultivo del olivo es la producción de aceite, hay que destacar la información de la climatología en la producción de este en el fruto. El principal efecto de la temperatura en la acumulación del aceite en el fruto se asocia a cambios en la duración con poco efecto sobre la velocidad, es decir, se precisa de un tiempo térmico total aceptable. Tentracoste *et al.* (2012) encontraron que la acumulación de aceite se inicia entre 420 y 685 °C día después de la floración y tiene una duración entre 1.800 y 2.700 °C día. Es decir, el tiempo térmico desde plena floración a madurez se encuentra entre 2.200 y 2.700 °C día, es decir, lo que se traduce a una temperatura media diaria de entre 17,5 °C y 28 °C. Por lo tanto, y como hemos observado los datos anteriores, la situación en la que nos encontramos es muy óptima para el cultivo del olivo y la producción de un aceite de alta calidad.

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya

## *Anejo IV. Análisis de suelo*

## Índice

1. Análisis de suelo .....	3
2. Resultado del análisis .....	3
2.1. Análisis físico .....	3
2.2. Análisis físico – químico .....	3
2.3. Análisis químico .....	3
3. Interpretación de los resultados .....	3
3.1. Análisis físico, textura .....	3
3.2. Interpretación del análisis físico químico .....	4
3.2.1. Conductividad .....	4
3.2.2. Alcalinidad .....	5
3.3. Interpretación del análisis químico .....	6
3.3.1. Materia orgánica .....	6
3.3.2. Carbonatos totales .....	6
3.3.3. Caliza activa .....	7
3.3.4. Relación C/N .....	8
3.3.5. Nitrógeno total .....	8
3.3.6. Fósforo .....	9
3.4. Potasio .....	9
4. Capacidad de campo, punto de marchitez y agua útil .....	10
5. Conclusión .....	11

## 1. Análisis de suelo

En este anejo se tratará las características físicas y químicas del suelo, a partir de los resultados de las muestras escogidas de la explotación donde se realizará la plantación. En función de los resultados que obtengamos, nos servirá para el diseño de la plantación, para la elección de riego, abonado, etc.

El procedimiento que se ha seguido para la recogida de muestras ha sido el siguiente:

- La finca ha sido dividida en dos, eligiéndose de esta manera dos muestras, separadas básicamente por la encina que queda protegida, como se puede observar en el plano nº 3 de la Plantación.

Se han tomado 15 muestras parciales de tierra que se han mezclado en un contenedor limpio, y seguidamente se han tomado una cantidad de muestra que se envió al laboratorio, siendo en total 1 kg.

## 2. Resultado del análisis

### 2.1. Análisis físico

	Muestra nº 1	Muestra nº 2
<b>Arena (%)</b>	48	24
<b>Limo (%)</b>	28	42
<b>Arcilla (%)</b>	24	28

### 2.2. Análisis físico – químico

	Muestra nº 1	Muestra nº 2
<b>Conductividad, dS/m</b>	0,44	0,36
<b>pH en agua en suspensión (1:2,5)</b>	7,65	7,98

### 2.3. Análisis químico

	Muestra nº 1	Muestra nº 2
<b>Materia orgánica oxidable</b>	1,43	1,06
<b>Carbonatos totales (CaCO<sub>3</sub>, %)</b>	7,49	9,18
<b>Caliza activa (%)</b>	2,98	4,14
<b>Relación C/N</b>	12	12
<b>Nitrógeno total (% , Kjendahl)</b>	0,06	0,06

<b>Fósforo Asimilable (ppm, Olsen)</b>	14	12
<b>Potasio (ppm, Ac. Amónico)</b>	298	315

### 3. Interpretación de los resultados

#### 3.1. Análisis físico, textura

La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene, y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.

A través de un diagrama triangular, podemos determinar la granulometría del suelo. Este triángulo está dividido en tres sectores, arcilloso, limoso y arenoso. Cada lado está dividido en 10 partes.

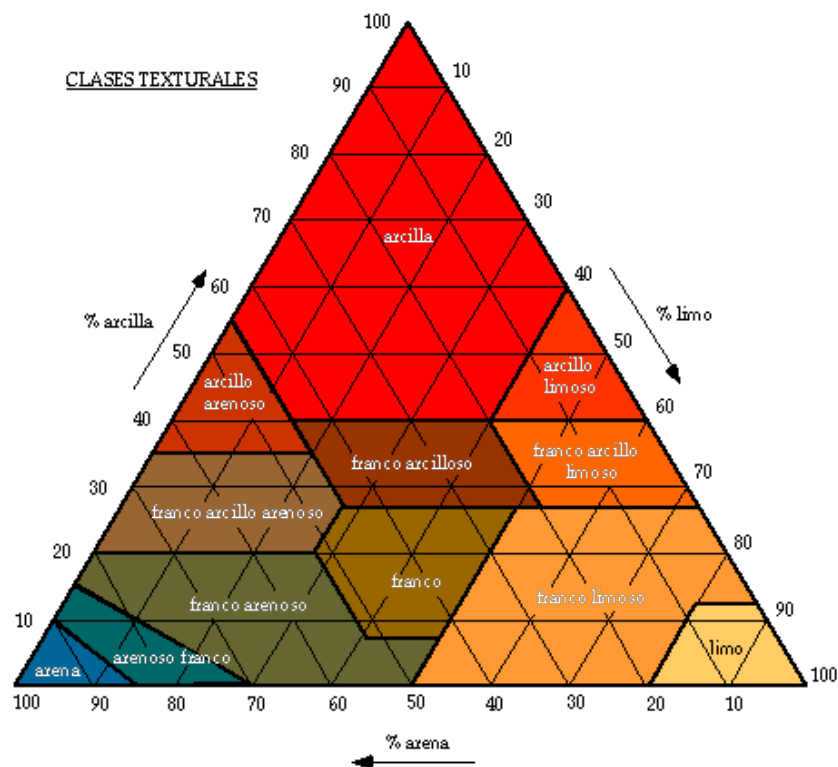


Figura 1. Diagrama triangular para la determinación de la textura.

Muestra nº 1. Textura: Franco arcillo arenoso

Muestra nº 2. Textura: Franco arcilloso



### 3.2. Interpretación del análisis físico químico

#### 3.2.1. Conductividad

La conductividad eléctrica es una medida indirecta de la cantidad de sales que contiene un suelo, su resultado se da en milimhos/cm o dS/m.

Los niveles de salinidad según la conductividad eléctrica son los indicados en la tabla siguiente:

<b>CE<sub>es</sub> mmho/cm</b>	<b>Influencia sobre los cultivos</b>
<b>0 – 2</b>	Inapreciable (Todos los cultivos pueden soportarla)
<b>2 – 4</b>	Ligera (Sólo afecta a cultivos muy sensibles)
<b>4 – 8</b>	Media (Tomar precauciones con toda clase de cultivos sensibles)
<b>8 – 16</b>	Intensa (Sólo deben cultivarse especies resistentes)
<b>16 - 20</b>	Muy intensa (Sólo podrán tolerarla cultivos excepcionalmente resistentes)

Tabla 1. Influencia de la salinidad del suelo sobre los cultivos.

Fuente: Urbano Terrón, P. (1995)

Resultados de las muestras:

Muestra nº 1: 0,44 dS/m

Inapreciable (Todos los cultivos pueden soportarla)

Muestra nº 2: 0,36 dS/m

Inapreciable (Todos los cultivos pueden soportarla)

#### 3.2.2. Alcalinidad

La acidez o alcalinidad de un suelo agrícola se expresa mediante el pH. La concentración de iones hidrógeno que se encuentran en ese momento disociados en la solución suelo/agua. Los datos se clasifican en la tabla siguiente:

<b>pH</b>	<b>Clasificación</b>
<b>3,0 – 4,0</b>	Muy ácidos
<b>4,0 – 5,0</b>	Fuertemente ácidos
<b>5,0 – 6,0</b>	Moderadamente ácidos
<b>6,0 – 7,0</b>	Ligeramente ácidos
<b>7,0 – 8,0</b>	Ligeramente alcalinos

<b>8,0 – 9,0</b>	Moderadamente alcalinos
<b>9,0 – 10,0</b>	Fuertemente alcalinos
<b>10,0 – 11,0</b>	Muy alcalinos

Tabla 2. Evaluación del suelo según el pH.

Fuente: Marín Garía, M. L. (2003)

Resultados de las muestras:

Muestra nº 1: 7,65

Ligeramente alcalino

Muestra nº 2: 7,98

Ligeramente alcalino

### 3.3. Interpretación del análisis químico

#### 3.3.1. Materia orgánica

La materia orgánica (M. O.) se expresa en porcentaje. Se refiere a la cantidad de restos orgánicos que se encuentran alterados y que por lo tanto pueden dar lugar a aumentar el contenido en nutrientes del suelo. La materia orgánica tiene una elevada capacidad de intercambio catiónico, esto es una gran capacidad para retener cationes en el suelo.

<b>Interpretación de los resultados</b>	
<b>Menos del 1 % de M. O.</b>	Contenidos muy bajo. Suelo muy mineralizado.
<b>1 – 1,9 % de M. O.</b>	Contenido bajo. Suelo mineralizado.
<b>2 – 2,5 de M. O. %</b>	Contenido normal. Suelo mineral-orgánico.
<b>Más del 2,5 % de M. O.</b>	Contenido alto. Suelo orgánico.

Tabla 3. Porcentaje de M. O. de un suelo según el método de Walkley – Black.

Fuente: Marín Garía, M. L. (2003)

Muestra nº 1: 1,43 %

Contenido bajo. Suelo mineralizado.

Muestra nº 2: 1,06 %

Contenido bajo. Suelo mineralizado.

### 3.3.2. Carbonatos totales

Los resultados del pH y carbonatos están relacionados, de forma que, si el suelo es ácido, no debe tener presencia de carbonatos.

La presencia de carbonatos, tiene una acción positiva sobre la estructura del suelo y sobre la actividad microbiana, aunque un exceso puede crear problemas de nutrición por antagonismo con otros elementos.

Si el resultado obtenido es positivo y supera el 10 %, se debe completar la información dada por el análisis con el valor de la “caliza activa”.

<b>Carbonatos (% CCE: Carbonato Cálcico Equivalente)</b>	<b>Diagnóstico</b>
<b>0 – 5</b>	Muy bajo
<b>5,1 – 10</b>	Bajo
<b>10,1 – 20</b>	Normal
<b>20,1 – 40</b>	Alto
<b>&gt;40</b>	Ligeramente alcalinos

Tabla 4. Clasificación del suelo según %  $\text{CaCO}_3$ .

Fuente: Marín Garía, M. L. (2003)

Resultados de las muestras:

Muestra nº 1: 7,49

Bajo

Muestra nº 2: 9,18

Bajo

### 3.3.3. Caliza activa

Los métodos para analizar la caliza activa intentan imitar las condiciones del suelo en la zona radicular donde la acción de ácidos débiles orgánicos mantiene la caliza en formas muy finas, de forma que pueden interceptar la absorción de hierro por las raíces de las plantas. A este efecto se le da el nombre de clorosis férrica. La presencia de algunos organismos del suelo, tales como nematodos, puede ayudar a incrementar este efecto. Si son bajos, las plantas se desarrollan mal debido a la deficiencia del elemento.

Caliza activa (% CCE)	Diagnóstico
< 6	Bajo
6 – 9	Medio
>9	Alto

Tabla 5. Clasificación del suelo según % Caliza activa.

Fuente: Marín Garía, M. L. (2003)

Resultados de las muestras:

Muestra nº 1: 2,98

Bajo

Muestra nº 2: 4,14

Bajo

### 3.3.4. Relación C/N

La interpretación de los valores de la relación C/N es la siguiente:

Contenido (% m.s.)	N > 2,4	2,4 > N > 1,2	N < 1,2
C/N	< 20	20 < C/N < 30	> 30
Efectos	Exceso de N (Liberación de N mineral)	Equilibrado	Exceso de energía (Bloqueo de N mineral)

Tabla 6. Relación C/N, contenido en N y efectos sobre la fertilidad.

Fuente: Urbano Terrón, P. (1995)

Resultados de las muestras:

Muestra nº 1: 2,98

Liberación de Nitrógeno

Muestra nº 2: 4,14

Liberación de Nitrógeno

### 3.3.5. Nitrógeno total

El contenido en % de Nitrógeno total se representa en la tabla siguiente:

Nitrógeno total (%)	Clasificación
Mayor de 0,18 %	Alto
De 0,15 – 0,18 %	L. Alto
0,10 – 0,15 %	Normal
0,08 – 0,10 %	L. Bajo
De 0,05 – 0,08 %	Bajo
Menor de 0,05 %	Muy bajo

Tabla 7. Clasificación según el Nitrógeno total (%)

Fuente: <http://www.agroinformacion.com>

Resultados de las muestras:

Muestra nº 1: 0,06

Bajo

Muestra nº 2: 0,06

Bajo

### 3.3.6. Fósforo

Los análisis de fósforo intentan imitar la extracción que hacen las plantas mediante la acción de ácidos. Se emplean ácidos más fuertes para la extracción de fósforo total y ácidos débiles para la extracción del fósforo activo.

Clasificación del suelo según el contenido de Fósforo	
P < 5 ppm	Suelo pobre
5 < P < 10 ppm	Suelo medio
P > 10 ppm	Suelo rico

Tabla 8. Clasificación según el contenido de Fósforo (%)

Fuente: Urbano Terrón, P. (1995)

Resultados de las muestras:

Muestra nº 1: 14

Suelo rico

Muestra nº 2: 12

Suelo rico

### 3.4. Potasio

El potasio se encuentra en el suelo en forma de catión intercambiable, es decir, adsorbido a las arcillas y a la materia orgánica en sus sedes de intercambio, pasando fácilmente a la solución del suelo por la acción de ácidos libres.

Clasificación del suelo según el contenido de Potasio	
<b>K &lt; 50 ppm</b>	Suelo muy pobre
<b>50 &lt; K &lt; 100 ppm</b>	Suelo pobre
<b>100 &lt; K &lt; 150 ppm</b>	Suelo medio
<b>K &gt; 150 ppm</b>	Suelo rico

Tabla 8. Clasificación según el contenido de Potasio

Fuente: Urbano Terrón, P. (1995)

Resultados de las muestras:

Muestra nº 1: 298

Suelo rico

Muestra nº 2: 315

Suelo rico

## 4. Capacidad de campo, punto de marchitez y agua útil

La manera de calcular los datos de capacidad de campo, el punto de marchitez y el agua útil se calcula de la siguiente manera:

- CC (% en peso)

$$CC (\% \text{ en peso}) = (0,48 \cdot \% \text{ Arcilla}) + (0,162 \cdot \% \text{ Limo}) + (0,023 \cdot \% \text{ Arena}) + 2,62$$

$$CC (\% \text{ en peso}) = (0,48 \cdot 24 \%) + (0,162 \cdot 28 \%) + (0,023 \cdot 48 \%) + 2,62 = 19,78\%$$

$$CC (\% \text{ en peso}) = (0,48 \cdot 28 \%) + (0,162 \cdot 42 \%) + (0,023 \cdot 24 \%) + 2,62 = 23,41\%$$

$$\text{Valor medio: } \frac{19,78\% + 23,41\%}{2} = 21,595 \%$$

- PM (% en peso)

$$CC (\% \text{ en peso}) = (0,302 \cdot \% \text{ Arcilla}) + (0,102 \cdot \% \text{ Limo}) + (0,0147 \cdot \% \text{ Arena})$$

$$CC (\% \text{ en peso}) = (0,302 \cdot 24 \%) + (0,102 \cdot 28 \%) + (0,0147 \cdot 48 \%) = 10,81 \%$$

$$CC (\% \text{ en peso}) = (0,302 \cdot 28 \%) + (0,102 \cdot 42 \%) + (0,0147 \cdot 24 \%) = 13,10 \%$$

$$\text{Valor medio: } \frac{10,81\% + 13,10\%}{2} = 11,955 \%$$

- AU

$$AU = CC - PM = 21,595 \% - 11,955 \% = 9,64 \%$$

## 5. Conclusión

Nos encontramos ante un suelo con una textura franco arcilloso, tendiendo en algunas zonas a una textura franco arcillo arenoso, con una conductividad eléctrica baja, siendo ligeramente alcalino.

Aunque nos encontramos ante un suelo con una baja materia orgánica, no está muy lejos del óptimo, que sería 2 %, un valor que será fácil de alcanzar con una aportación de estiércol.

Según los resultados, el contenido en carbonatos clásicos es bajo, siendo aconsejable una pequeña aportación de yeso, ya que los carbonatos tienen una acción positiva sobre la estructura del suelo, pero sin excedernos ya que podría acarrear problemas de asimilación. Un aumento hasta 12-13 % es suficiente para conseguir un buen suelo para nuestra plantación.

Como en carbonatos totales no superamos el 15 %, no tiene mucho sentido analizar la caliza activa, ya que no interferirá en el desarrollo de los olivos.

La corrección al nitrógeno total se hará a corto plazo, ya que, al aplicarse el nitrógeno en forma de nitrato, siendo este directamente asimilable, pero fácilmente lavable, será aportado en función de la fase de cada cultivo. Sería aconsejable que restos de anteriores cultivos sean enterrados en la explotación, consiguiendo de esta manera que el nitrógeno orgánico y amoníaco se liberen y pasen a ser utilizados por los olivos.

Al encontrarnos con un suelo ligeramente básico, es aconsejable que se haga una importante aportación de fósforo. En suelos básicos el fósforo se inactiva fácilmente en formas insolubles, por lo que suele encontrarse poco fósforo en forma activa. Aunque este suelo sea rico en fósforo, hay que tener en cuenta la aportación de este al suelo.

Como se ha comentado anteriormente con el Fósforo, hay que mantener en el suelo un nivel óptimo de Potasio activo. Afortunadamente, este suelo es rico en Potasio. El objetivo es mantener este nivel para que los olivos estén en perfectas condiciones en aspectos nutricionales.

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya



## *Anejo V. Análisis de agua*

## Índice

1.	Resultados del análisis .....	3
1.1.	<i>Análisis físico</i> .....	3
1.2.	<i>Resultados analíticos</i> .....	3
2.	Comprobación del análisis.....	3
3.	Evaluación y diagnóstico .....	3
3.1.	<i>pH</i> .....	3
3.2.	<i>Cationes y aniones</i> .....	3
4.	Evaluación del agua de riego .....	4
4.1.	<i>Evaluación según el criterio (USSL) Normas de Riverside</i> .....	4
4.1.1.	<i>Riesgo de salinización</i> .....	4
4.1.2.	<i>Sodicidad</i> .....	4
4.1.3.	<i>Carbonato sódico residual (C.S.R.)</i> .....	5
4.2.	<i>Evaluación según criterios de la FAO</i> .....	5
4.2.1.	<i>Salinidad</i> .....	5
4.2.2.	<i>Infiltración</i> .....	5
4.2.3.	<i>Toxicidad de iones específicos</i> .....	5
5.	Conclusiones .....	6

## 1. Resultados del análisis

La intención de realizar un análisis de agua, es conocer la aptitud que tiene para ser utilizada como riego al olivar. La muestra que se ha enviado a laboratorio ha sido de 1 l, al laboratorio CSR, situado en Úbeda (Jaén).

### 1.1. Análisis físico

pH = 7,35

C.E. (dS/m) = 0,39

### 1.2. Resultados analíticos

	mg/l	meq/l		mg/l	meq/l
<b>Cloruros (Cl<sup>-</sup>)</b>	9,498	0,268	<b>Calcio (Ca<sup>2+</sup>)</b>	45	2,245
<b>Sulfatos (SO<sub>3</sub><sup>-</sup>)</b>	55,897	1,74	<b>Magnesio (Mg<sup>2+</sup>)</b>	11,9	0,92
<b>Carbonatos (CO<sub>3</sub><sup>-</sup>)</b>	0	0	<b>Sodio (Na<sup>+</sup>)</b>	37,55	1,653
<b>Bicarbonatos (CO<sub>3</sub>H<sup>-</sup>)</b>	178,74	2,93	<b>Potasio (K<sup>+</sup>)</b>	3,2	0,08
<b>Nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)</b>	31,2	0,503	<b>Boro (B<sup>3+</sup>)</b>	-	.

Tabla 1. Resultados analíticos

## 2. Comprobación del análisis

Para la comprobación del análisis del agua, se realiza a través de dos métodos:

- Suma de cationes y aniones, no existiendo una diferencia máxima del 10%

$$\sum \text{Cationes} = 4,898$$

$$\sum \text{Aniones} = 5,441$$

- El cociente entre la conductividad eléctrica y el sumatorio de cationes es un valor próximo a 100.

$$CE / \sum \text{Cationes} = \frac{390}{4,898} = 79,62$$

Por lo tanto, el análisis es válido.

## 3. Evaluación y diagnóstico

### 3.1. pH

Según estima la FAO, el valor óptimo para el pH del agua de riego se sitúa en torno a 6,5 y 8,5. Según el análisis de agua, el pH del agua muestreada es de 7,35, un valor bastante óptimo para la función que se le va a dar a esta agua.

### 3.2. Cationes y aniones

Iones	Medida (meq/l)	Límite máximo (meq/l)
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	0,268	30
Sulfatos (SO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	1,74	20
Bicarbonatos (CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> )	2,93	10
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	31,2	10
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	2,245	20
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	0,92	5
Sodio (Na <sup>+</sup> )	1,653	40
Potasio (K <sup>+</sup> )	0,08	2

*Tabla 2. Cantidad de cationes y aniones, y el máximo establecido.*

Como podemos observar, los niveles de cationes y aniones se establecen en un rango óptimo, sin superar los niveles máximos establecidos.

## 4. Evaluación del agua de riego

### 4.1. Evaluación según el criterio (USSL) Normas de Riverside

#### 4.1.1. Riesgo de salinización

Se evalúa mediante la determinación de la conductividad eléctrica del agua (C.E.) y afecta a la disponibilidad de agua por el cultivo.

La escala es la siguiente:

$CE \leq 0,7$  milimhos/cm: No hay problema

$0,7 < CE \leq 3,0$  milimhos/cm: Problema creciente

$CE > 3,0$  milimhos/cm: Problema grave

La C.E. es de 0,39 dS/m, no existe ningún problema.

#### 4.1.2. Sodicidad

Se expresa mediante la absorción de sodio (S.A.R.), parámetro que representa la posible influencia del ión sodio, presente en el agua de riego, sobre el suelo.

$$S.A.R. = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}} = \frac{1,653}{\sqrt{\frac{2,245 + 0,92}{2}}} = 1,31$$

Según las normas de Riverside para evaluar la calidad de las aguas de riego, nuestro valor de sodicidad, 1,31, se sitúa en el agua de riego tipo C2-S1:

- C2: Agua de salinidad media, apta para el riego. En ciertos casos puede ser necesario emplear volúmenes de agua en exceso y utilizar cultivos tolerantes a la salinidad.
- S1: Agua con bajo contenido en sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos. Sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.

#### 4.1.3. Carbonato sódico residual (C.S.R.)

Como criterio auxiliar para la evaluación de la sodicidad es el Carbonato Sódico Residual:

$$C.S.R. = [CO_3^-] + [CO_3H^-] - [Ca^{2+}] - [Mg^{2+}]$$

$$C.S.R. = 0 + 2,93 - 2,245 - 0,92 = -0,235$$

El resultado es menor a 1,25, por lo tanto, el agua es potablemente apta.

### 4.2. Evaluación según criterios de la FAO

#### 4.2.1. Salinidad

Las sales presentes en el agua o en el suelo reducen la disponibilidad de agua para el cultivo, de esta manera, un valor por encima de 0,7 dS/m en el agua de riego, puede llegar a producir un riesgo para los cultivos más sensibles a la salinidad.

En nuestro caso, el agua a ser de buena calidad, 0,39 dS/m, está fuera de ese riesgo, pudiendo ser utilizada en cualquier cultivo.

#### 4.2.2. Infiltración

El contenido relativamente alto de sodio o relativamente bajo de calcio en el agua o en el suelo reduce la velocidad a la cual el agua de riego se infiltra, hasta el extremo de, en situaciones graves, no poder abastecer al cultivo de manera adecuada.

Los datos utilizados son la conductividad eléctrica, 0,39 dS/m, y la relación de adsorción de sodio (S.A.R.), 1,31 (mmol/l)<sup>1/2</sup>.

Por lo tanto, como ambos datos se sitúan por debajo de los límites, 3 (mmol/l)<sup>1/2</sup> y 0,7 dS/m, respectivamente, nuestra agua no se verá sometida a ningún problema de infiltración.

#### 4.2.3. Toxicidad de iones específicos

Posibles elementos de toxicidad	Resultado
pH (6,5-8,4)	Perfecto (pH = 7,35)
Nitratos	Bajo
Bicarbonato	Ligera a moderada (1,5 – 8,5 meq/l)

<b>Cloruro</b>	Bajo (<4)
<b>Sodio</b>	Bajo (< 3)

## 5. Conclusiones

Como conclusión, el agua es de buena calidad para el uso que se le quiere dar. No se va a dar problemas de asimilación de nutrientes ya que su pH es bastante neutro, con una salinidad media y con una sodicidad baja, permitiéndonos usarla con una gran horquilla para la fertirregación en el olivar.

Para evitar posibles riesgos, es importante un buen manejo del agua de riego, sin excedernos en las sales en el suelo.

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya

*Anejo VI. Mantenimiento  
del suelo*

## Índice

1. Introducción .....	3
2. El sistema de cubierta vegetal .....	3
• <i>Tipos y manejo</i> .....	4
○ Cubierta vegetal espontánea.....	4
○ Cubierta vegetal sembrada .....	5
○ Cubiertas inertes .....	7
3. Protección del suelo frente a los agentes erosivos.....	8
4. Elección del sistema de mantenimiento del suelo.....	9
5. Coste.....	9
6. Calendario de tratamientos.....	10
7. Bibliografía .....	10



## 1. Introducción

El principal problema medioambiental provocado por la agricultura convencional es el debido a procesos de erosión que aceleran la degradación de los suelos. El aprovechamiento eficaz del agua de lluvia influye de forma definitiva en la productividad de los cultivos. Cuando disminuye la escorrentía además de descender el transporte de sólidos, también se controla la pérdida de agua de lluvia.

Es necesario un buen control de la escorrentía. Todo manejo del suelo que mejore las propiedades físicas del suelo, disminuya la velocidad de circulación del agua superficial y controle el flujo que se vaya originando en cada evento lluvioso, favorece este control.

El olivar está muy relacionado con el problema de erosión por diferentes motivos entre los que se encuentran su presencia en suelos marginales y en fuertes pendientes, las características del clima mediterráneo con una distribución irregular de la lluvia a lo largo del año y que con frecuencia presentan un carácter torrencial, la escasa cobertura del suelo y el empleo de sistemas de cultivo que eliminan sistemáticamente la cubierta vegetal herbácea para evitar la competencia por el agua, dejando al suelo desprotegido frente a la erosión.

Cuando los suelos de olivar son susceptibles de sufrir problemas de erosión debe mantenerse una cubierta vegetal, compuesta de plantas espontáneas o cultivadas que cubra la máxima superficie de suelo posible. Se deben reducir las labores frecuentes en los suelos con la finalidad de eliminar la hierba y evitar la utilización de aperos (grada de discos, vertedera) que destruyan la estructura del suelo y propicien la formación de suelo de labor.

## 2. El sistema de cubierta vegetal

El empleo de cubiertas vegetales mejora la estructura del suelo, se incrementa la materia orgánica, fijando carbono atmosférico, se mejora la fertilidad y aumenta el contenido de agua en el suelo si se manejan adecuadamente.

La función principal de la cubierta es proteger el suelo de la erosión. Una cubierta debe tener un bajo desarrollo en altura, que no dificulte el tránsito por la finca, un rápido crecimiento que haga que cubra el suelo con celeridad, sus raíces deben ser superficiales, para que no exploren el perfil y extraigan agua que pueda ser aprovechada por el olivar y no debe hospedar plagas.

Una labor superficial puede ser recomendable, rompiendo la costra superficial favoreciendo la emergencia y el establecimiento de la cubierta, facilitando además la instalación de la semilla con un ligero enterrado que protegerá de insectos, viento o lluvia.

- *Tipos y manejo*
  - **Cubierta vegetal espontánea**

Este tipo de cubierta es la más extendida en la región andaluza. Están compuestas por flora arvense (malas hierbas) que está presente en la explotación. En este caso, se puede dejar crecer la flora sin control, o manejarla para seleccionar algunas especies.

- *Espontánea malas hierbas*

Este tipo de cubierta es recomendable en suelos donde la orografía del terreno hace complicada la siembra de especies y en zonas labradas históricamente. Algunas zonas nos permitirán una gran cantidad de especies estableciéndose una densa cubierta protectora. La ventaja de este manejo es el ahorro en costes, como puede ser la semilla y la operación de siembra, y el tratamiento de herbicida selectivo. La principal desventaja radica en que las especies vegetales que la componen con frecuencia son muy diversas. Los principales inconvenientes que se encuentran para el control de la cubierta son:

- a. **Siega química:** Dosis más alta de herbicidas que las usadas para las cubiertas de gramíneas, con el consiguiente mayor coste económico.
- b. **Siega mecánica:** La vegetación puede evolucionar hacia especies perennes, de fácil rebrote y rastreras, todas ellas de difícil control con desbrozadora.
- c. **Siega con pastoreo:** Dejar pastar en el momento adecuado. No entrar al campo con suelo húmedo que conllevará compactaciones.

- *De malas hierbas seleccionadas*

En este caso, la cubierta seleccionada de gramíneas, se aplican herbicidas que seleccionan las plantas nacidas a base de fluroxipir, eliminando las de hoja ancha y respetando las gramíneas. Esta aplicación se produce cuando el desarrollo vegetativo de estas hierbas se encuentra con una altura de 10-15 cm, siendo la fecha recomendada en otoño o inicio del invierno.

En cuestión del manejo, tras la época seca y las primeras lluvias, las plántulas se dejan crecer. Esta cubierta protegerá el suelo con las lluvias que se producen durante los meses de lluvia (desde noviembre hasta febrero). Es aconsejable fertilizar la cubierta con 50 unidades de fertilizante nitrogenado.

Antes de que se produzca una competencia entre la cobertura y el olivar, sobre finales de marzo, se procede a una siega, pudiendo ser química, con herbicidas; mecánica, con desbrozadora; o mediante el pastoreo controlado.

### **CUBIERTA VEGETAL ESPONTÁNEA**

#### **Puntos clave**

Crecimiento espontáneo de todas las adventicias (“otoñada”)

Tratamientos selectivos contra hoja ancha, en caso de manejar hacia gramíneas (noviembre a febrero)

Fertilización nitrogenada (50 UF, octubre a noviembre)

Siega en bandas (marzo). Vigilar la presencia de malas hierbas de difícil control (malvas, coniza, pepinillo)

#### ○ **Cubierta vegetal sembrada**

- *Gramíneas (cebada, ballico, bromo, otras)*

El manejo de este tipo de cubierta es muy similar al anterior. Está compuesta con varias especies. La siembra se realiza con una sembradora convencional o lo que es más económico, a voleo o con una abonadora centrífuga. Posteriormente, es recomendable pasar una rastra superficial para enterrar la semilla.

Esta cubierta se recomienda particularmente en suelos que tengan un alto grado de erosión o hayan tenido un manejo en no-laboreo, pero sin cubierta. La introducción de cubierta sembrada competirá con las especies presentes en el campo, haciendo disminuir el número de malas hierbas nacidas.

Si se siembra especies cultivadas, como la avena, la cebada, el centeno, entre otras, la dosis sería de 100 kg por hectárea de cubierta vegetal (50 kg por hectárea de terreno). Si se decide de sembrar especies espontáneas, como el ballico, las cebadillas, el bromo, entre otras, será de unos 15 kg por hectárea de cubierta, 7,5 kg por hectárea de terreno.

### **CUBIERTA VEGETAL SEMBRADA DE GRAMÍNEAS**

#### **Puntos clave**

Operación de siembra (septiembre)

Fertilización nitrogenada (50 UF, octubre a noviembre)

Siega (marzo)

Vigilar la presencia de malas hierbas de difícil control (malvas, coniza, pepinillo)

- *Leguminosas (veza, trébol, otras)*

Este tipo de cubierta tiene un gran interés medioambiental por fijar nitrógeno y fertilizar al cultivo. En olivares ecológicos se puede aprovechar esta fijación, pudiendo controlarse con medios mecánicos o con pastoreo. El principal problema de esta cubierta es que no son lo suficientemente persistentes en el campo, no haciendo frente a los procesos erosivos durante todo el período de lluvias, desde otoño a primavera.

Normalmente, el control herbicida de malas hierbas es más difícil y costoso de llevar a cabo que en la de gramíneas. Sin embargo, la siega mecánica se lleva a cabo con eficiencia en cubiertas de leguminosas, sobre todo con especies con poca capacidad de rebrote como la veza, y siempre que las siegas sean muy tardías (después de marzo y con la planta en floración).

- *Crucíferas (mostaza blanca, oruga, otras)*

La necesidad de encontrar especies capaces de entrar en rotación con las cubiertas de gramíneas, este tipo de cubierta se muestra como una alternativa muy adecuada. Las ventajas que presentan estas especies son:

- a. Especies conocidas (p.e.: *jaramagos*) de forma espontánea en olivares.
- b. Crecimiento rápido y abundante producción de biomasa, controlando adecuadamente la erosión.
- c. Sus ciclos comienzan en invierno, época de alta precipitación y escasa evapotranspiración, es decir, una baja competencia por el agua. En primavera, cuando este balance sea negativo, se eliminará la cubierta.
- d. Un gran número de especies crucíferas, tienen un potente sistema radicular, favoreciendo la infiltración de agua aumentando la capacidad de almacenamiento del suelo. Estas especies son descompactadoras del suelo en profundidad (Wolfe, 2000).
- e. Su enorme potencial como especies que controlan *Verticillium dahliae* (Davis *et al.*, 1996; Shetty *et al.*, 1999), actualmente la mayor amenaza fitopatológica del olivar, así como otras enfermedades de suelo (Smolinska & Horbowickz, 1999), malas hierbas (Boydston & Hang, 1995; Al-Khatib *et al.*, 1997) y nematodos (Mojtahedi *et al.*, 1993) gracias a su contenido en glucosinatos, compuestos azufrados derivados del metabolismo secundario de las plantas con gran poder herbicida, insecticida, nematocida y fungicida.

Según datos recientes de dos campañas (Alcántara, 2005), la especie silvestre mostaza blanca (*Sinapis alba*) destaca por su buena emergencia y alta cobertura (en torno al 70%) mostrándose muy adaptada a las condiciones del olivar. También mostro una adecuada cobertura oruga (*Eruca vesicaria*) (50%), y la moríscola (*Moricandia moricandiodes*) algo menor (35%).

En el manejo mediante siega mecánica de cubiertas vegetales de mostaza blanca el contenido de agua en el suelo mejoró respecto a un sistema de no laboreo con suelo desnudo cuando se realizaron dos cortes a la cubierta (Alcántara, 2005), uno antes de la floración (en torno al mes de febrero), dejando la cubierta a una altura de 40-50 cm para limitar la transpiración y otro definitivo, segando la cubierta a ras de suelo y dejando los restos sobre la superficie, que se realizará en función de las condiciones climáticas del año pero en ningún caso antes del mes de abril. Esta siega previa a la definitiva no será necesaria en el manejo de cubiertas vegetales de oruga por ser una planta de menor porte y que consume menor cantidad de agua, por el contrario, muestra gran capacidad para rebrotar por lo que la siega definitiva no debe ser muy temprana.

### **CUBIERTA VEGETAL SEMBRADA DE GRAMÍNEAS**

#### **Puntos clave**

Operación de siembra (otoño)

Siega mecánica: 2 cortes

1º antes de floración, dejando la cubierta a una altura de 40-50 cm

2º y definitivo, a ras de suelo en abril

Vigilar la presencia de malas hierbas de difícil control (malvas, coniza, pepinillo)

#### ○ **Cubiertas inertes**

Se componen de elementos no vivos, a diferencia de las tratadas hasta ahora. Pueden ser restos de poda triturados, hojas de limpia o piedra.

##### ▪ *Restos de poda triturados y hojas de limpia*

Consisten en el esparcimiento de los restos de poda triturados o de algún subproducto del olivar. Es conveniente tener en cuenta que no se den incorporar al suelo con labores, sino dejarlos en la superficie. Al descomponerse lentamente, brindan una protección prolongada y suficiente del suelo. Con el paso del tiempo se puede crear una capa de varios centímetros que incrementa la infiltración de agua en el suelo. Se recomienda el control de adventicias mediante herbicidas apropiados, al ser complicado el manejo del ganado y por medios mecánicos en este caso. Los restos de poda aumentan la materia orgánica en las capas superficiales del suelo, incrementando el contenido de agua en el suelo y mejorando la estructura del perfil del suelo en sus primeros centímetros.

##### ▪ *Piedras*

Este tipo de cubiertas sólo es recomendable en fincas donde ya haya piedras, por el elevado coste que supone su compra y distribución. La disposición de piedras incrementa los

contenidos de agua en el suelo, al producirse menor erosión y aumentar la infiltración. Se disminuye la evapotranspiración, consiguiendo mantener más agua por esta vía también.

El manejo general de la finca no empeora. Se deben controlar las adventicias con herbicidas o pastoreo, no es recomendable emplear desbrozadoras en este caso.

### 3. Protección del suelo frente a los agentes erosivos

La pérdida de la protección de la vegetación aumenta el riesgo de degradación del suelo por pérdida y truncamiento del perfil por la erosión por lluvia y escorrentía, o por compactación de los horizontes superficiales debido al tránsito de maquinaria.

La cubierta muestra también beneficios como la estimulación de la infiltración del agua por la vegetación, observada en numerosos casos por la interceptación de la lluvia (e.j.: Dunne y col. 1990) o de la escorrentía bien por plantas aisladas (Puigdegábregas, 2005), o en franjas (Dunkerley y Brown, 1995). El efecto de la interceptación es importante en regiones en las que los aguaceros intensos generan un volumen apreciable de escorrentía.

La estabilidad de un suelo depende de la resistencia a la erosión y a la presión del tránsito de la maquinaria en temporada húmeda. Las raíces refuerzan la resistencia del suelo aumentando la cohesión. La presencia de raíces nuevas más activas, como la de la cubierta vegetal, aumentan la resistencia del suelo de forma apreciable.

Los tipos de erosión hídrica son varios, dependiendo de la agresividad del mismo. Se pueden distinguir:

- **Erosión laminar o entre regueros**

En el arrastre casi imperceptible de delgadas láminas de suelo. Su principal expresión en campo es la creación de mosaicos de colores diferentes en un terreno.

- **Erosión en regueros**

Se produce cuando acumulaciones de escorrentía en el suelo se canalizan, generando surcos. Es el siguiente paso a la erosión laminar. Estos dos tipos de erosión son importantes, pero al borrar su huella con un pase de labor, el agricultor no le presta atención. Es frecuente la aparición de esta última por la rodadura en las calles del olivar, por lo que es importante una estrategia ante ello.

- **Erosión en cárcavas**

Se produce cuando se suma el agua de varios regueros, pudiendo generar socavones de varios metros de anchura y profundidad. Puede producir pérdida de olivos completos. Divide la finca en más de una besana. Borrar su huella es imposible sin el uso de una excavadora o similar, pero esta actuación es ineficiente. La solución a la creación de la misma es evitando los dos niveles anteriores.

- **Movimiento en masa**

Se produce por corrimiento de capas de suelo, siendo extensas en superficie, pudiendo arrastrar consigo varios olivos o incluso filas. Se da por movimiento subsuperficial de agua, trasladando la capa de suelo superior. Este fenómeno se suele dar mucho en taludes.

#### 4. Elección del sistema de mantenimiento del suelo

En nuestro caso, la elección del sistema de mantenimiento del suelo es la cubierta vegetal espontánea.

Durante los tres primeros años de plantación no es aconsejable el mantenimiento de una cubierta vegetal en la explotación. De esta manera, durante este primer periodo de la plantación se opta por el laboreo para evitar el crecimiento y desarrollo de adventicias.

Como se ha comentado anteriormente, la elección de la cubierta vegetal espontánea se ha decidido por la situación en la que se encuentra la finca, ya que al estar tan cerca de un sistema montañoso como es Sierra Mágina, la precipitación es mayor que en otras zonas de la comarca, y siendo más probable la caída de alguna tormenta estival.

Para la época de marzo, se debe segar la cubierta vegetal. En nuestro caso podemos optar por uno de los diferentes controles.

- 1) **Siega química:** Se puede hacer uso de diferentes productos autorizados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, como Glifosato 36% (sal isopropilamina), Oxifluorfen 24%, entre otros.
- 2) **Siega mecánica:** Con la utilización de la desbrozadora de tractor, en la misma época de siega que el control anterior.
- 3) **Siega con pastoreo:** Puede aprovecharse como alimentación para ganado de pastores de la zona.

#### 5. Coste

El método que se llevaría a cabo es el siguiente:

- Siega química en el área del olivo en la época de otoño con las materias activas Oxifluorfen y Glifosato (sal isopropilamina), y dejando una cubierta vegetal en las calles.
- Siega mecánica en primavera.

El coste de este método es de:

- Siega química: 672,05€
- Siega mecánica: 176,4 €

## 6. Calendario de tratamientos

ESTADO FENOLÓGICO	FECHA APROXIMADA	TRATAMIENTO	PRODUCTO	DESCRIPCIÓN
SALIDA DEL INVIERNO	Febrero	Suelo	Abono complejo N-P-K	Abonado de fondo para el ciclo vegetativo
SIEGA MECÁNICA	Abril	Suelo	Desbrozadora	Siega de la cubierta vegetal
SIEGA QUÍMICA	Abril	Suelo	Herbicida	Siega química de los ruedos
SIEGA QUÍMICA	Octubre	Suelo	Herbicida	Siega química de los ruedos

## 7. Bibliografía

- Alcántara C (2005). *Selección y manejo de especies crucíferas para su uso como cubiertas vegetales en olivar*. Tesis Doctoral. Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales. Universidad de Córdoba.
- Alcántara C, Sánchez S y Saavedra M (2004). *Siega mecánica y capacidad de rebrote de cubiertas de crucíferas en olivar*. Phytoma 155, 14-17.
- Al-khatib K, Libbey C & Boydston R (1997). *Weed suppression with Brassica green manure crops in green pea*. Weed Science 45, 439-445.
- Asociación Española Agricultura de Conservación / Suelos Vivos (AEAC/SV). *Agricultura de Conservación en el olivar: Cubiertas vegetales*. AEAC/SV. Córdoba. 36 pp.
- Boydston RA & Hang A (1995). *Rapeseed (Brassica napus) Green manure crop suppresses weeds in potato (Solanum tuberosum)*. Weed Technology 9, 669-675.
- Davis JR, Huisman OC, Westermann DT, Hafez SL, Everson DO, Sorensen LH & Schneider AT (1996). *Effects of green manures on Verticillium wilt of potato*. Phytopathology, 86, nº 5, 444-453.
- Mojtahedi H, Santo GS, Wilson JH & Hang AN (1993). *Managing Meloidogyne chitwoodi on potato with rapessed as green manure*. Plant Disease 77, 42-46.
- Saavedra M (1993). *El Manejo de la Cubierta Vegetal en el Control de la Erosión en Olivar*. En: Bienes R & Marqués MJ (eds.). *Perspectivas de la Degradación del Suelo. I Simposio Nacional sobre el Control de la Erosión y Degradación del Suelo*, Madrid, p 43-54.
- Shetty KG, Subbarao KV, Huisman OC & Hubbard JC (2000). *Mechanism of broccoli-mediated Verticillium wilt reduction in cauliflower*. Phytopathology 90 (3), 305-310.



Smolinska U & Horbowich M (1999). *Fungicidal activity of volátiles from selected cruciferous plants against resting propagules of soil-borne fungal pathogens*. Journal of Phytopathology 147, 119-124.

Wolde D (2000). *Summer covers relieve compaction*. En: Clark A (coord.) *Managing Cover Crops Profitably*, 2ª ed, Sustainable Agriculture Network, Beltsville p 84.

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya

## *Anejo VII. Material vegetal*

## Índice

1.	Introducción .....	3
2.	Variedades de olivo.....	3
2.1.	Variedades para aceite .....	5
2.1.1.	‘Picual’ .....	5
2.1.2.	‘Cornicabra’ .....	6
2.1.3.	‘Hojiblanca’ .....	6
2.1.4.	‘Lechin de Sevilla’ .....	7
2.1.5.	‘Morisca’ .....	7
2.1.6.	‘Empeltre’ .....	7
2.1.7.	‘Arbequina’ .....	8
2.1.8.	‘Manzanilla cacereña’ .....	8
2.1.9.	‘Picudo’ .....	8
2.1.10.	‘Farga’ .....	9
2.1.11.	‘Lechín de Granada’ .....	9
2.1.12.	‘Verdial de Huelva’ .....	9
2.1.13.	‘Verdial de Badajoz’ .....	10
2.1.14.	‘Morrut’ .....	10
2.1.15.	‘Sikitita’ .....	11
3.	Catálogo del viverista .....	12
3.1.	‘Arbequina’ .....	12
3.2.	‘Chanclot Real’ .....	13
3.3.	‘Cornicabra’ .....	14
3.4.	‘Empeltre’ .....	15
3.5.	‘Gordal injertado’ .....	16
3.6.	‘Hojiblanca’ .....	17
3.7.	‘Lechin’ .....	18
3.8.	‘Manzanilla’ .....	19
3.9.	‘Picual’ .....	20
3.10.	‘Cobrançosa’ .....	21
3.11.	‘Galega’ .....	22
4.	Patrones.....	22
4.1.	‘Lechin de Sevilla’ .....	23
4.2.	‘Verdial de Huelva’ .....	23
4.3.	‘Morisca’ .....	23
4.4.	‘Hojiblanca’ .....	23
4.5.	‘Royal de Calatayud’ .....	23
4.6.	‘Acebuche’ .....	23
5.	Elección de las variedades .....	24

## 1. Introducción

Cuando la aptitud de la plantación es viable, es necesario elegir la variedad o variedades que mejor se adapten al medio y a la explotación.

Al igual que en otros muchos países olivareros, el material vegetal del olivo cultivado en España se caracteriza por estar compuesto por un gran número de variedades, todas ellas muy antiguas y que presentan unas zonas de difusión restringidas en torno a sus posibles lugares de origen.

## 2. Variedades de olivo

En función de su importancia y difusión, las variedades de olivo cultivadas en España se han clasificado en cuatro categorías: principales, secundarias, difundidas y locales.

- Variedades Principales: Con una importante superficie cultivada y dominantes al menos en una comarca.
- Variedades Secundarias: No llegan a dominar en ninguna comarca, pero son base de plantaciones regulares.
- Las variedades Difundidas y Locales: Se encuentran como árboles aislados en varias o en una sola comarca, respectivamente.

<i>Variedad</i>	<i>Destino</i>	<i>Superficie ( x 1.000 ha)</i>	<i>Difusión</i>
'Picual'	A	960	Jaén, Córdoba, Granada
'Cornicabra'	A	269	Ciudad Real, Toledo
'Hojiblanca'	A-M	257	Córdoba, Málaga, Sevilla
'Arbequina'	A	115	Lérida, Tarragona, Andalucía
'Lechin de Sevilla'	A	105	Sevilla, Cádiz
'Manzanilla de Sevilla'	M	85	Sevilla, Badajoz
'Morisca'	A	74	Badajoz
'Empeltre'	A	72	Zaragoza, Teruel, Baleares
'Manzanilla Cacereña'	A-M	64	Cáceres, Salamanca
'Picudo'	A	60	Córdoba, Granada
'Farga'	A	45	Castellón, Tarragona
'Lechin de Granada'	A	36	Granada, Almería, Murcia
'Verdial de Huelva'	A	34	Huelva, Sevilla
'Gordal Sevillana'	M	30	Sevilla
'Verdial de Badajoz'	A	29	Badajoz, Cáceres
'Morrut'	A	28	Tarragona, Castellón
'Sevillanca'	A	25	Tarragona, Castellón
'Villalonga'	A	24	Valencia
'Castellana'	A	22	Guadalajara, Cuenca
'Verdial de Vélez-Málaga'	A	20	Málaga
'Aloreña'	A-M	17	Málaga
'Blanqueta'	A	17	Alicante, Valencia
'Changlot Real'	A	5	Valencia
'Alfajara'	A	4	Valencia, Albacete

Otras variedades	-	67	-
<b>España</b>	-	<b>2.464</b>	-

Cuadro 1. Destino, importancia y difusión de las principales variedades de olivo cultivadas en España

Clave: A: Aceite; M: Mesa

Fuente: Inventarios Agronómicos del olivar

En la siguiente imagen se representa la distribución geográfica de las variedades de olivo dominantes en España.

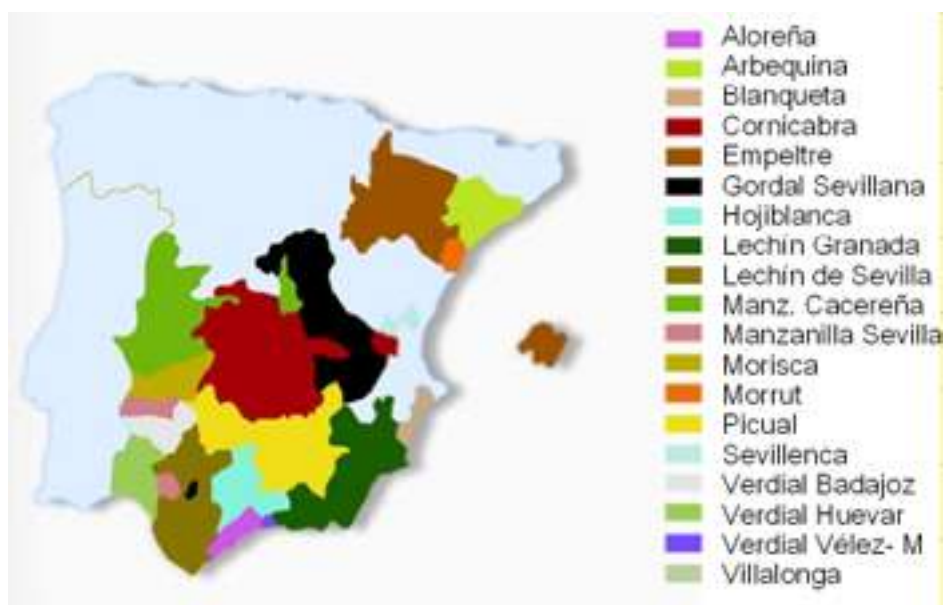


Figura 1. Variedades de olivo dominantes en España. Fuente imagen: <https://www.pinterest.es/pin/255227503861845404/>

La mayoría de las variedades están difundidas en zonas continuas en las que son dominantes. Fuera de ellas su importancia decae rápidamente. Dos variedades han conseguido difundirse a zonas alejadas a las de su cultivo inicial. Se trata de las variedades ‘Manzanilla de Sevilla’ y ‘Empeltre’. La primera se ha difundido en todo el mundo por ser el cultivo más apreciado para aceituna de mesa. En España domina en su comarca de origen en la provincia de Sevilla y en algunas zonas de la provincia de Badajoz donde se encuentra injertada sobre el cultivar autóctono ‘Morisca’. El dominio de ‘Empeltre’ en las Islas Baleares ha sido consecuencia del injerto masivo de acebuches con esta variedad.

Variedad	Tamaño del fruto	Rendimiento graso	Aparición del aceite	Facilidad de recolección	Resistencia a Repilo	Resistencia a Tuberculosis
Picual	0	+	0	+	-	+
Cornicabra	0	+	+	-	-	-
Hojiblanca	+	-	+	-	-	-
Lechín de Sevilla	0	0	+	-	+	-
Morisca	+	+	0	-	0	-
Empeltre	0	0	+	+	-	0
Arbequina	-	+	+	-	0	0

<b>Manzanilla Cacereña</b>	0	-	+	+	0	+
<b>Picudo</b>	+	+	+	-	-	-
<b>Farga</b>	0	+	+	-	-	+
<b>Lechín de Granada</b>	-	+	+	-	-	
<b>Verdial de Granada</b>	0	+	+	-	-	-
<b>Verdial de Huevar</b>	0	+	+	-	-	+
<b>Verdial de Badajoz</b>	+	+	0	0	-	-
<b>Morrut</b>	0	+	0	+	-	0

*Cuadro 2. Características de las principales variedades de olivo españolas para la obtención de aceite.  
0: Medio/a; +: Mayor que la media; -: Menor que la media*

En los cuadros 1 y 2 se recogen las características agronómicas y tecnológicas de algunas de las principales variedades de olivo españolas para la obtención de aceite.

Como puede observarse ninguna variedad de aceite reúne todas las características deseables. Un fruto relativamente pequeño ('Arbequina', 'Lechin de Granada'), una gran susceptibilidad a enfermedades ('Cornicabra', 'Picudo', 'Verdial de Badajoz') y una elevada resistencia al desprendimiento que dificulta su recolección mecanizada ('Hojiblanca', 'Picudo', 'Verdial de Huevar') son las características más comunes que dificultan la difusión de las variedades actuales.

### 2.1. Variedades para aceite

A continuación, se presentan las características más sobresalientes de las principales variedades de olivo españolas cuyo destino fundamental es la obtención de aceite. En algunos casos, parte de la producción se destina a la preparación de aceituna de mesa. La información referente a la calidad del aceite se refiere a la calidad comercial del mismo, es decir, a su mayor o menor apreciación en el mercado.

#### 2.1.1. 'Picual'

Es conocida con otras muchas denominaciones, entre las que destacan 'Marteño', 'Nevadillo' y 'Lopereño'. Es muy apreciada por su precoz entrada en producción, alta productividad, rendimiento graso elevado y facilidad de cultivo.



© Universidad de Córdoba

Su aceite destaca por un alto índice de estabilidad y por un elevado contenido en ácido oleico. Se considera tolerante a tuberculosis, pero muy susceptible a Repilo y Verticilosis.



### 2.1.2. 'Cornicabra'

Muy extendida, se encuentra con numerosas denominaciones como 'Cornezuelo', 'Corniche' y 'Osna' entre otras. Se la considera de gran capacidad de adaptación a suelos pobres y zonas secas y frías. Es apreciada por su elevado rendimiento graso y por la calidad de su aceite, de excelentes características organolépticas y elevada estabilidad. Sus frutos presentan una maduración tardía y elevada resistencia al desprendimiento, que dificulta su recolección mecanizada. Es especialmente sensible a Repilo y Tuberculosis.



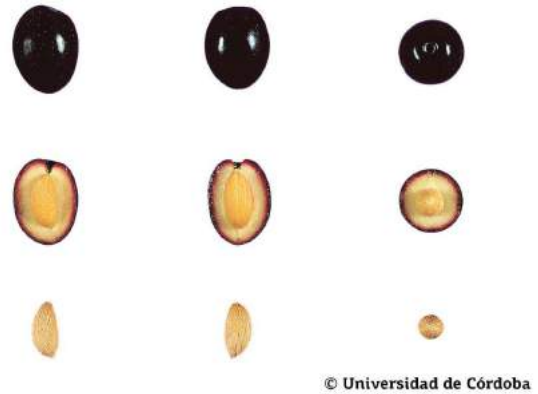
### 2.1.3. 'Hojiblanca'



También conocida con la denominación 'Lucetino', es una variedad apreciada por su resistencia a suelos calizos. Tiene doble aptitud y se considera muy adecuada para el aderezo en negro tipo «Californiano» por la textura firme de su pulpa. Sus frutos presentan un contenido en aceite bajo, aunque apreciado por su calidad, y una elevada resistencia al desprendimiento que dificulta su recolección mecanizada. Es susceptible a Repilo, Tuberculosis y Verticilosis.

#### 2.1.4. 'Lechin de Sevilla'

Conocida con los nombres de 'Lechin', 'Ecijano' y 'Zorzaleño', es apreciada por su rusticidad, en especial por su tolerancia a suelos calizos. Su contenido en aceite es medio, aunque de calidad. Su recolección mecanizada no es fácil debido a una alta relación fuerza de retención de fruto/tamaño. Destaca por ser una de las variedades más resistentes a Repilo. Es susceptible a la Tuberculosis.



#### 2.1.5. 'Morisca'



Se encuentra con numerosas sinonimias entre las que cabe destacar 'Basta' y 'Verdial' en España y 'Conserva de Elvas' en Portugal.

Considerada resistente a la sequía se emplea como patrón de otros cultivares. Tiene doble aptitud y es apreciada para aceite por su elevado rendimiento graso y para mesa por su tamaño y facilidad de aderezo.

La recolección mecánica de sus frutos es difícil por su elevada resistencia al desprendimiento. Se considera susceptible al Repilo y a la Tuberculosis.



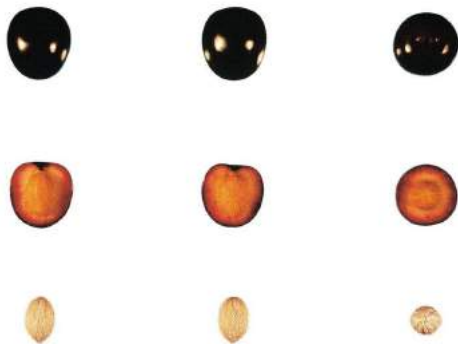
#### 2.1.6. 'Empeltre'

Conocida además con las denominaciones 'Aragonesa', 'Injerto' y 'Mallorquina' es apreciada por su productividad y excelente calidad de aceite. Presenta una capacidad de

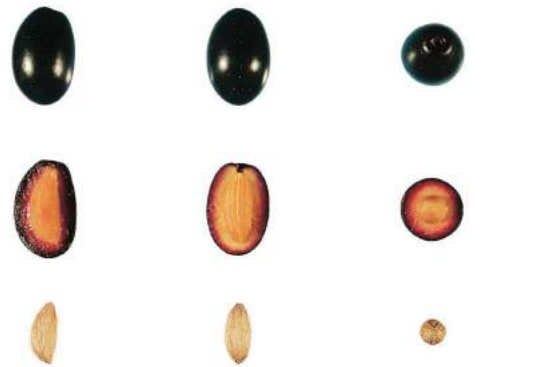


enraizamiento baja, por lo que habitualmente se propaga por injerto. La maduración temprana de sus frutos, la baja resistencia al desprendimiento y el porte erguido de sus ramas la hacen ideal para la recolección mecanizada por vibración. Tiene problemas de cuajado de frutos y de daños por heladas invernales. Puede ser muy interesante por su tolerancia a Verticilosis.

#### 2.1.7. 'Arbequina'



© Universidad de Córdoba



© Universidad de Córdoba

Variedad considerada resistente al frío y susceptible a clorosis férrica en terrenos muy calizos. Es muy apreciada por su precoz entrada en producción, elevada productividad, buen rendimiento graso y excelente calidad de aceite, aunque este presenta baja estabilidad. Su vigor reducido permite su utilización en plantaciones intensivas y superintensivas. El pequeño tamaño de sus frutos dificulta su recolección mecanizada por vibración. Se le atribuye

cierta tolerancia a Repilo y Verticilosis.

#### 2.1.8. 'Manzanilla cacereña'

Conocida en España con las denominaciones 'Alvellanina' y 'Cacereña' y en Portugal como 'Azeiteira' y 'Negrinha'.

Muy interesante por su productividad precoz y constante, así como por su doble aptitud. Es muy apreciada para aderezo, tanto en verde como en negro, por la calidad de su pulpa. Su contenido en aceite es bajo, aunque de calidad. Se adapta muy bien a la recolección mecánica por su maduración precoz y baja resistencia al desprendimiento.



© Universidad de Córdoba

#### 2.1.9. 'Picudo'

También conocida como 'Carrasqueño de Córdoba'. Es una variedad vigorosa adaptada a zonas calizas. Es muy valorada por su elevado rendimiento graso y por las excelentes

características organolépticas de su aceite. La gran capacidad germinativa de su polen hace que se haya utilizado como polinizador de otras variedades.

La época de maduración de sus frutos es tardía y estos presentan una elevada fuerza de retención que dificulta en extremo su recolección mecanizada. Se considera muy sensible a Repilo y Tuberculosis.



#### 2.1.10. 'Farga'



Varietal muy vigorosa de gran resistencia al frío invernal. La maduración de sus frutos es muy temprana, pero presentan elevada fuerza de retención que dificulta su recolección mecanizada. Su contenido en aceite es elevado y de buena calidad, pero de difícil extracción.

Es considerada susceptible a Repilo y resistente a Tuberculosis.

#### 2.1.11. 'Lechín de Granada'

Conocida con los nombres 'Caera', 'Cuquillo', 'Lechín', 'Menuda' y 'Minuera', es una variedad rústica de gran adaptación a terrenos calizos y a sequía.

La época de maduración de sus frutos es tardía y presentan elevada fuerza de retención que junto con su pequeño tamaño dificultan cualquier tipo de recolección mecánica o manual. Es apreciada por su productividad, elevado rendimiento graso y excelente calidad de aceite. Se considera susceptible a Repilo y Tuberculosis.



#### 2.1.12. 'Verdial de Huevar'

Conocida en España con las denominaciones 'Verdial' y 'Verdial Real' y en Portugal como 'Verdial de Serpa' y 'Verdial Alentejana'.



© Universidad de Córdoba

Presenta baja capacidad de enraizamiento y productividad, pero se considera de gran adaptación tanto a terrenos húmedos como a condiciones de sequía. Su época de maduración es muy tardía, tanto que sus frutos no llegan a ponerse negros. La elevada resistencia al desprendimiento de los mismos dificulta la recolección mecanizada. Su contenido en aceite es elevado y de calidad. Parte de su producción se destina

para aceituna de mesa. Se le considera sensible a Repilo y resistente a Tuberculosis.

### 2.1.13. 'Verdial de Badajoz'

Variedad extremeña que se encuentra también con las denominaciones 'Macho', 'Mollar' y 'Verdial'. Se considera rústica por su adaptación a suelos pobres y a la sequía, pero es susceptible al frío invernal. Su capacidad de enraizamiento es baja.



© Universidad de Córdoba

Presenta una productividad elevada y relativamente constante.

Su contenido en aceite es medio y de buena calidad. La adaptación a la recogida mecánica es media.

Es sensible a Repilo, Tuberculosis y mosca.

### 2.1.14. 'Morrut'

Variedad vigorosa que se le ha encontrado además con las sinonimias 'Morruda' y 'Regués'.

Se considera de lenta entrada en producción y de producción baja y vecera. Es susceptible a la sequía y al frío invernal.



© Universidad de Córdoba

Enraiza fácilmente y presenta una floración muy temprana y con elevados porcentajes de aborto ovárico. La época de maduración de sus frutos es muy tardía y no obstante, presentan facilidad para la recolección mecanizada.

Tiene un rendimiento graso medio y un aceite de baja estabilidad.

No es atacada por la mosca debido a su maduración tardía, pero es muy sensible al Repilo.



### 2.1.15. 'Sikitita'

Variedad obtenida en el Programa de Mejora Genética de Olivo de Córdoba. Fruto de un cruzamiento de 'Picual' x 'Arbequina', se caracteriza por tener un vigor muy reducido, abundante y débil ramificación lateral y precoz entrada en producción que la hacen muy interesante para las plantaciones de olivar en seto.

Presenta tolerancia al frío, una época de maduración temprana y facilidad de enraizamiento. Su contenido graso es elevado y su aceite destaca por ser muy afrutado y dulce.

Esta variedad está protegida internacionalmente y para su utilización es necesario obtener la correspondiente licencia ([www.sikitita.es](http://www.sikitita.es)).



### 3. Catálogo del viverista

#### 3.1. 'Arbequina'

<b>Características de la variedad</b>	
<b>Categoría</b>	Secundaria
<b>Aptitud</b>	Aceite (mesa)
<b>Productividad</b>	Alta
<b>Alternancia</b>	Constante
<b>Entrada en producción</b>	Precoz
<b>Enraizamiento</b>	Alto
<b>Rendimiento graso</b>	Alto
<b>Calidad del aceite</b>	Alta
<b>Floración</b>	Media
<b>Maduración</b>	Media
<b>Resistencia al desprendimiento</b>	Alta
<b>Árbol</b>	
<b>Vigor</b>	Medio
<b>Porte</b>	Abierto a llorón
<b>Densidad de la copa</b>	Media
<b>Hoja</b>	
<b>Forma</b>	Elíptico-lanceolada
<b>Longitud (L)</b>	Media
<b>Anchura (A)</b>	Media
<b>Curvatura longitudinal del limbo</b>	Plana a hiponástica
<b>Fruto</b>	
<b>Peso</b>	Bajo
<b>Forma</b>	Esférica
<b>Simetría</b>	Simétrico
<b>Posición diámetro transversal</b>	Centrado o hacia la base
<b>Ápice</b>	Redondeado
<b>Base</b>	Truncada
<b>Pezón</b>	Ausente o esbozado
<b>Color de maduración</b>	Negro
<b>Tolerancia frente a</b>	
<b>Heladas</b>	Alta
<b>Repilo</b>	Alta
<b>Mosca del olivo</b>	Media
<b>Sequía</b>	Alta
<b>Prays</b>	
<b>Tuberculosis</b>	Media
<b>Cochinilla</b>	
<b>Aceituna jabonosa</b>	
<b>Verticillium</b>	Alta

### 3.2. 'Chanclot Real'

<b>Características de la variedad</b>	
<b>Categoría</b>	Secundaria
<b>Aptitud</b>	Aceite
<b>Productividad</b>	Alta
<b>Alternancia</b>	Vecera
<b>Entrada en producción</b>	
<b>Enraizamiento</b>	Alto
<b>Rendimiento graso</b>	Alto
<b>Calidad del aceite</b>	Alta
<b>Floración</b>	
<b>Maduración</b>	Media
<b>Resistencia al desprendimiento</b>	Alta
<b>Árbol</b>	
<b>Vigor</b>	Medio
<b>Porte</b>	Abierto
<b>Densidad de la copa</b>	Espesa
<b>Hoja</b>	
<b>Forma</b>	Elíptico-lanceolada a lanceolada
<b>Longitud (L)</b>	Larga
<b>Anchura (A)</b>	Media
<b>Curvatura longitudinal del limbo</b>	Plana
<b>Fruto</b>	
<b>Peso</b>	Medio-alto
<b>Forma</b>	Ovoidal
<b>Simetría</b>	Ligeramente asimétrico
<b>Posición diámetro transversal</b>	Hacia el ápice
<b>Ápice</b>	Redondeado
<b>Base</b>	Redondeada
<b>Pezón</b>	Ausente o esbozado
<b>Color de maduración</b>	Negro
<b>Tolerancia frente a</b>	
<b>Heladas</b>	Alta
<b>Repilo</b>	Media
<b>Mosca del olivo</b>	Alta
<b>Sequía</b>	Sequía
<b>Prays</b>	Alta
<b>Tuberculosis</b>	Media
<b>Cochinilla</b>	
<b>Aceituna jabonosa</b>	
<b>Verticillium</b>	Alta

### 3.3. 'Cornicabra'

<b>Características de la variedad</b>	
<b>Categoría</b>	Principal
<b>Aptitud</b>	Aceite
<b>Productividad</b>	Alta
<b>Alternancia</b>	Vecera
<b>Entrada en producción</b>	Lenta
<b>Enraizamiento</b>	
<b>Rendimiento graso</b>	Alto
<b>Calidad del aceite</b>	Alta
<b>Floración</b>	
<b>Maduración</b>	Tardía
<b>Resistencia al desprendimiento</b>	Alta
<b>Árbol</b>	
<b>Vigor</b>	Medio a elevado
<b>Porte</b>	Abierto
<b>Densidad de la copa</b>	Media
<b>Hoja</b>	
<b>Forma</b>	Lanceolada
<b>Longitud (L)</b>	Media larga
<b>Anchura (A)</b>	Media
<b>Curvatura longitudinal del limbo</b>	Plana
<b>Fruto</b>	
<b>Peso</b>	Medio
<b>Forma</b>	Alargado
<b>Simetría</b>	Asimétrico
<b>Posición diámetro transversal</b>	Centrado
<b>Ápice</b>	Apuntado
<b>Base</b>	Redondeada
<b>Pezón</b>	Ausente
<b>Color de maduración</b>	Negro
<b>Tolerancia frente a</b>	
<b>Heladas</b>	Alta
<b>Repilo</b>	Baja
<b>Mosca del olivo</b>	Alta
<b>Sequía</b>	
<b>Prays</b>	
<b>Tuberculosis</b>	Muy baja
<b>Cochinilla</b>	
<b>Aceituna jabonosa</b>	
<b>Verticillium</b>	Baja

### 3.4. 'Empeltre'

<b>Características de la variedad</b>	
<b>Categoría</b>	Secundaria
<b>Aptitud</b>	Aceite (mesa)
<b>Productividad</b>	Alta
<b>Alternancia</b>	Constante
<b>Entrada en producción</b>	Lenta
<b>Enraizamiento</b>	Baja
<b>Rendimiento graso</b>	Medio
<b>Calidad del aceite</b>	Alta
<b>Floración</b>	Temprana
<b>Maduración</b>	Temprana
<b>Resistencia al desprendimiento</b>	Baja
<b>Árbol</b>	
<b>Vigor</b>	Elevado
<b>Porte</b>	Erguido
<b>Densidad de la copa</b>	Muy espesa
<b>Hoja</b>	
<b>Forma</b>	Elíptico-lanceolada
<b>Longitud (L)</b>	Media
<b>Anchura (A)</b>	Media
<b>Curvatura longitudinal del limbo</b>	Plana
<b>Fruto</b>	
<b>Peso</b>	Medio
<b>Forma</b>	Alargada
<b>Simetría</b>	Asimétrico
<b>Posición diámetro transversal</b>	Hacia el ápice
<b>Ápice</b>	Redondeado
<b>Base</b>	Truncada
<b>Pezón</b>	Ausente
<b>Color de maduración</b>	Negro
<b>Tolerancia frente a</b>	
<b>Heladas</b>	Baja
<b>Repilo</b>	Media
<b>Mosca del olivo</b>	Baja
<b>Sequía</b>	Baja
<b>Prays</b>	
<b>Tuberculosis</b>	Alta
<b>Cochinilla</b>	
<b>Aceituna jabonosa</b>	
<b>Verticillium</b>	Alta



### 3.5. 'Gordal injertado'

<b>Características de la variedad</b>	
<b>Categoría</b>	Difundida
<b>Aptitud</b>	Mesa
<b>Productividad</b>	Baja
<b>Alternancia</b>	Vecera
<b>Entrada en producción</b>	Lenta
<b>Enraizamiento</b>	Muy bajo
<b>Rendimiento graso</b>	Bajo
<b>Calidad del aceite</b>	Baja
<b>Floración</b>	Temprana
<b>Maduración</b>	Temprana
<b>Resistencia al desprendimiento</b>	Alta
<b>Árbol</b>	
<b>Vigor</b>	Elevado
<b>Porte</b>	Erguido
<b>Densidad de la copa</b>	Media
<b>Hoja</b>	
<b>Forma</b>	Lanceolada a elíptico-lanceolada
<b>Longitud (L)</b>	Larga
<b>Anchura (A)</b>	Media
<b>Curvatura longitudinal del limbo</b>	Plana
<b>Fruto</b>	
<b>Peso</b>	Muy alto
<b>Forma</b>	Ovoidal
<b>Simetría</b>	Ligeramente asimétrico
<b>Posición diámetro transversal</b>	Hacia la base o centrado
<b>Ápice</b>	Ligeramente apuntado
<b>Base</b>	Redondeada
<b>Pezón</b>	Ausente
<b>Color de maduración</b>	Negro
<b>Tolerancia frente a</b>	
<b>Heladas</b>	Alta
<b>Repilo</b>	Alta
<b>Mosca del olivo</b>	Media
<b>Sequía</b>	Baja
<b>Prays</b>	
<b>Tuberculosis</b>	Media
<b>Cochinilla</b>	
<b>Aceituna jabonosa</b>	
<b>Verticillium</b>	

### 3.6. 'Hojiblanca'

<b>Características de la variedad</b>	
<b>Categoría</b>	Difundida
<b>Aptitud</b>	Aceite (mesa)
<b>Productividad</b>	Alta
<b>Alternancia</b>	Vecera
<b>Entrada en producción</b>	
<b>Enraizamiento</b>	
<b>Rendimiento graso</b>	Bajo
<b>Calidad del aceite</b>	Alta
<b>Floración</b>	Media
<b>Maduración</b>	Tardía
<b>Resistencia al desprendimiento</b>	Alta
<b>Árbol</b>	
<b>Vigor</b>	Elevado
<b>Porte</b>	Abierto
<b>Densidad de la copa</b>	Media
<b>Hoja</b>	
<b>Forma</b>	Lanceolada
<b>Longitud (L)</b>	Media
<b>Anchura (A)</b>	Media a estrecha
<b>Curvatura longitudinal del limbo</b>	Plana
<b>Fruto</b>	
<b>Peso</b>	Alto
<b>Forma</b>	Esférica a ovoidal
<b>Simetría</b>	Ligeramente asimétrico
<b>Posición diámetro transversal</b>	Centrado
<b>Ápice</b>	Redondeado
<b>Base</b>	Redondeada
<b>Pezón</b>	Ausente
<b>Color de maduración</b>	Negro
<b>Tolerancia frente a</b>	
<b>Heladas</b>	Baja
<b>Repilo</b>	Media
<b>Mosca del olivo</b>	
<b>Sequía</b>	Baja
<b>Prays</b>	
<b>Tuberculosis</b>	Media
<b>Cochinilla</b>	
<b>Aceituna jabonosa</b>	
<b>Verticillium</b>	Media

### 3.7. 'Lechin'

<b>Características de la variedad</b>	
<b>Categoría</b>	Secundaria
<b>Aptitud</b>	Aceite (mesa)
<b>Productividad</b>	Alta
<b>Alternancia</b>	Vecera
<b>Entrada en producción</b>	
<b>Enraizamiento</b>	Alto
<b>Rendimiento graso</b>	Alto
<b>Calidad del aceite</b>	Alta
<b>Floración</b>	Tardía
<b>Maduración</b>	Tardía
<b>Resistencia al desprendimiento</b>	Alta
<b>Árbol</b>	
<b>Vigor</b>	Elevado
<b>Porte</b>	Abierto
<b>Densidad de la copa</b>	Espesa
<b>Hoja</b>	
<b>Forma</b>	Elíptico-lanceolada
<b>Longitud (L)</b>	Media
<b>Anchura (A)</b>	Media a estrecha
<b>Curvatura longitudinal del limbo</b>	Plana
<b>Fruto</b>	
<b>Peso</b>	Bajo
<b>Forma</b>	Ovoidal
<b>Simetría</b>	Ligeramente asimétrico
<b>Posición diámetro transversal</b>	Hacia el ápice
<b>Ápice</b>	Redondeado
<b>Base</b>	Redondeada
<b>Pezón</b>	Ausente
<b>Color de maduración</b>	Negro
<b>Tolerancia frente a</b>	
<b>Heladas</b>	Alta
<b>Repilo</b>	Media
<b>Mosca del olivo</b>	Alta
<b>Sequía</b>	Alta
<b>Prays</b>	
<b>Tuberculosis</b>	Media
<b>Cochinilla</b>	
<b>Aceituna jabonosa</b>	
<b>Verticillium</b>	Media

### 3.8. 'Manzanilla'

<b>Características de la variedad</b>	
<b>Categoría</b>	Secundaria
<b>Aptitud</b>	Aceite (mesa)
<b>Productividad</b>	Alta
<b>Alternancia</b>	Constante
<b>Entrada en producción</b>	Precoz
<b>Enraizamiento</b>	Alto
<b>Rendimiento graso</b>	Bajo
<b>Calidad del aceite</b>	Alta
<b>Floración</b>	Temprana
<b>Maduración</b>	Temprana
<b>Resistencia al desprendimiento</b>	Baja
<b>Árbol</b>	
<b>Vigor</b>	Medio
<b>Porte</b>	Abierto
<b>Densidad de la copa</b>	Espesa
<b>Hoja</b>	
<b>Forma</b>	Elíptico-lanceolada
<b>Longitud (L)</b>	Larga a media
<b>Anchura (A)</b>	Media
<b>Curvatura longitudinal del limbo</b>	Plana
<b>Fruto</b>	
<b>Peso</b>	Medio
<b>Forma</b>	Ovoidal a esférica
<b>Simetría</b>	Asimétrico
<b>Posición diámetro transversal</b>	Centrado
<b>Ápice</b>	Redondeado
<b>Base</b>	Redondeada
<b>Pezón</b>	Esbozado
<b>Color de maduración</b>	Negro
<b>Tolerancia frente a</b>	
<b>Heladas</b>	Alta
<b>Repilo</b>	Baja
<b>Mosca del olivo</b>	
<b>Sequía</b>	Alta
<b>Prays</b>	
<b>Tuberculosis</b>	Alta
<b>Cochinilla</b>	
<b>Aceituna jabonosa</b>	
<b>Verticillium</b>	

### 3.9. 'Picual'

<b>Características de la variedad</b>	
<b>Categoría</b>	Secundaria
<b>Aptitud</b>	Aceite
<b>Productividad</b>	Alta
<b>Alternancia</b>	Constante
<b>Entrada en producción</b>	Precoz
<b>Enraizamiento</b>	Alto
<b>Rendimiento graso</b>	Alto
<b>Calidad del aceite</b>	Medio
<b>Floración</b>	Tardía
<b>Maduración</b>	Media
<b>Resistencia al desprendimiento</b>	Baja
<b>Árbol</b>	
<b>Vigor</b>	Elevado
<b>Porte</b>	Abierto
<b>Densidad de la copa</b>	Espesa
<b>Hoja</b>	
<b>Forma</b>	Elíptico-lanceolada
<b>Longitud (L)</b>	Media
<b>Anchura (A)</b>	Media
<b>Curvatura longitudinal del limbo</b>	Plana o hiponástica
<b>Fruto</b>	
<b>Peso</b>	Alto
<b>Forma</b>	Ovoidal
<b>Simetría</b>	Asimétrico
<b>Posición diámetro transversal</b>	Centrado
<b>Ápice</b>	Apuntado
<b>Base</b>	Redondeada
<b>Pezón</b>	Evidente
<b>Color de maduración</b>	Negro
<b>Tolerancia frente a</b>	
<b>Heladas</b>	Alta
<b>Repilo</b>	Baja
<b>Mosca del olivo</b>	Media
<b>Sequía</b>	Baja
<b>Prays</b>	Baja
<b>Tuberculosis</b>	Alta
<b>Cochinilla</b>	
<b>Aceituna jabonosa</b>	
<b>Verticillium</b>	Muy baja

### 3.10. 'Cobrançosa'

<b>Características de la variedad</b>	
<b>Categoría</b>	Principal
<b>Aptitud</b>	Aceite
<b>Productividad</b>	Alta
<b>Alternancia</b>	Constante
<b>Entrada en producción</b>	Media
<b>Enraizamiento</b>	Medio
<b>Rendimiento graso</b>	
<b>Calidad del aceite</b>	Alta
<b>Floración</b>	Media
<b>Maduración</b>	Temprana-media
<b>Resistencia al desprendimiento</b>	Baja
<b>Árbol</b>	
<b>Vigor</b>	Medio/bajo
<b>Porte</b>	Abierto
<b>Densidad de la copa</b>	Media
<b>Hoja</b>	
<b>Forma</b>	Lanceolada
<b>Longitud (L)</b>	Mediana
<b>Anchura (A)</b>	Mediana
<b>Curvatura longitudinal del limbo</b>	Plana
<b>Fruto</b>	
<b>Peso</b>	Alto
<b>Forma</b>	Alargado
<b>Simetría</b>	Asimétrico
<b>Posición diámetro transversal</b>	Centrado
<b>Ápice</b>	Apuntado
<b>Base</b>	Redondeada
<b>Pezón</b>	Esbozado
<b>Color de maduración</b>	Morado
<b>Tolerancia frente a</b>	
<b>Heladas</b>	Alta
<b>Repilo</b>	Baja
<b>Mosca del olivo</b>	Alta
<b>Sequía</b>	
<b>Prays</b>	
<b>Tuberculosis</b>	Muy baja
<b>Cochinilla</b>	
<b>Aceituna jabonosa</b>	
<b>Verticillium</b>	Baja

### 3.11. 'Galega'

<b>Características de la variedad</b>	
<b>Categoría</b>	Secundaria
<b>Aptitud</b>	Aceite
<b>Productividad</b>	Alta
<b>Alternancia</b>	Constante
<b>Entrada en producción</b>	Precoz
<b>Enraizamiento</b>	Alto
<b>Rendimiento graso</b>	Alto
<b>Calidad del aceite</b>	Medio
<b>Floración</b>	Tardía
<b>Maduración</b>	Media
<b>Resistencia al desprendimiento</b>	Baja
<b>Árbol</b>	
<b>Vigor</b>	Elevado
<b>Porte</b>	Abierto
<b>Densidad de la copa</b>	Espesa
<b>Hoja</b>	
<b>Forma</b>	Elíptico-lanceolada
<b>Longitud (L)</b>	Media
<b>Anchura (A)</b>	Media
<b>Curvatura longitudinal del limbo</b>	Plana o hiponástica
<b>Fruto</b>	
<b>Peso</b>	Alto
<b>Forma</b>	Ovoidal
<b>Simetría</b>	Asimétrico
<b>Posición diámetro transversal</b>	Centrado
<b>Ápice</b>	Apuntado
<b>Base</b>	Redondeada
<b>Pezón</b>	Evidente
<b>Color de maduración</b>	Negro
<b>Tolerancia frente a</b>	
<b>Heladas</b>	Alta
<b>Repilo</b>	Baja
<b>Mosca del olivo</b>	Media
<b>Sequía</b>	Baja
<b>Prays</b>	Baja
<b>Tuberculosis</b>	Alta
<b>Cochinilla</b>	
<b>Aceituna jabonosa</b>	
<b>Verticillium</b>	Muy baja

## 4. Patrones

La facilidad de autoenraizamiento por diferentes procedimientos (estacas, sierpes, zuecas, etc.) de la mayoría de las variedades de olivo ha conducido a que la mayor parte de las

plantaciones de olivo en todo el mundo se encuentren en sus propias raíces. La utilización de otros métodos de propagación que implican el empleo de patrones es muy limitada. En España, los casos de variedades difíciles de enraizar ('Gordal Sevillana', 'Empeltre', etc.) y el sobreinjerto de acebuches o de variedades de aceite por otras de mesa más rentables en determinadas zonas son los únicos ejemplos de utilización de árboles formados por dos individuos.

#### 4.1. '*Lechin de Sevilla*'

Variedad vigorosa, rústica y de fácil propagación vegetativa. Parece tolerante al frío y a suelos de mala calidad. Se considera resistente a sequía y caliza y al utilizarla como patrón permite el uso de variedades susceptibles en estas condiciones desfavorables de suelo. Es un excelente patrón para 'Gordal Sevillana' a la que confiere un buen vigor y calidad en los frutos, tanto por la forma como por el menor porcentaje de zofairones. También se considera un buen patrón para 'Morona', aunque no para 'Manzanilla de Sevilla' pues la combinación presenta un escaso vigor.

#### 4.2. '*Verdial de Huevar*'

Variedad que utiliza como patrón proporciona árboles vigorosos y de rápido desarrollo. Es apreciada por su resistencia a terrenos húmedos y compactados y a condiciones de sequía. Sin embargo, parece que disminuye la calidad de los frutos de las variedades sobre ella injertadas ('Manzanilla de Sevilla', 'Gordal Sevillana' y 'Morona') siendo estos más abelotados y de color más verde. Su capacidad de enraizamiento por estaquillado semileñoso es baja.

#### 4.3. '*Morisca*'

Es un buen patrón de 'Manzanilla de Sevilla' en la provincia de Badajoz, pues le proporciona buen vigor y resistencia a la sequía y a terrenos calizos.

Parece no afectar desfavorablemente la calidad de los frutos de las variedades injertadas y que incluso los mejora. Es de fácil propagación vegetativa.

#### 4.4. '*Hojiblanca*'

Variedad de doble aptitud que se sobreinjerta con 'Aloreña' en el sur de la provincia de Málaga. Proporciona un vigor aceptable y bastante resistencia al frío, suelos calizos y a sequía.

Su aptitud a la propagación vegetativa por estaquillado se considera media.

#### 4.5. '*Royal de Calatayud*'

Variedad vigorosa, considerada muy rústica por su capacidad de adaptación a condiciones desfavorables de clima y suelo. Es un buen patrón de 'Empeltre' en su zona de cultivo pues le proporciona buen vigor, aunque no le transfiere resistencia al frío invernal.

#### 4.6. '*Acebuche*'

En algunas zonas han sobreinjertado poblaciones de acebuches con variedades de la comarca para transformarlas en plantaciones comerciales. Debido a su propagación por



semilla los resultados han sido irregulares, aunque su comportamiento como patrón ha sido satisfactorio considerándose los árboles vigorosos y longevos.

## 5. Elección de las variedades

La elección de la variedad a plantar en la explotación debe ser aceptada por la Denominación de Origen Sierra Mágina, siendo también aceptada por la Sociedad Cooperativa Andaluza San Isidro Labrador de Huelma (Jaén). La elección de una variedad u otra vendrá dada por las características climáticas y edáficas, consiguiendo así una máxima calidad del producto final y una mayor rentabilidad.

Es aconsejable la utilización de varias variedades para que las labores de campo sean escalonadas, pero la extensión de la explotación no nos dificultaría en las labores, eligiendo de esta manera una única variedad de olivo.

Como se ha desarrollado en el punto 3 (Catálogo del viverista), debemos escoger la variedad que agrónomicamente sea la más interesante, siendo factores claves aquellos como: productividad, entrada de producción, maduración, floración, resistencia al desprendimiento, tolerancia a enfermedades y adversidades climatológicas.

La elección más acertada es la variedad 'Picual', ya que además de ser la propia de la Denominación de Origen Sierra Mágina y de la Sociedad Cooperativa Andaluza San Isidro de Huelma (Jaén), tiene una alta productividad, con una alternancia bastante constante. También debemos tener en cuenta que la floración es tardía, estando fuera del peligro de heladas. Por último, la resistencia a Repilo, que es la enfermedad que más preocupa al olivicultor de la zona sur de Jaén, es medianamente alta.

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya

## *Anejo VIII. Sanidad vegetal*

## Índice

1. Introducción .....	3
2. Plagas.....	3
2.1. Plagas principales .....	4
2.1.1. <i>Bactrocera oleae</i> (Mosca del olivo).....	4
2.1.2. <i>Prays oleae</i> (Prays del olivo).....	8
2.2. Plagas secundarias.....	12
- De importancia económica media.....	12
2.2.1. <i>Phalotribus scarabeoides</i> (Barrenillo del olivo).....	12
2.2.2. <i>Euzophera pinguis</i> (Abichado).....	15
- De importancia local o temporal .....	17
2.2.3. <i>Euphyllura olivina</i> (Algodón o tramilla) .....	17
2.2.4. <i>Lepidosaphes ulmi</i> (Serpeta) .....	19
2.2.5. Aves .....	20
2.2.6. Roedores .....	21
2.2.7. Conejos y liebres .....	22
3. Enfermedades .....	22
3.1. Repilo .....	22
3.2. Verticilosis .....	26
3.3. Tuberculosis.....	31
3.4. Antracnosis.....	34
3.5. Enfermedades y daños causados por agentes abióticos.....	37
3.5.1. Humedad del suelo .....	37
3.5.2. Heladas o fríos .....	37
4. Calendario de tratamientos.....	38
<b>Bibliografía.....</b>	<b>39</b>

## 1. Introducción

El olivo crece relacionado con una serie de factores bióticos (vivos) y abióticos (no vivos). La modificación de uno de estos factores, por ejemplo, la aplicación de un insecticida contra el prays, no sólo afecta a este insecto, sino que puede destruir a insectos auxiliares que tienen controlada a otra plaga y que se potencia (cochinillas) o puede incluso afectar a la fisiología de la planta.

El olivar es un cultivo muy poco desequilibrado desde el punto de vista fitosanitario, ya que el número de tratamientos es bajo

Con la intensificación y el cambio de técnicas de cultivo están apareciendo nuevos problemas o agravándose algunos existentes:

- Gusanos blancos en las arenas
- Verticilosis en los regadíos
- Cochinitas (parlatoria y serpeta)
- Acariosis
- Abichado (euzofera)
- Glifodes, etc.

La reciente legislación comunitaria y la consiguiente trasposición a la legislación española, elimina el calendario de tratamiento. Con la información obtenida en el monitoreo o seguimiento de las poblaciones, se decide la necesidad de realizar el tratamiento si se superan determinados umbrales de decisión, los cuales existen tanto para la agricultura convencional como para la producción integrada, los cuales vienen especificados en los correspondientes Reglamentos y Guía de Cultivos (Alvarado *et al.*, 2001, 2002; Martín y Ruiz, 2014).

## 2. Plagas

La lucha contra las plagas del olivo se sigue haciendo contando con los insecticidas tradicionales que tienen buena eficacia y bajo coste pero que pueden tener efectos secundarios graves como el no respeto a la artropodofauna auxiliar, residuos en aceitunas, contaminación ambiental, etc. En la actualidad hay que escoger medidas de lucha que disminuyan estos efectos adversos.

### LUCHA CONTRA LAS PLAGAS

<p>HOY</p> <p>Lucha insecticida Tradicional</p>	<p>Buena eficacia Bajo coste</p>
<p>Futuro inmediato</p> <p>Selección (además) con otros criterios</p>	<p>NO RESIDUOS RESPETO INSECTOS AUXILIARES CONTAMINACIÓN Medio ambiente RIESO APLICADOR</p>



Cuadro 1. Medidas de lucha contra las plagas. El cultivo del olivo, ed. 7ª. Mundi-Prensa.

## 2.1. Plagas principales

### 2.1.1. [Bactrocera oleae \(Mosca del olivo\)](#)

Es la plaga más importante del olivo, estando presente en todas las zonas olivareras. Además, afecta a frutos de aligustre y jazmín.

Los adultos son pequeñas moscas que miden de 4 a 5 mm. Su cabeza es ancha de tonalidad amarillenta, en la que predominan los ojos de gran tamaño. El tórax es de color amarillo con cuatro bandas grisáceas. Entre la cabeza y el tórax, una mancha de color marfil llamada «escudete». Las alas son transparentes con una mancha negra en el extremo muy característica. Los huevos son de color blanco, alargados y cilíndricos.

#### **a. Ciclo biológico**

En invierno la mayor parte de la población lo pasa enterrada en el suelo en estado de pupa, emergiendo al final de la estación y permaneciendo en el olivar y zonas cercanas hasta el final de la primavera o principios de verano. Una vez cuajado el fruto, en el estado fenológico H “Endurecimiento del hueso”, equivalente al estadio 75 de la escala BBCH, la hembra realiza la puesta preferentemente sobre los sanos y más desarrollados, ocasionando una picadura muy característica. Después de un período de incubación variable, según las condiciones climáticas, nacen las larvas que se desarrollan en el interior de una galería que hacen en la pulpa de las aceitunas.

La larva más desarrollada rompe la epidermis y vuelve a la cavidad para efectuar la pupa. Posteriormente, emergen los adultos y salen de la aceituna a través del orificio que preparó la larva. Los adultos, después de un corto período, se aparean e inician nuevamente el ciclo,

ovipositando la hembra sobre la aceituna. A diferencia de la generación del verano, las larvas desarrolladas de la generación de otoño, con el fruto en pleno envero, se tiran al suelo, se entierran superficialmente y se transforman en pupas. De esta forma, continúan las siguientes generaciones hasta que comienza el frío, en que las moscas permanecen enterradas en estado de pupa.

La duración media del ciclo biológico depende en gran parte de las condiciones climatológicas variando desde 30-80 días en verano o zonas cálidas, a 130-160 días en invierno o zonas frías. En las zonas con clima continental hay dos o tres generaciones al año.

### ***b. Daños***

Pueden ser directos por disminución de la producción, debidos a la reducción de peso y/o caída prematura de fruto, e indirectos por pérdida de calidad de los aceites producidos.

La reducción de peso del fruto debida al ataque de la mosca se ha estimado que varía entre 5-10%.



Figura 1. Fruto con orificio de salida. Imagen realizada por Manuel Ruiz Torres.

La pérdida de calidad de los aceites producidos es consecuencia de que en las galerías hechas por la mosca se instalan diferentes clases de hongos que, en condiciones óptimas de desarrollo, altas humedades y temperaturas templadas, producen podredumbres que alteran el índice de acidez y también la calidad organoléptica de los aceites.

Se ha comprobado que, al menos en Andalucía, la diferencia de calidad de los aceites obtenidos de aceitunas sanas y de aceitunas picadas procedentes de la copa es muy poca, catalogándose los dos como virgen extra. Solo al final de la campaña se ha notado una pérdida de estabilidad y de calidad organoléptica en los aceites obtenidos de frutos picados.

### **c. Regulación de las poblaciones**

Las temperaturas tienen una influencia decisiva en el desarrollo de los distintos estados del insecto, interrumpiéndose con temperaturas inferiores a los 6 °C y mayores de 35 °C. Las temperaturas óptimas de desarrollo se encuentran entre 20 y 25 °C.

Con respecto a la influencia de la humedad relativa en los estados preimaginales, tiene sólo importancia si se dan condiciones excepcionales como son bajo grado de humedad y elevadas temperaturas durante un período de tiempo muy dilatado. En este caso, el fruto se arruga al perder agua y las larvas y huevos tienen muchas dificultades para sobrevivir.



Figura 2. Hembra de mosca del olivo (*Bactrocera oleae*) realizando la oviposición sobre un fruto. Imagen realizada por Jordi Mateu Pozuelo.

El parasitismo es muy escaso en el olivar español y afecta muy poco a las poblaciones del insecto. En la entomofauna autóctona española existen varias especies de himenópteros que parasitan la mosca del olivo, de las que solamente *Eupelmus urozonus*, y tal vez *Pnigalio mediterraneus*, pueden observarse con cierta frecuencia.

### **d. Seguimiento de las poblaciones**

La decisión de poner en marcha un tratamiento contra mosca del olivo se basa en la información proporcionada por las capturas de adultos con trampas específicas y/o el conteo de huevos y larvas en una muestra de aceitunas tomadas al azar en el olivar donde se realiza la observación

El seguimiento en adultos se realiza con trampas olfativas y cromático-sexuales. Las trampas olfativas constan de un recipiente de cristal o de plástico transparente, que se ceba con fosfato biamónico al 4%. Se colocan en el interior del árbol y orientadas al sur.

Las trampas cromático-sexuales llevan como soporte una lámina de color amarillo engomada en las dos caras y están cebadas con una cápsula de PVC que contiene spiroacetato, la feromona de la hembra de la mosca. El conteo es semanal.

El seguimiento de huevos y larvas se realiza tomando una muestra semanal al azar de una cantidad de frutos. Hay que observar si la aceituna está atacada o no por la mosca.

#### ***e. Métodos de control***

Los tratamientos fitosanitarios se hacen mediante dos formas de aplicación: aplicaciones cebo o aplicaciones a cobertura total.

La mayor parte de los insecticidas registrados en España contra la mosca del olivo sólo pueden emplearse en aplicaciones cebo, las cuales utilizan una mezcla del insecticida en cuestión con una proteína hidrolizable, que ejerce una función de atrayente alimenticio. La aplicación puede hacerse mediante bandas, entre las cuales hay superficie no tratada, o mediante parcheo, en todos los árboles se tratan 2 m<sup>2</sup> en la parte orientada al sur.

Las aplicaciones a cobertura total sólo están autorizadas para determinados insecticidas. En ellas no se realiza mezcla con proteínas hidrolizables.

Hay otras formas de lucha, que se utilizan en producción ecológica: el trampeo masivo (colocación de un número determinado de trampas cebadas con un atrayente al inicio de verano), la lucha biológica (se utilizan hongos entomopatógenos en forma de esporas, desarrollándose el micelio del hongo dentro del cuerpo del insecto, por ejemplo) y los tratamientos con caolín (cubre la epidermis brillante con una capa de polvo mineral haciendo poco atractiva la aceituna para la hembra).

Un ejemplo de producto fitosanitario autorizado para la mosca del olivo:

Nombre comercial **IMIDAN 50WG**

Número de autorización **25828**

<i>Presentación/Capacidad/Material</i>						
Bolsas/sacos laminados (papel/PE/aluminio/PE) de 1, 3 y 5 kg.						
<i>Usos y dosis autorizados</i>						
USO	AGENTE	DOSIS %	Nº Aplic.	Intervalos	Vol. Caldo	FORMA Y ÉPOCA DE APLICACIÓN (Condic. Específico)
Olivo	MOSCA DEL OLIVO	0,1 %	2	11	1.000 l/ha	Dosis máxima: 1,5 kg/ha



### 2.1.2. Prays oleae (Prays del olivo)

Es la segunda plaga en importancia económica del olivo después de la mosca. Está distribuido por todos los países de la Cuenca Mediterránea y afecta fundamentalmente al olivo, aunque también se encuentra en otras especies de Oleáceas como jazmín, aligustre o labiérnago (*Phyllirea* spp.)

El adulto es una pequeña polilla gris-plateada que mide 13-14 mm de envergadura alar y unos 6 mm de largo. El huevo lenticular, aplastado, mide unos 0,5 mm de diámetro, es de color blanquecino recién puesto y vira a amarillento a medida que se incuba. La oruga, de 7-8 mm en su máximo desarrollo, es de color avellana, aunque varía algo según el tejido del que se esté alimentando. La crisálida está cubierta por un capullo sedoso poco tupido.

#### **a. Ciclo biológico**

Tiene tres generaciones al año sincronizadas con la evolución del olivo: una afecta a la hoja (filófaga), otra a la flor (antófaga) y la última, la más dañina, al fruto (carpófaga).

- Filófaga: Los huevos son puestos en octubre-noviembre en las hojas, en el haz y próximos al nervio central. Las larvas recién nacidas penetran directamente en el interior de la hoja realizando una galería sinuosa y de esta forma suele pasar el invierno. Al subir las temperaturas en febrero-marzo reanuda su actividad y va cambiando de hoja a medida que muda, realizando galerías características en forma de C, subcircular o circular.
- Antófaga: Los adultos mencionados realizan la puesta en los botones florales aún cerrados, en el cáliz (abril-mayo). La larvita recién nacida penetra dentro y se alimenta primero de las anteras (polen) y después, a medida que se abren las flores, come estigmas y ovarios. Al final de su desarrollo teje un capullo con los restos de las flores secas y realiza la crisálida en la misma inflorescencia.
- Carpófaga: Las mariposas de la generación anterior realizan la puesta en la aceituna cuajada (junio) principalmente en el cáliz cerca del pedúnculo y en ocasiones en la epidermis. Las larvas al nacer penetran directamente por la inserción del pedúnculo y algunas pueden provocar la primera caída de frutos (caída de junio). La larva madura sale hacia septiembre por la misma zona por donde penetró provocando la segunda caída del fruto (caída de San Miguel).

#### **b. Daños**

- Filófaga: El daño que produce esta generación es prácticamente despreciable. Solamente en viveros y en árboles jóvenes pueden provocar daños en los brotes que justifiquen su tratamiento. Se pueden confundir con los ataques de glifodes.
- Antófaga: Estos daños son muy relativos y difíciles de valorar. Dependen del nivel de población del prays, de la intensidad de floración y del destino del fruto, mesa o aceite.

Sólo en el caso de una floración baja y una población alta de prays puede haber un peligro grave de baja de producción.

- *Carpófaga*: Los daños de esta generación son más importantes que los producidos por los anteriores, pero también están muy discutidos sobre todo los relacionados con la primera caída de aceitunas o caída de junio. Normalmente, las primeras aceitunas que se caen, pequeñas de 2 a 4 mm, suele ser por causa fisiológica y las que lo hacen posteriormente, de 7-8 mm, son más atribuibles al prays.



Figura 3. Detalle de larva de la generación filófaga, devorando una yema. Imagen realizada por Manuel Ruiz Torres.

Para disminuir el número de tratamientos lo primero es ver cuántas aceitunas se caen verdaderamente por el prays en nuestra explotación, y después valorar esta caída teniendo en cuenta el precio de la aceituna, el coste del tratamiento, su eficacia, y comprobar si hubiera sido rentable tratar. Esta valoración debe hacerse en árboles testigos durante varios años, para poder tomar, posteriormente, decisiones más ajustadas.

### **c. Regulación de las poblaciones**

La densidad de población de este insecto depende del frío, el cual afecta a la supervivencia de las larvas invernantes, y del calor del verano, ya que humedades relativas superiores al 70% y temperaturas por encima de 30 °C provocan una elevada mortalidad de huevos y larvas. La población larvaria también se ve afectada negativamente por la caída de aceituna de junio, ya que las larvitas que caen con ellas mueren sin evolucionar, por el engrosamiento del fruto debido a su enquistamiento en el momento del endurecimiento del hueso y por la competencia intraespecífica en el interior del fruto al sólo sobrevivir una larva.

Los enemigos naturales (parasitoides y depredadores) asociados a este lepidóptero son muy numerosos. Los himenópteros parasitoides (avispijas) destacan *Ageniaspis fuscicollis*, *Chelonus eleaphilus*, *Elasmus steffani*, entre otros.

En cuanto a los depredadores, que se alimentan de huevos y pequeñas larvas de esta plaga, hay que señalar la actividad de la crisopa *Chrysoperla carnea* y del chinche *Anthocoris nemoralis*, así como la de diversas especies de arañas y hormigas (Paredes *et al.*, 2014).



Figura 4. Puestas de polilla en corola. Imagen realizada por Jordi Mateu Pozuelo.

#### d. Métodos de control de las poblaciones

Hay dos momentos de actuación:

- 1) Al inicio de la floración (20-30% flores abiertas): Los productos son más eficaces por ser el único periodo en que las larvas se encuentran en el exterior. Es un periodo de aplicación corto y no es la generación que produce más daño.
- 2) Cuando las larvas se están introduciendo en el fruto: Coincide con un 50-100% de huevos eclosionados. La eficacia de los productos es menor y hay que mojar bien el árbol, pero es la generación que más daño produce.

Un ejemplo de producto fitosanitario autorizado para cada generación de prays:

#### Prays (Generación filófaga y antófaga)

Nombre comercial	<b>KARATE TECOLOGIA ZEN 10 CS</b>
Número de autorización	<b>24942</b>

---

<i>Presentación/Capacidad/Material</i>			
Botellas de plástico "PET" de 25, 100, 250 cc. y 1 l. Garrafa de plástico "PET" de 5l.			
<i>Usos y dosis autorizados</i>			
USO	AGENTE	DOSIS %	FORMA Y ÉPOCA DE APLICACIÓN (Condic. Específico)
Olivo	PRAYS (GEN. ANTOFAGA)	0,0075-0,02	La aplicación se realizará en el período comprendido entre la recolección de la cosecha y la floración de la siguiente.  Efectuar una aplicación por campaña sin superar un máximo de 200 ml/ha de producto.
	PRAYS (GEN. FILOFAGA)		

### **Prays (Generación carpófaga)**

Nombre comercial **ROGOR L 40**

Número de autorización **14422**

<i>Presentación/Capacidad/Material</i>
Frasco de 100 cc de PET con estuche de cartón (bocas de 25-30-40-50 mm), frasco de 1 L de PET (bocas de 40-50-60-63 mm) y bidones de 5, 10, 15 y 25 L de COEX (bocas de 40-50-60-63 mm).

<i>Usos y dosis autorizados</i>			
USO	AGENTE	DOSIS %	FORMA Y ÉPOCA DE APLICACIÓN (Condic. Específico)
Olivo	PRAYS	0,1 %	Pulverización con tractor: Dosis máx.: 0,9 l/ha, volumen de caldo: 700-900 l/ha y una única aplicación/campaña o bien dosis máx.: 0,5 l/ha, volumen de caldo: 700-800 l/ha y dos aplicaciones/campaña con un intervalo de 10 días. Pulverización manual: Dosis máx: 0,45 l/ha, dos aplicaciones/campaña con un intervalo de 10 días.

## 2.2. Plagas secundarias

### - De importancia económica media

#### 2.2.1. *Phalotribus scarabeoides* (Barrenillo del olivo)

Esta especie se encuentra distribuida en toda la Cuenca Mediterránea, así como en zonas del sur de Europa, Siria y Asia Menor. Afecta casi exclusivamente al olivo, aunque también se puede encontrar en labiérnagos (*Phillyrea* spp.), agracejos (*Berberis* spp.) o fresnos (*Fraxinus* spp.)

Los adultos son de pequeño tamaño, miden de 2 a 2,5 mm de longitud por 1,5 a 2 mm de anchura, de cuerpo grueso y de color pardo al principio, que se oscurece hasta el negro mate. La cabeza, de color negro, se encuentra encajada en el protórax.

El ciclo biológico del barrenillo comienza en el invierno, donde pasa este período en las galerías excavadas en las inserciones de las ramas, hojas y pedúnculos de frutos. En la época de poda, los adultos se dirigen a la madera cortada, que se encuentra diseminada por los

olivares, y en ella se reproduce, siendo fácil distinguirlas por la presencia de serrín sobre las mismas.

Para reproducirse, el barrenillo prefiere las leñas de grosor medio y corteza lisa y realizan las puestas en la parte más sombreada.

Los adultos se dirigen a los olivares más cercanos, donde se alimentan activamente de madera en las galerías nutricias que hacen en las inserciones de las ramas y, pasando un período, vuelan a los árboles colindantes, alejándose hasta distancias que pueden ser de varios kilómetros.



Figura 5. Galería nutricia del barrenillo del olivo. Imagen realizada por Manuel Rodríguez Pérez.

La temperatura y humedad condicionan el desarrollo de este insecto: el período de incubación del huevo es de 8 días en primavera, mientras que en otoño es de unos 21 días; el desarrollo larvario es de 40-60 días en primavera; 20-25 días en verano y 30-45 días en invierno. Con respecto a la metamorfosis, comienza cuando se alcanzan los 20 °C y se detiene si las temperaturas son inferiores a 15 °C. Los adultos anticipan la reproducción en los olivares orientados al mediodía y detienen su actividad reproductora si la temperatura es inferior a 15 °C.

Los vientos fuertes que rompen las ramas, la sequía, la falta de abonos minerales, los daños mecánicos producidos por los aperos de labranza, la Fitotoxicidad de productos químicos, etc., pueden producir directa o indirectamente una depresión vegetativa en el árbol, y favorecer el desarrollo de la plaga, ya que estas ramas y/o árboles son apropiados para que el insecto realice su puesta.

El parasitismo es muy alto, siendo los insectos auxiliares más importantes los himenópteros *Cheirpachy colon* L., *Raphitelus maculatus* y *Eurytoma morio* (parasitoides de las larvas del insecto) y el coleóptero *Thanasinus formicarius* L. (depredador de huevos, larvas y adultos).



Los daños se deben a las galerías producidas por los adultos en las inserciones de las ramas, hojas, inflorescencias y frutos, las cuales pueden provocar la caída del órgano atacado, bien por sí misma, ayudada por el viento o en la operación de la recolección. El árbol afectado acorta su desarrollo vegetativo, reduce su tamaño y disminuye la relación hoja/madera, por lo que su producción es escasa, llegando en casos extremos a ser improductivo. También es muy frecuente que se desarrollen otras plagas como el arañuelo y la tuberculosis, que añaden otros daños indirectos a veces tan importantes como el producido por el barrenillo.



Figura 6. Adulto de barrenillo. Imagen realizada por Jordi Mateu Pozuelo.

La estrategia de lucha que se aconseja contra el barrenillo consiste en la aplicación de medidas profilácticas:

- i. Anticipar lo más posible la poda de forma que, en el momento de la oviposición, la leña sobrante que se encuentre en los campos esté muy seca y por tanto poco apta para que el insecto realice su puesta.
- ii. Los restos de las maderas procedentes de la poda deben retirarse del campo o destruirse (quemarlos, triturarlos y enterrarlos) antes de que el insecto realice la puesta.
- iii. Si parte de la poda se realiza, como es normal, coincidiendo con el momento de la oviposición, es aconsejable ir guardando o enterrando la leña que posteriormente vaya a seguir como combustible, de forma tal que los insectos no puedan salir del lugar del almacenamiento.
- iv. Estas medidas deben de complementarse, colocando leñas cebo debajo de algunos árboles (un máximo del 10% del total de la parcela). En estas leñas los insectos harán la puesta y con

posterioridad (en floración), antes de que lleguen a estado adulto, deben quemarse.

### 2.2.2. *Euzophera pinguis* (Abichado)

Este lepidóptero se encuentra en toda la Cuenca Mediterránea atacando al olivo y otras plantas de la misma familia. Su presencia en las diferentes zonas olivareras es generalizada, pero su importancia limitada a la ocurrencia de determinadas condiciones, como la presencia de algún tipo de *heridas*, nuevas plantaciones, injertos, ciertas variedades de madera más blanda, etc. (Durán *et al.*, 1998).



Figura 7. Larva de euzofera. Imagen realizada por Manuel Ruiz Torres.

El adulto de *Euzophera pinguis* es una mariposa de 2-2,5 cm de envergadura alar de color marrón grisáceo con dos bandas transversales más claras. Sus huevos son ovalados, aplanado y reticulados, de color blanquecino que posteriormente viran al rosa. Son difíciles de ver ya que miden 1 x 0,75 mm y los depositan en la corteza cerca de grietas o heridas.

En Andalucía Occidental presenta dos generaciones, aunque es frecuente encontrar todos los estados de desarrollo durante todo el año, a excepción del invierno. Este lo pasa como larva activa en el interior de una galería. Hacia febrero comienzan a verse las primeras crisálidas y según los años empiezan a volar los adultos, aunque es en abril cuando se suele producir el periodo máximo de vuelo de esta generación. En ese mes aparecen las primeras larvas pequeñas, cuya abundancia es máxima generalmente a mediados de mayo, un poco después de producirse el máximo del vuelo de los adultos.





Figura 8. Excrementos característicos señalando la presencia de euzofera. Imagen realizada por Manuel Ruiz Torres.

En verano desciende manifiestamente la actividad de los adultos y la presencia de nuevas larvas. A principios de septiembre aumenta la crisalidación y se produce una segunda generación cuya puesta finaliza a mediados de octubre. Esta suele ser menos intensa que la de primavera.

Los daños que produce esta plaga son debidos a las galerías subcorticales de alimentación de las larvas. Las ramas, o el árbol, muestran un aspecto deprimido, amarillean y pueden secarse.

Los ataques más graves suelen aparecer cuando se producen numerosas heridas, sean consecuencia de heladas (plantaciones jóvenes, muy forzadas y a menudo en zonas críticas para el cultivo o la variedad empleada), de granizadas al final de la primavera (asociadas a tuberculosis) así como de injertos y plantaciones nuevas a un solo pie con un entutorado deficiente (el daño se localiza en el punto de unión o en el cuello).

El control es muy difícil por estar casi siempre presentes larvas de todas las edades, huevos y crisálidas y por encontrarse debajo de la corteza (Durán *et al.*, 2010).

Las larvas recién nacidas son las más sensibles y accesibles al control químico. La aplicación debe hacerse con baja presión, dirigida al tronco y a la base de las ramas principales, evitando el contacto con las partes verdes del cultivo.

Las medidas preventivas son muy importantes: provocar las mínimas heridas posibles, evitar los golpes de sol en los troncos, vigorizar los árboles tras heladas o granizadas, entutorar bien los plantones para evitar las heridas y huir de la poda y desvareto en los periodos de máximo vuelo de adultos.

Un ejemplo de producto fitosanitario autorizado para el abichado:

Nombre comercial **SUPRAMIN 20**

Número de autorización **12350**

<i>Presentación/Capacidad/Material</i>			
Bidones HPDE de 1 l (diámetro de boca 44,5 mm) y 5 l (diámetro de boca 54 mm)			
<i>Usos y dosis autorizados</i>			
USO	AGENTE	DOSIS %	FORMA Y ÉPOCA DE APLICACIÓN (Condic. Específico)
Olivo	EUZOPHERA	0-3 – 0,375	Contra euzophera aplicar en pulverización al tronco y ramas principales. Emplear un volumen de caldo de 1.000 l/ha.

- *De importancia local o temporal*

**2.2.3. *Euphyllura olivina* (Algodón o tramilla)**

Es un insecto muy común en todos los países mediterráneos sobre todo en los del Norte de África. Afecta únicamente al olivo.



Figura 9. Adultos de algodoncillo sobre hoja de olivo. Imagen realizada por Manuel Ruiz Torres.

Los adultos son de pequeño tamaño, gruesos y de color verde. Miden entre 2 y 3 mm, siendo de mayor tamaño la hembra. La cabeza es más larga que ancha y está inclinada hacia adelante. Las alas anteriores son membranosas y las posteriores transparentes y de tamaño más reducido. Los huevos son de forma elíptica de pequeño tamaño, 0,3 mm, y llevan un pequeño pedúnculo que le sirve para fijarse al olivo. Las ninfas globosas son de color amarillo ocre o pálido aplastadas.

Durante su ciclo biológico pasan el invierno en estado adulto y se refugian en la base de las ramitas, hojas y yemas axilares. El inicio de la actividad de la hembra coincide con el vegetativo del árbol, aunque a veces la puesta puede tener lugar en las brotaciones de la base del tronco, y se generaliza al inicio de la primavera.

Al iniciarse las lluvias de principios de otoño o cuando la temperatura desciende por debajo de 27 °C, se inicia otra generación otoñal. En las zonas de olivar del interior de España, con veranos con altas temperaturas y muy secos e inviernos fríos, la tercera generación pasa desapercibida.

En estado larvario y adulto es un insecto chupador de la savia elaborada lo que lleva consigo una alteración del desarrollo normal del vegetal. Si las puestas se encuentran sobre las yemas estas pueden verse afectadas y el desarrollo vegetativo del árbol se ve comprometido. Sin embargo, este daño es menos importante que el que se produce cuando ataca a las inflorescencias, ya que en muchos casos pueden afectar a la fertilidad y caída de los botones florales, lo que se traduce en una disminución de frutos cuajados.



Figura 10. Maraña de “algodón” sobre inflorescencias, en cuyo interior se encuentran las ninfas de algodoncillo. Imagen realizada por Manuel Ruiz Torres.

Para que se produzcan daños importantes es necesaria una gran densidad de población superior a 10 insectos por inflorescencia, lo que es muy difícil que ocurra en nuestro país, por lo que en general los daños ocasionados son escasos.

Actualmente en España, no son recomendables tratamientos, salvo casos excepcionales en que se superen 10 insectos por inflorescencia. En esta ocasión se recomienda la utilización de productos organofosforados realizados en pulverizaciones terrestres, mojando bien el árbol, para que la distribución del formulado sea muy homogénea.

#### 2.2.4. *Lepidosaphes ulmi* (Serpeta)

Esta cochinilla está muy extendida por todo el mundo afectando a muchas especies de árboles y de arbustos, destacando los frutales de pepita y el olivo.

Su forma de mejillón es muy característica y por tanto fácil de identificar, mide 2-3 mm de largo por 0,6-1,2 mm de ancho. El color del caparazón es pardo rojizo haciendo que destaque poco la corteza del olivo. La hembra dentro del caparazón es de color blanquecino-amarillento y nunca lo abandona. El macho, pequeño con alas, es difícil de observar, evoluciona en un caparazón muy parecido al de la hembra, pero de menor tamaño.

Pero el invierno en estado de huevos dentro del caparazón y las poblaciones existentes en el Sur de España tiene tres generaciones al año. Las correspondientes salidas de ninfas se producen en marzo-abril, junio-julio y agosto-septiembre, las cuales pasan por tres estadios ninfales.



Figura 11. Adultos de serpeta sobre aceituna. Imagen realizada por Manuel Ruiz Torres.

Como casi todas las cochinillas es muy sensible al calor y al viento seco.

Los períodos máximos de ninfas pequeñas son los mejores momentos para combatirla, realizando las aplicaciones con las recomendaciones indicadas para la cochinilla de la tizne y procurando mojar bien las partes altas de los olivos.



Las cochinillas, en general, son plagas potenciadas por el aumento del número de plantas, la densidad de las copas y por el mal uso de los insecticidas polivalentes. Suelen estar controladas de forma natural por pequeñas avispitas (himenópteros parasitoides) como *Aphytis lepidosaphes* y los depredadores *Chilocorus bipustulatus* y *Exochomus quadripustulatus* que deben respetarse con el uso de insecticidas selectivos.

#### 2.2.5. Aves

En general, son diversas especies de aves las que originan pérdidas económicas en el olivar, entre ellas las más importantes son: el zorzal (*Turdus philomelos*), el estornino (*Sturnus spp.*), las grajillas (*Corvus monedula*) y las grajas (*Corvus frugilegus*).

La importancia económica de los daños de las especies es muy variable dependiendo de las densidades de la población, condiciones del medio y clima.

Los daños son debidos a que se alimentan de aceitunas maduras, produciendo a veces importantes pérdidas en la cosecha. En general, las poblaciones de pájaros no son tan elevadas como para ocasionar pérdidas económicas que justifiquen algún tipo de intervención. En caso de que sea necesario tomar algunas medidas, estas pueden ser de tipo indirecto o directo.

Las indirectas consisten en modificar el hábitat para que los pájaros no vayan al cultivo; entre estas medidas se encuentran la supresión de los refugios naturales y disminuir las fuentes de alimentación como graneros, bebederos, etc.



Figura 11. Imagen de un zorzal (*Turdus philomelos*). Topuzaru, C (2010). Strazdas giesmininkas (*Turdus philomelos*) Song Thrush. Recuperado de [http://en.naturephoto.lt/photography/strazdas\\_giesmininkas\\_turdus\\_philomelos\\_song\\_thrush\\_3](http://en.naturephoto.lt/photography/strazdas_giesmininkas_turdus_philomelos_song_thrush_3)



Figura 12. Imagen de un estornino (*Sturnus spp.*). Roldán, A. (2011). Fichas de aves del parque natural "Sierra de Baza", el estornino negro. Recuperado de [http://www.sierradebaza.org/Fichas\\_fauna/00\\_Aves/11-12\\_estornino/estornino.htm](http://www.sierradebaza.org/Fichas_fauna/00_Aves/11-12_estornino/estornino.htm)



Figura 13. Imagen de una grajilla (*Corvus monedula*).  
Imagen realizada por eb3alfmiguél. Recuperado de  
<https://www.flickr.com/photos/eb3alfmiguél/1738783711>  
8



Figura 14. Imagen de un Grajo (*Corvus frugilegus*).  
Lehmuskallio, J. (2009). Recuperado de  
<http://www.luontoportti.com/suomi/es/linnut/grajo>

Entre las directas sólo están recomendadas el uso de los ahuyentadores ópticos, como los espantapájaros, banderolas, bandas de plástico, etc., los acústicos, como cañones detonadores, cohetes, etc., y los químicos a base de repelentes.

La eficacia de estos sistemas es en general baja, pues los pájaros se acostumbran en pocos días al método escogido.

#### 2.2.6. Roedores

La especie más importante que afecta al olivo es el topillo (*Pitymys duodecimcostatus*) que puede ocasionar daños graves en las explotaciones olivareras.

Son de vida subterránea y se alimentan de raíces, rizomas y bulbos, para lo cual excavan extensas redes de galerías. Tiene una longitud de 7-10 c, 5 almohadillas en los pies posteriores y ojos, orejas y cola de pequeño tamaño.

En los olivares afectados se observan numerosos montículos de tierra, que es donde están localizadas las bocas de las galerías.

Roen las raíces y cuello del olivo debajo de la superficie de la tierra y debilitan los árboles; en plantaciones jóvenes pueden ser muy importantes llegando a ocasionar la muerte del pie afectado.

Los métodos culturales han dado buenos resultado para el control, destacando entre ellas:

- Labores profundas en todo el terreno.
- Riego por inundación.
- Quitar las hierbas de los ruedos de los olivos con labores o herbicidas.
- Dar una labor de 8-10 cm de profundidad entre las hileras de los árboles.
- Proteger los árboles jóvenes con una zanja circular alrededor del tronco y con una profundidad de 15 a 20 cm.

### 2.2.7. Conejos y liebres

Pertenecen a los géneros *Oryctolagus* (*O. cuniculus* L.) L. y *Lepus* (*L. europaeus* L.) L., respectivamente.



Figura 15. Imagen del conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*). Gálvez, L. (2011). Imagen recuperada de <http://www.vertebradosibericos.org/mamiferos/orycun.html>



Figura 16. Imagen de la liebre europea (*Lepus europaeus*). Imagen realizada por eb3alfmiguél. Recuperada de <https://www.flickr.com/photos/eb3alfmiguél/4057227422/>

Los daños más importantes se producen en las nuevas plantaciones, cuando los árboles tienen menos de 5 años, en estos casos roen la parte verde del tronco pudiéndoles provocar la muerte.

Se pueden proteger los plantones con plástico.

(Manuel, Mercedes, Manuel, Jose Manuel, & Manuel Jose, 2017)

## 3. Enfermedades

A continuación, se describen las principales enfermedades y daños de naturaleza abiótica que afectan al olivar. Es necesario resaltar que en la práctica el conocimiento sobre las enfermedades del olivo y las medidas de control debe considerarse en su conjunto, integrado como un componente más del olivar, con vistas a lograr una producción elevada y de calidad, con el mínimo impacto ambiental.

### 3.1. Repilo

El Repilo es la caída de las hojas del olivo que se ha considerado tradicionalmente la enfermedad más importante del olivar español, tanto por su extensión como por los perjuicios que ocasiona en condiciones favorables para su desarrollo, como son años lluviosos, plantaciones densas y mal aireadas, y olivares próximos a ríos, arroyos, vaguadas y, en general, zonas húmedas.

### **a. Sintomatología**

El síntoma más característico de la enfermedad se presenta en el haz de las hojas, donde se aprecian unas manchas circulares de tamaño variable y de color marrón oscuro-negro, a veces rodeadas de un halo amarillento característico. El otoño-invierno el halo suele estar ausente, mientras que en primavera es muy acusado, tanto en las lesiones jóvenes como en las viejas. El color oscuro de las manchas se debe a las esporas del agente causal, las cuales pueden cubrir la totalidad de la mancha, o bien se distribuyen en anillos concéntricos, sobre todo en las lesiones viejas.

En el envés de las hojas los síntomas son menos aparentes y consisten en zonas ennegrecidas discontinuas a lo largo del nervio central. Algunas veces la lesión se limita sólo al pecíolo de la hoja, la cual cae aún verde o tras amarillear. Otras veces las lesiones pueden afectar al pedúnculo del fruto, originando un arrugamiento de la aceituna y una caída prematura de esta, acompañada del pedúnculo. Cuando el fruto está desarrollado no hay deformación del mismo, pero las partes afectadas permanecen verdes más tiempo y presentan una ligera tonalidad marrón debida a las esporas del hongo.



Figura 17. Hojas de olivo con las características manchas de "ojo de gallo" producidas por Repilo. Imagen realizada por Manuel Ruiz Torres.

Como consecuencia de las lesiones foliares se produce una caída importante de hojas, lo cual se aprecia claramente en los árboles y, sobre todo, en las ramas bajas, que son las más afectadas por la enfermedad y que pueden quedar totalmente defoliadas o peladas, a lo que hace referencia el nombre de Repilo.

### **b. Etiología**

El agente causal del Repilo es un hongo Hifomiceto, denominado tradicionalmente *Cycloconium oleaginum*. En 1953, esta especie fue revisada. Así pues, el nombre de este



patógeno pasó a ser *Fusicladium oleagineum*. Estos nombres hacen referencia únicamente al estado asexual del hongo. El estado sexual, aunque ha sido objeto de numerosos estudios, no se conoce, pero podría corresponderse con *Venturia*, por analogía con otras especies de *Spilocaea*, y como han demostrado los análisis filogenéticos del ADN ribosómico (González *et al.*, 2002). Actualmente, en base a criterios moleculares y a la nueva normativa de nomenclatura fúngica que propone el uso de un único nombre para cada hongo, se ha recomendado el nombre *Venturia oleaginea* para designar al patógeno causante del Repilo del olivo (Rossman *et al.*, 2015)

El hongo se desarrolla en la cutícula de los tejidos infectados, formando un entramado de hifas, de las que emergen al exterior conidióforos simples, globosoampuliformes de color castaño, con collaretes formados por la producción sucesiva de esporas asexuales o conidios. Estos son bicelulares, obpiriformes, de color castaño claro y de 15-30 x 9-15  $\mu\text{m}$ , con pared verruculosa, truncados por la base y más estrechos y alargados en el ápice. En los tejidos muertos, el crecimiento micelial es más extenso, formando densas masas estromáticas.

### **c. Epidemiología**

El patógeno sobrevive durante los períodos desfavorables, principalmente tiempo seco y caluroso, en las hojas caídas y, sobre todo, en las hojas afectadas que permanecen en el árbol. Tras un período húmedo puede producirse con facilidad una nueva tanda de conidios en las manchas foliares. Ello determina que en ambientes mediterráneos existan conidios viables disponibles para la dispersión e infección (inóculo) durante casi todo el año, con dos máximos, uno en otoño y otro al comienzo de la primavera, así como un número muy escaso o nulo durante el verano.

Los conidios se dispersan casi exclusivamente por la lluvia, produciéndose las infecciones a cortas distancias y en sentido descendente del árbol. En tiempo seco, los conidios no son separadas con facilidad de los conidióforos por corrientes de aire.



Figura 18. Síntomas de Repilo en el envés de la hoja. Imagen realizada por Manuel Rodríguez Pérez.

Una vez que los conidios han quedado depositados en los tejidos susceptibles, la germinación sólo tiene lugar si existe agua libre o una humedad superior al 98%, con

temperaturas en el rango 0-27 °C y el óptimo en torno a 15 °C (Trapero, 1994). Posteriormente, el establecimiento de la infección requiere agua libre o una atmósfera saturada de humedad durante 1-2 días, dependiendo de la temperatura, que presenta un amplio rango (5-25 °C); si bien, el óptimo no está claramente definido, ya que mientras unos investigadores lo sitúan en 20 °C, otros indican valores bastante inferiores (12-15 °C) (Viruega *et al.*, 2011).

Tras la infección, el desarrollo del hongo queda restringido a la capa cuticular de las paredes de las células epidérmicas.

La incubación puede oscilar entre 2 semanas y 10 meses, en función de la temperatura, humedad relativa, variedad de olivo, edad de la hoja, etc.

#### **d. Control**

La estrategia general de lucha contra el Repilo puede variar según las distintas zonas olivareras, por lo que se aconseja seguir las indicaciones de la Estación de Avisos correspondiente o de los técnicos de la ATRIA (Agrupación para el Tratamiento Integrado en Agricultura) o de la API (Agrupación de Producción Integrada) del olivar.

De manera general, es necesario llevar a cabo podas que favorezcan la aireación del interior del árbol, y de este modo, que las hojas mojadas se sequen más rápido.

Además, en aquellas zonas que tengan unas características ambientales propicias para este hongo, es necesario no excederse en el abono nitrogenado.

Si se decide hacer un tratamiento químico, se recomienda hacerlo cuando haya más de 1% de hojas con Repilo visible y/o latente. Si en el período de desarrollo del hongo inmediatamente anterior (primavera u otoño anterior) hubo un ataque superior al 1% de hojas con Repilo visible, puede hacerse un ataque preventivo si hay condiciones ambientales propias para el hongo.

Un ejemplo de producto fitosanitario autorizado para el Repilo:

Nombre comercial      **HEROCUPER 70 AZUL**

Número de  
autorización              **24173**

<i>Presentación/Capacidad/Material</i>
Botella de plástico de 0,5 l (ancho de boca: 41,7 mm); 1 l (ancho de boca: 42 mm) Garrafas de plástico de 2 l (ancho de boca: 31,3 mm), 5 l (ancho boca: 54,4 y 84,5 mm), 20 l (ancho de boca: 45,5 mm +-6 mm) y 25 l (ancho de boca: 45,5 +-0,6 mm)
<i>Usos y dosis autorizados</i>

USO	AGENTE	DOSIS l/ha	FORMA Y ÉPOCA DE APLICACIÓN (Condic. Específico)
Olivo	REPILO	1,5	Realizar 1-3 aplicaciones, las dos primeras a comienzo de la primavera, separadas entre sí 1-3 meses, la última se realizará a unos 5-6 meses de la segunda aplicación, con dosis máxima de 0,15 l/hl mediante pulverización normal con tractor o manual con lanza, pistola o mochila

### 3.2. Verticilosis

La Verticilosis del olivo, causada por el hongo *Verticillium dahliae*, es una enfermedad ampliamente distribuida en todos los países de la Cuenca Mediterránea. Su importancia ha aumentado en los últimos años y a ello ha contribuido la intensificación del cultivo y el establecimiento de nuevas plantaciones en suelos infestados. Es, sin duda, la enfermedad que más preocupa al agricultor por la dificultad para combatirla.

Generalmente esta enfermedad se manifiesta por dos síndromes denominados apoplejía y decaimiento lento.

Ambos síndromes pueden presentarse en árboles de todas las edades, si bien los árboles menores de 10 años de edad infectados por aislados de *V. dahliae*, altamente virulentos, pueden sufrir una intensa defoliación de hojas verdes desde finales de otoño a finales de invierno, que puede originar con rapidez la muerte del árbol en cultivares susceptibles.

La poca especificidad de los síntomas descritos, unida a una manifestación de los síntomas en una parte del árbol, a la ausencia en algunos casos de una coloración vascular castaño oscura y a la posible simultaneidad de esta enfermedad con podredumbres radicales o plagas (euzophera y barrenillo, etc), hace preciso que la Verticilosis deba ser diagnosticada en un laboratorio cualificado.

Entre los aspectos relacionados con el hongo que son relevantes para el control integrado de la enfermedad destacan:

- La capacidad prolongada (hasta 14 años) que tiene de sobrevivir en el suelo en forma de unas estructuras denominadas esclerocios.

- La aplica gama de plantas huéspedes en las que puede multiplicarse o completar su ciclo de vida, entre las que se encuentran algunas malas hierbas del olivar.
- La capacidad que muestran parte de sus aislados para causar la muerte del árbol.
- Los numerosos mecanismos medios de dispersión del patógeno (agua de riego, hojas, restos leñosos de poda, plantones infectados, pero sin síntomas, suelo, estiércol de oveja...).

Los distintos mecanismos de dispersión de *V. dahliae* facilitan la introducción y diseminación del patógeno en lugares en los que no estaba presente con anterioridad. Por lo tanto, la prevención de dicha introducción debe constituir el principal objetivo del sector viverista y olivarero, con independencia de su adscripción o no a sistemas de Producción Integrada, ya que el control de la enfermedad una vez que se ha establecido en el campo es, por el momento, muy difícil de conseguir (Tomado de Bejarano *et al.*, 2011).

#### **a. Síntomas y daños**

Esta enfermedad se manifiesta por dos síndromes denominados apoplejía y decaimiento lento

- La apoplejía consiste en la muerte rápida de ramas o del árbol completo, cuyas hojas pierden el color verde característico para tonarse marrón claro, al tiempo que se enrollan sobre el envés foliar y quedan adheridas a las ramas. Este síndrome puede tener un lugar desde principios de otoño hasta finales de primavera, pero es más frecuente que se desarrolle entre el final del invierno y el principio de la primavera.
- El decaimiento lento se caracteriza por la defoliación parcial de ramas, cuyas hojas más jóvenes se secan sin llegar a caer. Estos síntomas se desarrollan principalmente durante la primavera, aunque también pueden ocurrir en verano, por lo que suelen ir acompañados del momificado de flores y menos frecuente de frutos, dependiendo del estado fenológico del árbol en el momento en el que tengan lugar los síntomas.



Figura 19. Decaimiento, desecación y momificado de las inflorescencias. Imagen realizada por Manuel Rodríguez Pérez.

### ***b. Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo***

- *Selección de la parcela de muestreo*  
Hay que hacer un muestreo sólo si se aprecian daños, y hay que determinar el alcance de los mismos.
- *Número de árboles en cada parcela de muestreo*  
Árboles afectados.
- *Número unidades de muestreo secundarias*  
Observación general del árbol. Si se va a tomar una muestra para diagnóstico en laboratorio, hay que coger 6-8 ramitas por árbol, del tamaño de un bolígrafo (en longitud y grosor) procedentes de la parte todavía verde de ramas que se están secando, y entregarlas verdes todavía al laboratorio.
- *Trampas que deban utilizarse*  
*Descripción, número y modo de uso* No se utilizan trampas.
- *Definición de las variables que se miden*  
En la inspección visual del árbol pueden reconocerse los diferentes síntomas característicos, pero se recomienda confirmación en el laboratorio de diagnóstico, especialmente si es el primer caso de la finca.
- *Época de muestreo*  
El mejor momento para apreciar los síntomas es a lo largo de la primavera.

### ***c. Medidas de prevención y/o culturales***

- Plantar en suelos libres del hongo. Para ello, pueden realizarse análisis del suelo, especialmente indicados en aquellas parcelas donde con anterioridad, hubiera habido cultivos susceptibles de padecer Verticilosis.
- Emplear variedades menos susceptibles. En la actualidad, Frantoio, Empeltre y Changlot real.
- Poner plantones libres del hongo. Esta medida es fundamental, puesto que la utilización de plantas infestadas ha sido una de las principales vías de expansión de la enfermedad.
- No utilizar compost o estiércol del que se desconozca su procedencia. Igualmente, no realizar aportes de hojas procedentes de zonas de limpieza de aceituna, que no hayan sido perfectamente compostadas.
- No intercalar cultivos susceptibles a la Verticilosis en las calles del olivar.
- Limpiar tractores, aperos y herramientas que pudieran estar contaminados, con lejía comercial rebajada al 50% con agua.
- En la medida de lo posible, utilizar para el riego aguas no contaminadas.
- Favorecer la riqueza biológica del suelo, mediante un incremento de la materia orgánica. Suelos con elevada biodiversidad propician un equilibrio ecológico que reduce la presencia de *Verticillium dahliae* y otros organismos nocivos.



- Reducir el laboreo.

El sentido común dicta que estos métodos preventivos deberían permanecer activos aun cuando se detecte la enfermedad en la parcela, para evitar un incremento de la concentración de inóculos.

Además, en el momento de tener el diagnóstico de la enfermedad:

- Eliminar todas las partes del árbol afectado, incluyendo hojas caídas, quemándolas.
- No picar la madera de árboles afectados.
- Eliminar malas hierbas sensibles a la Verticilosis, como *Portulaca*, *Xanthium*, *Amaranthus*, *Chenopodium*.
- Fertilización equilibrada y control del riego.
- Evitar la erosión a toda costa.
- Incrementar la proporción de materia orgánica del suelo.



Figura 20. Olivo afectado de Verticilosis. Imagen realizada por Pilar Gándara Carretero.

#### **d. Control**

##### **a. Medios físicos**

Solarización del suelo de la planta afectada, mediante el uso de la técnica adecuada para ello, que se resume como sigue:

Alisar el suelo y quitar piedras u otros obstáculos que impidan que el plástico se pegue a la superficie. Mojar muy bien el suelo (1.000-2.000 litros de agua por olivo). Colocar un plástico transparente, bien ceñido a la superficie del suelo. El grosor del plástico debe ser de 250-300 galgas. La época de solarización debe estar comprendida entre mayo y septiembre.

**b. Medios biológicos**

Biofumigación con cubierta vegetal de crucíferas, especialmente *Sinapis alba ssp mairei* y *Brassica carinata*, siguiendo la técnica adecuada para ello, que se resume en desbrozar esta cubierta vegetal cuando aparezcan las primeras semillas, e incorporarlas al suelo con una labor suave.

**c. Medios químicos**

Un ejemplo de producto fitosanitario autorizado para la Verticilosis:

Nombre comercial **BIOTEN**  
 Número de autorización **25234**

<i>Presentación/Capacidad/Material</i>						
Bolsas de poliéster-aluminio-polietileno de 0,5 kg de capacidad (cajas de 20 bolsas x 0,5 kg/bolsa).						
Bolsas de poliéster-aluminio-polietileno de 1 kg de capacidad (cajas de 10 bolsas x 1 kg/bolsa).						
Bolsas de poliéster-aluminio-polietileno de 5 kg de capacidad (cajas de 2 bolsas x 5 kg/bolsa).						
<i>Usos y dosis autorizados</i>						
USO	AGENTE	DOSIS Kg/ha	Nº Aplic.	Intervalos	Vol. Caldo	FORMA Y ÉPOCA DE APLICACIÓN (Condic. Específico)
Olivo	VERTICILIUM	2,5	2	7-14	Pulverización dirigida al suelo: 400-1.000 l/ha. Riego por goteo: 1.000-40.000 l/ha.	Aplicar en plántones de olivo de forma preventiva. Pulverización dirigida al suelo: Dosis 2,5 kg/ha. Riego por goteo: Dosis 2,5 kg/ha.

### 3.3. Tuberculosis

A diferencia de las enfermedades anteriores, la Tuberculosis del olivo está causada por una bacteria, *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*, que tiene como huesped principal al olivo, aunque puede también afectar a Fresno y Adelfa. La Tuberculosis se caracteriza porque la bacteria forma tumores en las ramas, que son menos frecuentes o inusuales en hojas y frutos. Los tumores jóvenes suelen ser verdes y de aspecto liso y los tumores viejos son marrones y muy prominentes. Estas estructuras dan cobijo a la bacteria de una estación a la siguiente, constituyendo por tanto el principal lugar en el que se encuentra el inóculo que inicia las epidemias, aunque también se ha demostrado la presencia epifita de esta bacteria en ramas y hojas, así como su migración por el interior de las plantas, y la existencia de infecciones latentes que pueden tardar varios meses en dar lugar a síntomas visibles. La calidad del aceite puede disminuir cuando los frutos se ven afectados por la enfermedad.



Figura 21. Síntomas en ramitas. Imagen realizada por Juana Páez.

La bacteria necesita agua libre para dispersarse y multiplicarse y heridas para producir una nueva infección. En presencia de agua libre este patógeno puede producir exudados que, lavados por el agua de lluvia, arrastran las bacterias y las dispersan a otras ramas o árboles vecinos. Una vez allí necesitan una herida para infectar el tejido vegetal. Los periodos más favorables para la dispersión de *P. savastanoi* pv. *savastanoi* son el otoño y la primavera, coincidiendo con las lluvias, aunque los tumores se suelen formar con mayor frecuencia en primavera debido posiblemente a que en esta estación las temperaturas son más adecuadas para la actividad de la bacteria. (Tomado de Bejarano *et al.*, 2011)

#### **a. Síntomas y daños**

La presencia numerosa de los tumores o “verrugas” produce un debilitamiento general y pérdida de la productividad



### ***b. Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo***

- *Selección de la parcela de muestreo*  
Hay que hacer un muestreo sólo si se aprecian daños, y hay que determinar el alcance de los mismos.
- *Número de árboles en cada parcela de muestreo*  
Árboles con síntomas.
- *Número unidades de muestreo secundarias*  
Principalmente ramitas.
- *Trampas que deban utilizarse: descripción, número y modo de uso*  
No se utilizan trampas
- *Definición de las variables que se miden*  
Hay que apreciar los síntomas característicos de esta enfermedad, que son los tumores o *verrugas*, que se encuentran en ramitas y otras partes del árbol.
- *Época de muestreo*  
En cualquier momento del período vegetativo.



*Figura 22. Síntomas en fruto. Imagen realizada por Juana Páez.*

### ***c. Medidas de prevención y/o culturales***

Para nuevas plantaciones se recomienda:

- Utilizar plantas con certificación de estar libres del patógeno.

En árboles y/o parcelas afectadas:

- Eliminar las partes con tumores, desinfectando los utensilios al pasar de una rama a otra y podando primero las plantas sanas.
- Extremar el cuidado para evitar las heridas.

No realizar la recolección en días lluviosos.

**d. Control**

Un ejemplo de producto fitosanitario autorizado para la Tuberculosis:

Nombre comercial **HEROCUPER 70 AZUL**

Número de autorización **24173**

<i>Presentación/Capacidad/Material</i>			
Botella de plástico de 0,5 l (ancho de boca: 41,7 mm); 1 l (ancho de boca: 42 mm)			
Garrafas de plástico de 2 l (ancho de boca: 31,3 mm), 5 l (ancho boca: 54,4 y 84,5 mm), 20 l (ancho de boca: 45,5 mm +-6 mm) y 25 l (ancho de boca: 45,5 +-0,6 mm)			
<i>Usos y dosis autorizados</i>			
USO	AGENTE	DOSIS l/ha	FORMA Y ÉPOCA DE APLICACIÓN (Condic. Específico)
Olivo	TUBERCULOSIS	1,5	Realizar 1-3 aplicaciones, las dos primeras a comienzo de la primavera, separadas entre sí 1-3 meses, la última se realizará a unos 5-6 meses de la segunda aplicación, con dosis máxima de 0,15 l/hl mediante pulverización normal con tractor o manual con lanza, pistola o mochila

### 3.4. Antracnosis

El hongo que causa la Antracnosis pertenece a las especies *Colletotrichum gloeosporioides* y *Colletotrichum acutatum*, que se desarrollan en las zonas húmedas del sur y del norte de la península. En Andalucía la mayoría de los aislados del patógeno están más relacionados con la segunda especie.

La Antracnosis se desarrolla durante la maduración del fruto y el hongo que la produce requiere una humedad relativa por encima del 90% para causar infecciones y lluvia para su dispersión de unos frutos a otros. Si las condiciones ambientales son adecuadas pueden tener lugar varios ciclos de infección durante la maduración de la aceituna. (Tomado de Bejarano *et al.*, 2011)

#### a. Síntomas y daños

Esta enfermedad se manifiesta por dos síndromes: la podredumbre de las aceitunas y la desecación de las ramas. El primero es el más característico y consiste en una podredumbre total o parcial del fruto, que suele tener lugar con mayor frecuencia en el fruto maduro que en el joven, en el que se desarrollan lesiones necróticas deprimidas de color ocre o pardo. Se trata por tanto de una enfermedad que tiene gran influencia en la calidad del aceite, ya que las aceitunas con podredumbre acaban secándose y caen al suelo o permanecen momificadas en las ramas.



Figura 23. Ramas secas, afectadas de antracnosis. Imagen realizada por Juana Páez.

El segundo síndrome consiste en la desecación y marchitez de las hojas, seguidas de la

desección, defoliación y muerte apical de las ramas, en las que no se producen nuevos brotes. Esto parece ser debido a las toxinas producidas por el hongo en los frutos afectados, que se encuentran en las ramas que muestran desección.

Todo lo anterior pone de manifiesto la importancia del fruto momificado como fuente de inóculo primario que inicia la epidemia.

### ***b. Período crítico para el cultivo***

La Antracnosis se desarrolla durante la maduración del fruto y el hongo que la produce requiere una humedad relativa por encima del 90% para causar infecciones y lluvia para su dispersión de unos frutos a otros. Si las condiciones ambientales son adecuadas pueden tener lugar varios ciclos de infección durante la maduración de la aceituna

### ***c. Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo***

- *Selección de la parcela de muestreo*  
Hay que hacer un muestreo sólo si se aprecian daños, y hay que determinar el alcance de los mismos.
- *Número de árboles en cada parcela de muestreo*  
Árboles con síntomas.
- *Número unidades de muestreo secundarias*
- Hay que examinar ramitas (si se produce la desección) y/o frutos, si tienen los síntomas característicos.



Figura 24. "Aceitunas jabonosas" o frutos afectados por antracnosis. Imagen realizada por Juana Páez.

- *Trampas que deban utilizarse: descripción, número y modo de uso*

*No se utilizan trampas*

- *Definición de las variables que se miden*

Síntomas de desecación característicos en ramitas y de podredumbre en el fruto. Se recomienda la confirmación del diagnóstico por parte de un laboratorio de diagnóstico.

- *Época de muestreo*

Para los síntomas de desecación de ramitas, a lo largo del período vegetativo, para los frutos, a partir del inicio del envero.

**a. Medidas de prevención y/o culturales**

Igualmente, en nuevas plantaciones en zonas que tengan condiciones ambientales muy favorables para el desarrollo de la enfermedad, pueden utilizarse variedades resistentes al repilo plumizo, como Picual o Frantoio, y evitar las altas densidades de plantación.

Las descritas en las medidas de prevención. Además, en las parcelas donde esté diagnosticada la enfermedad, es importante retirar los frutos afectados del suelo o ramas, o directamente eliminar las ramas con abundantes frutos momificados.

**b. Control**

Un ejemplo de producto fitosanitario autorizado para la Antracnosis:

Nombre comercial **HEROCUPER 70 AZUL**

Número de autorización **24173**

<i>Presentación/Capacidad/Material</i>			
Botella de plástico de 0,5 l (ancho de boca: 41,7 mm); 1 l (ancho de boca: 42 mm)			
Garrafas de plástico de 2 l (ancho de boca: 31,3 mm), 5 l (ancho boca: 54,4 y 84,5 mm), 20 l (ancho de boca: 45,5 mm +-6 mm) y 25 l (ancho de boca: 45,5 +-0,6 mm)			
<i>Usos y dosis autorizados</i>			
USO	AGENTE	DOSIS l/ha	FORMA Y ÉPOCA DE APLICACIÓN (Condic. Específico)

<p>Olivo</p>	<p>Antracnosis</p>	<p>1,5</p>	<p>Realizar 1-3 aplicaciones, las dos primeras a comienzo de la primavera, separadas entre sí 1-3 meses, la última se realizará a unos 5-6 meses de la segunda aplicación, con dosis máxima de 0,15 l/hl mediante pulverización normal con tractor o manual con lanza, pistola o mochila</p>
--------------	--------------------	------------	--

### *3.5. Enfermedades y daños causados por agentes abióticos*

#### *3.5.1. Humedad del suelo*

El olivo se considera muy sensible al exceso de humedad en el suelo, pero se recupera fácilmente si el exceso ocurre durante un corto período de tiempo. Por el contrario, si las condiciones persisten, pueden producir asfixia radical y muerte de la planta, así como favorecer el desarrollo de podredumbres radicales causadas por diversos hongos del suelo. Los árboles jóvenes son más susceptibles que los adultos a situaciones de encharcamiento. Los síntomas ocasionados por el exceso de humedad son detención del crecimiento, clorosis y amarilleces foliares generalizadas, defoliación y caídas de frutos.

Sin embargo, los problemas más importantes relacionados con la humedad del suelo se deben a la escasez de agua. Según De Andrés (1991), las pérdidas medias ocasionadas por la sequía en el olivar español, durante el período 1969-1974, fueron superiores a cualquiera de las causadas por otros daños, plagas o enfermedades, alcanzando el 13% de la producción total. En situaciones de sequía extrema, como las ocurridas en Andalucía desde 1990 a 1995, se han producido incluso muerte de ramas o de árboles adultos por la falta de agua tanto en suelos pobres como en suelos profundos de la campiña andaluza.

#### *3.5.2. Heladas o fríos*

La resistencia al frío, además de ser un factor varietal, depende del momento en el que se produce. En general, el olivo en reposo invernal tolera bien el frío. En caso de bajas temperaturas durante el invierno, los daños producidos son mínimos, afectando únicamente a brotes y tallas de menor tamaño. En términos medios las hojas pueden soportar temperaturas próximas a -10 °C y el tallo a -15 °C, mientras que los frutos se dañan a



temperaturas superiores. Por el contrario, si las heladas se producen durante el período de desarrollo vegetativo, el umbral de daño para las hojas está en torno a -5 °C (Tijamos *et al.*, 1993).

Las heladas tardías de primavera o las tempranas de otoño, con fríos repentinos y de escasa duración, son especialmente graves y causan la muerte de tallos y ramas principales.

#### 4. Calendario de tratamientos

ESTADO FENOLÓGICO	FECHA APROXIMADA	TRATAMIENTO	PRODUCTO	DESCRIPCIÓN
DESPUÉS DE RECOLECCIÓN	Febrero	Foliar	Cobre	Prevención de ataque de hongos
INICIO DE BROTACIÓN	Marzo	Foliar	Insecticida	Prevención de plagas: mosca, prays, etc.
			Cobre	Prevención de hongos: Repilo
SIEGA QUÍMICA	Abril	Suelo	Herbicida	Secar hierba de los ruedos
INICIO DE FLORACIÓN	Mayo	Foliar	Insecticida	Prevención de plagas
EUZOPHERA	Mayo	Troncos y ramas	Insecticida	En caso de existencia
CUAJADO DE FRUTO	Junio	Foliar	Insecticida	Prevención de plagas: prays, mosca, etc.
EUZOPHERA	Septiembre	Troncos y ramas	Insecticida	En caso de existencia
OTOÑO (BAJADA DE TEMPERATURAS)	Septiembre	Foliar	Insecticida	Prevención de plagas: mosca
			Cobre	Prevención de hongos: Repilo

<b>SIEGA QUÍMICA</b>	Octubre	Suelo	Herbicida	Secar hierba de los ruedos
----------------------	---------	-------	-----------	----------------------------

## Bibliografía

Diego Barranco; Escobar, Ricardo Fernandez; , Luis Rallo;. (2017). *EL CULTIVO DEL OLIVO* (Vol. 7ª). (I. H. Úbeda, Ed.) Córdoba, Córdoba, España: Ediciones Mundi-Prensa.

Gil, Angel Martín; Torres, Manuel José Ruíz;. (2014). *GUÍA DE GESTIÓN INTEGRADA DE PLAGAS*. Madrid, España: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

M. A., M. C., M. C., J. D., & M. R. (2017). *El cultivo del olivo. Plagas* (Vol. Capítulo 16). Córdoba, Córdoba, España: Ediciones Mundi-Prensa.

Trapero, A., López, F. J., & Blanco, M. Á. (2017). *El cultivo del olivo. Enfermedades*. (Vol. Capítulo 17). Córdoba, Córdoba, España: Ediciones Mundi-Prensa.

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya



## *Anejo IX. Fertirrigación*

## Índice

1. Introducción .....	3
2. Instalación .....	3
2.1. Depósitos .....	3
2.2. Sistema de inyección .....	3
3. Determinación de la dosis de abonado .....	3
3.1. Determinación de la dosis de abonado.....	3
3.2. Cantidad de nutrientes a aportar .....	6
3.3. Elección de los fertilizantes.....	6
4. Plan de abonado.....	7

## 1. Introducción

La fertilización a través del riego se considera una de las técnicas más idóneas, ya que los nutrientes se encuentran en el bulbo húmedo, siendo asimilados más fácilmente, proporcionando una nutrición equilibrada y dosificada.

Con este método, se consigue un mayor rendimiento y mejor calidad de los cultivos, ya que se ajusta la nutrición al estadio fenológico del cultivo. La eficiencia en la nutrición se consigue ya que la distribución se hace directamente sobre el bulbo húmedo como se ha dicho anteriormente. Además, la dosificación de la fertilización reduce la contaminación en el agua subterránea, ya que no se produce lixiviados.

## 2. Instalación

### 2.1. Depósitos

En la finca se dispondrá de dos depósitos de polietileno, con un volumen de 500 litros cada uno. El depósito es vertical reforzado, el cual irá destinado al almacenamiento de una solución nutritiva conteniendo macronutrientes y micronutrientes. La instalación de los depósitos se realizará tras el cabezal de riego, el cual estará situado dentro de la nave, y tras la salida del depósito de agua.

### 2.2. Sistema de inyección

El sistema de inyección para el sistema de riego es a través de una bomba de inyección. El funcionamiento de este sistema se basa en el uso de una bomba de pistón para la inyección de la solución al sistema de riego. Con este sistema se consigue una dosificación constante.

Las principales ventajas de este sistema es la facilidad de control de la dosis y el tiempo de aplicación, aunque la instalación es más compleja y costosa que otros sistemas.

## 3. Determinación de la dosis de abonado

### 3.1. Determinación de la dosis de abonado

Para el cálculo de la dosis anual de abonado, partiremos de la premisa de que nos situamos ante una plantación adulta, en plena producción, y con los factores de densidad de plantación, producción esperada y volumen de copa ya determinados.

Las aportaciones se estiman a través la producción de aceituna, es decir, la relación de macronutrientes, como son el nitrógeno, fósforo y potasio (N-P-K), serán aportados en función de una producción prevista.

Nutriente	kg/T
<b>N</b>	15
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	4
<b>K<sub>2</sub>O</b>	15
<b>MgO</b>	3
<b>CaO</b>	20

Tabla 1. Aportaciones nutricionales anuales.

Fuente: Pastor, 2005.

A estos valores se le debe aplicar una serie de correcciones provenientes de las propiedades físico-químicas del suelo y estado nutritivo de la plantación.

Aportaciones (kg de nutriente/T)			
Contenido de arcilla del suelo (%)			
	Menor de 10%	20%	Mayor de 40%
<b>N</b>	17	15	13
<b>K<sub>2</sub>O</b>	20	15	20

Tabla 2. Aportaciones nutricionales anuales por hectárea de N y K<sub>2</sub>O.

Aportaciones (kg de nutriente/T)		
Contenido de arcilla del suelo (%)		
	Menor de 20%	Mayor de 40%
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	4	6

Tabla 3. Aportaciones nutricionales anuales por hectárea de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Estado nutritivo de la plantación	Factor de corrección (fc)
<b>Deficiente</b>	x 1,2
<b>Bajo</b>	x 1,1
<b>Adecuado</b>	x 1,0
<b>Alto</b>	x 0,9

Tabla 4. Factores de corrección en función del estado nutritivo de la plantación.

Fuente: Pastor, 2005

En nuestro caso, la productividad se basa en la siguiente fórmula:

$$P = S \cdot i$$

- P = Producción de aceituna (kg/ha)
- S = Superficie exterior iluminada (m<sup>2</sup>/olivo)
- i: Índice de producción = 0,80 kg aceituna/m<sup>2</sup> superficie de copa

En un olivar joven, el volumen de copa medio es de 5.000 m<sup>3</sup>/ha, siendo el índice de producción de 1,2. La superficie exterior iluminada con las dimensiones del olivo se calcula la siguiente expresión:

$$S = \pi \cdot D \cdot H \cdot N$$

S = Superficie exterior iluminada (m<sup>2</sup>/olivo)

D = Diámetro olivo (m)

H = Altura media olivo (m)

N = Densidad de plantación (olivo/ha)

$$P = S \cdot i = \left( \pi \cdot 5 \cdot 3,25 \cdot 208,33 \frac{\text{olivos}}{\text{ha}} \right) = 10.635,60 \text{ kg/ha}$$

Nutrientes	kg/t	kg/ha
<b>N</b>	15	155,484
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	4,6	49,754
<b>K<sub>2</sub>O</b>	15	155,484
<b>MgO</b>	3	31,1
<b>CaO</b>	10	103,66

Tabla 5. Aporte anual de nutrientes según la capacidad productiva de la plantación.

▪ **Aportación de nutrientes con el agua de riego**

Para planificar las necesidades de fertilizantes se utilizará la siguiente expresión:

$$\text{kg nutriente/ha} = \frac{[\text{nutriente}] \cdot \text{Vol.riego} \cdot \text{Ctr} \cdot \text{Ef}}{100.000}$$

Siendo:

[*nutriente*] Concentración de nutriente (mg/l)

*Vol.riego* Volumen de riego entre período de riego (m<sup>3</sup>/ha·dia)

*Ctr* Coeficiente de transformación (Nitrato=22,6; MgO=166,6, K<sub>2</sub>O: 182)

*Ef* Eficiencia del riego

### Nitrógeno aportado

$$kg\ N/ha = \frac{31,2 \frac{mg}{l} \cdot 84m^3 \cdot 22,6 \cdot 0,85}{100.000} = 0,503\ kg\ N/ha$$

### Magnesio aportado

$$kg\ MgO/ha = \frac{11,9 \frac{mg}{l} \cdot 84m^3 \cdot 166,6 \cdot 0,85}{100.000} = 1,416\ kg\ MgO/ha$$

### Potasio aportado

$$kg\ K_2O/ha = \frac{3,2 \frac{mg}{l} \cdot 84m^3 \cdot 182 \cdot 0,85}{100.000} = 0,416\ kg\ K_2O/ha$$

## 3.2. Cantidad de nutrientes a aportar

Calculado los aportes producidos de cada nutriente por el agua de riego, y una vez conocidas las necesidades en función de la producción prevista y el tipo de suelo, se calcula la cantidad de nutriente que tenemos que aportar por hectárea de nutriente. En este caso, no se ha tenido en cuenta la aportación de Nitrógeno proveniente de la materia orgánica.

Nutrientes	kg/ha	Aportes en agua de riego (kg/ha)	Cantidad a aportar (kg/ha)
<b>N</b>	155,484	0,503	154,981
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	49,754	-	49,754
<b>K<sub>2</sub>O</b>	155,484	0,416	155,068
<b>MgO</b>	31,1	1,416	29,684
<b>CaO</b>	103,66	-	103,66

Tabla 6. Aporte anual de nutrientes del agua de riego.

## 3.3. Elección de los fertilizantes

Para nuestro sistema de fertirrigación se van a inyectar fertilizantes NPK. Estos vienen ya preparados de fábrica.

	Kg nutriente/ha	Fertilizante	Kg fertilizante/ha
<b>N</b>	154,981	<i>Urea</i>	178,57
		<i>Nitrato amónico</i>	217,44

<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	49,754	<i>Fosfato monoamónico</i>	108,16
<b>K<sub>2</sub>O</b>	155,068	<i>Nitrato potásico</i>	258,45

Tabla 7. Aporte anual de nutrientes y fertilizante por superficie.

#### 4. Plan de abonado

Para el plan de abonado para este olivar, debemos tener en cuenta que los cálculos que se han realizado son para un cultivo en plena producción, es decir, árboles adultos. Para los olivos jóvenes podemos considerar un aumento anual de estas necesidades.

Elemento	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
<b>N</b>	9,0%	22,0%	22,0%	21,0%	11,0%	10,0%	5,0%
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	7,5%	17,0%	17,0%	17,0%	17,0%	17,0%	7,5%
<b>K<sub>2</sub>O</b>	4,0%	10,0%	10,0%	21,0%	22,0%	22,0%	11,0%

Tabla 8. Distribución porcentual de absorción de nutrientes anual.

A continuación, se presenta las necesidades nutrientes por hectárea, distribuidos mensualmente.

Mes	N (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)
<b>Abril</b>	13,95	3,73	6,20
<b>Mayo</b>	34,10	8,46	15,51
<b>Junio</b>	34,10	8,46	15,51
<b>Julio</b>	32,55	8,46	32,56
<b>Agosto</b>	17,05	8,46	34,11
<b>Septiembre</b>	15,50	8,46	34,11
<b>Octubre</b>	7,75	3,73	17,06
	154,98	49,75	155,07

Tabla 9. Plan de abonado mensual.

Como se puede observar, la correspondencia de la aportación de nutriente a fertilizante, se traslada en la siguiente cantidad de fertilizante mensualmente. Esta aportación de fertilizante se hará en cada riego, ajustándose al calendario de riegos en el Anejo XII.

<b>Mes</b>	<b>Urea (kg/ha)</b>	<b>Nitrato amónico (kg/ha)</b>	<b>Fosfato monoamónico (kg/ha)</b>	<b>Nitrato potásico (kg/ha)</b>
<b>Abril</b>	16,07	-	8,11	6,20
<b>Mayo</b>	39,28	-	18,39	15,51
<b>Junio</b>	39,28	-	18,39	15,51
<b>Julio</b>	37,50	-	18,39	32,56
<b>Agosto</b>	-	23,92	18,39	34,11
<b>Septiembre</b>	-	21,74	18,39	34,11
<b>Octubre</b>	-	10,87	8,11	17,06

Tabla 10. Plan de abonado mensual de fertilizante.

Según el plan de abonado, la cantidad necesaria para la explotación es: 1.849,93 kg de Urea al 36%; 791,47 kg de Nitrato Amónico del 33,5%; 1.514,25 kg de Fosfato monoamónico al 60%; y 2.170,95 kg de Nitrato potásico al 46%. El coste por hectárea asciende a 667,53 €, siendo el total de la explotación al año de 9.345,37€.

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya



# *Anejo X. Diseño de plantación*

## Índice

1.	Introducción .....	3
2.	Diseño de la plantación .....	3
2.1.	<i>Factores limitantes en la plantación de olivar</i> .....	3
2.2.	<i>Elección de variedad</i> .....	5
2.3.	<i>Tipo de plantación</i> .....	5
2.4.	<i>Densidad y marco de plantación intensiva</i> .....	6
2.5.	<i>Realización de la plantación</i> .....	6
2.5.1.	<i>Subsolado</i> .....	7
2.5.2.	<i>Desfonde</i> .....	7
2.5.3.	<i>Eliminación de malas hierbas</i> .....	7
2.5.4.	<i>Abonado de fondo</i> .....	7
2.5.5.	<i>Replanteo</i> .....	7
2.5.6.	<i>Plantación</i> .....	8
2.6.	<i>Cuidados posteriores de la plantación</i> .....	8

## 1. Introducción

La rentabilidad económica es el objetivo que debe perseguir toda plantación de olivar. Cuanto mayor sea la diferencia entre la producción y los gastos, mayor será la rentabilidad de la explotación. Estos parámetros están influenciados por las diferentes técnicas de cultivo con las que son empleadas.

Las principales condiciones para que una explotación de olivar sea rentable son las siguientes:

- Ofrecer un producto aceptado por el mercado.
- Tener un periodo improductivo lo más corto posible.
- Aprovechar al máximo el medio natural en el que crece
- Ser mecanizable.
- Producir sin destruir el medio natural en el que se desarrollan los cultivos.

Teniendo en cuenta que un olivar es una inversión a largo plazo, es importante realizar los estudios previos necesarios para conocer aspectos de la variedad a emplear, el suelo y el clima que pueden condicionar la rentabilidad de la plantación.

El establecimiento de nuevos olivares sobre terrenos donde anteriormente han sido sembrados o plantados por otras especies, corren el peligro de estar infestados estos suelos por patógenos, llegando a atacar al olivo, provocando una reducción de la cosecha y la muerte de algunos árboles. La podredumbre de raíz, ocasionada por hongos de los géneros *Armillaria* y *Rosellina*, y la marchitez del olivo, o Verticilosis, debida al *Verticillium dahliae*, pueden causar daños importantes en plantaciones jóvenes y, en ocasiones, en plantaciones adultas.

## 2. Diseño de la plantación

### 2.1. Factores limitantes en la plantación de olivar

El principal factor limitante para conseguir la máxima productividad en un olivar suele ser el agua. En condiciones de secano, la pluviometría y su irregular reparto a lo largo del año, junto con la fertilidad y profundidad del terreno en el que se desarrollan numerosos olivares, han tenido una clara influencia en el marco de plantación de las plantaciones tradicionales. Así mismo, el desarrollo vegetativo de los árboles ha sido controlado intuitivamente por los olivareros mediante la poda, adoptando su tamaño a la disponibilidad de agua almacenada en el suelo y que el árbol utiliza a lo largo del año.

La poda, junto con un marco de plantación amplio, es la aproximación intuitiva del olivarero al concepto de *volumen óptimo de copa*, que se define como el máximo volumen de copa que cada medio productivo puede soportar, independientemente del marco de plantación utilizado, sin que se produzca el colapso de la producción. Con el volumen de copa se pretende cuantificar la biomasa vegetal del árbol y es obtenido mediante una aproximación al volumen de la forma geométrica que envuelve la copa del olivo a partir del diámetro medio y la altura. El volumen de copa óptimo para el secano puede oscilar entre los 6.000 y 10.000 m<sup>3</sup>/ha, según

el medio productivo, mientras que en regadío puede llegar hasta los 12.000-14.000 m<sup>3</sup>/ha, en función de la disponibilidad de agua. (Pastor *et al.*, 2001).

Cuando se dispone de agua suficiente para evitar el estrés hídrico en la planta, la luz pasa a ser el factor que puede limitar la producción. La luz es responsable de la síntesis de hidratos de carbono en la hoja a partir del anhídrido carbónico de la atmósfera y del agua del suelo. La falta de luz produce modificaciones en la hoja y la alteración de procesos que influyen en la cosecha final. La aportación de sustancias elaboradas desde la hoja disminuye cuando la iluminación es insuficiente, lo que provoca a su vez: disminución del porcentaje de yemas que evolucionan a flor, disminución del cuajado de frutos y disminución del tamaño de los frutos maduros y de su contenido graso.

Mediante elementales cálculos geométricos es posible mostrar (Pastos, 1983) que olivares formados por un solo tronco a estar formados por varios troncos, se pueden esperar aumentos medios de producción muy superiores. En el siguiente cuadro, se detalla a diferentes plantaciones a través de unas deducciones geométricas de un olivar con una capacidad media de producción.

<b>Concepto</b>	<b>Unidades</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Olivar 1</b>	<b>Olivar 2</b>	<b>Olivar 3</b>
<b>Marco de plantación</b>	<i>m</i>	-	8,0 x 6,0	10,0 x 10,0	8,0 x 5,0
<b>Densidad de plantación</b>	<i>olivos/ha</i>	<i>N</i>	208,3	100,0	250,0
<b>Nº troncos/olivo</b>	-	-	1,0	2,0	1,0
<b>Volumen de copa</b>	<i>m<sup>3</sup>/olivo</i>	$v = \frac{\pi}{6} \cdot D^2 \cdot H$	55,4	88,5	49,6
	<i>m<sup>3</sup>/ha</i>	$V = v \cdot N$	<b>11.549,2</b>	<b>8.848,8</b>	<b>12.388,3</b>
<b>Dimensiones de los árboles</b>	<i>Diámetro (m)</i>	<i>D</i>	5,5	6,5	5,2
	<i>Altura (m)</i>	<i>H</i>	3,5	4,0	3,5
<b>Superficie de fructificación</b>	<i>m<sup>2</sup>/olivo</i>	$S = \pi \cdot D \cdot N$	60,5	81,7	57,2
	<i>m<sup>2</sup>/ha</i>	$S = s \cdot N$	12.599,1	8.168,1	14.294,2
<b>Producción</b>	<i>g/m<sup>2</sup></i>	<i>p</i>	350,0	350,0	350,0
<b>Producción media prevista</b>	<i>kg/ha</i>	$P = p \cdot S$	<b>4.409,7</b>	<b>2.858,8</b>	<b>5.003,0</b>

*Cuadro 1. Deducciones geométricas sobre la capacidad media de producción de diferentes olivares, variando los volúmenes de copa, densidad de plantación y dimensiones de los olivos.*

Como se puede observar en el *cuadro 1*, una reducción de las dimensiones geométricas por árbol consigue una disminución del volumen de copa unitaria, pero el volumen de copa por superficie es mayor otras plantaciones ya que el número de olivos es mayor. Las consecuencias directas de este aumento de volumen de copa por hectárea es el aumento de masa vegetal, consiguiendo un aumento considerable de la producción.

Cuando se vaya a seguir estos patrones de plantación, deberemos de tener cuidado con las sombras. Es decir, en las calles más estrechas se producirá sombras entre árboles. Llegados a este punto, sería aconsejable reducir la altura de los árboles para que la sombra de una hilera no intercepte la luz a las hileras colindantes.

## *2.2. Elección de variedad*

Es necesario conocer las características de las variedades a emplear para seleccionar aquellas que se adecúen a los objetivos de mercado y de rentabilidad de la plantación.

Las variedades elegidas deben reunir, entre otros, los requisitos de tener:

- a) Épocas de floración coincidentes para que la polinización cruzada sea posible
- b) Épocas de maduración no coincidentes para permitir el escalonamiento de la recolección.

En el Anejo VII se detalla la información sobre las variedades mejor adaptadas a la zona, con sus correspondientes épocas de floración y períodos de maduración.

## *2.3. Tipo de plantación*

En terrenos llanos o suavemente ondulados, con pendientes menores del 6%, la distribución de los olivos a distancias regulares, según el marco de plantación elegido, facilita la mecanización y permite combatir la erosión y la pérdida de agua por escorrentía con sistemas de manejo del suelo que combinan el uso de herbicidas con un laboreo superficial, poco frecuente, o con cubiertas vegetales vivas durante el invierno. En nuestra explotación, la pendiente media es de 5,50%. De esta manera, se puede seguir un marco de plantación regular, facilitando así la mecanización en la explotación.

Cuando las pendientes del terreno superan el 6%, los problemas de erosión y las pérdidas de agua por escorrentía comienzan a ser graves. La plantación debe ser hecha de modo que el laboreo y el tránsito de la maquinaria se hagan por calles que se aproximen lo más posible a las curvas de nivel del terreno.

En pendientes superiores al 12%, la construcción, previamente a la plantación, de terrazas siguiendo las curvas de nivel favorece la conservación del suelo y del agua. En pendientes que superan el 25%, el método eficaz para luchar contra la erosión es la construcción de bancales en donde se distribuyen los olivos de forma regular. A la dificultad de mecanización que ofrecen las plantaciones en bancales hay que añadir su elevado coste.

#### *2.4. Densidad y marco de plantación intensiva*

En Andalucía, la densidad de plantación más frecuente en plantaciones tradicionales está comprendida entre 70 y 80 olivos/ha, teniendo los olivos de este tipo de plantaciones una media de 3 pies /olivo, por lo que el número de pies por hectárea varía entre 210 y 240. A partir de los años 60 se empezaron a realizar en Andalucía plantaciones densas (200 a 250 olivos/ha) con un solo pie por olivo, que tenían, por tanto, el mismo número de pies que las tradicionales, pero distribuidos uniformemente en el terreno.

El olivo es una especie que soporta podas de producción y de renovación prolongadas en el tiempo sin que decaiga su capacidad productiva, como lo demuestran numerosos olivares centenarios que se mantienen en cultivo con buenas producciones. Por tanto, la vida útil de las plantaciones intensivas es muy elevada, ya que con la combinación de podas de renovación y de producción se puede mantener la estructura del árbol y una densidad de hoja ajustada al medio de cultivo.

A la hora de diseñar una nueva plantación, lo normal es que sea permanente, es decir, la densidad se mantiene durante toda la vida del olivar. En este caso las densidades suelen estar comprendidas entre 200 y 500 olivos/ha.

Una buena formación del árbol y una poda de producción adecuada son necesarias para mantener una densidad de copa que permita optimizar el uso de la energía radiante y del agua disponible, manteniendo las altas producciones hasta, al menos, los 20 o 30 años de vida de la plantación. Si a partir de esta edad aparecen problemas de caída de la producción se puede proceder a renovar por partes las ramas principales y formar el árbol sobre madera nueva.

En nuestro caso, el marco de plantación elegido para la explotación ha sido de 8,0 x 6,0 m, siendo la densidad de plantación de 208,4 olivos/ha. Este marco ha sido elegido para el buen tránsito de la maquinaria durante las diferentes operaciones que se realizan durante el año, y principalmente, para la optimización de la maquinaria con vibrador con paraguas invertido en la época de campaña. Cabe destacar que, la densidad podría aumentar al menos a 8,0 x 5,0 m, siendo la densidad de plantación de 250,0 olivos/ha, pero la escasez de agua podría crear problemas en la explotación.

#### *2.5. Realización de la plantación*

La realización correcta de la plantación debe adecuarse al diseño previamente diseñado. De esta manera, aseguraremos un rápido desarrollo vegetativo, evitando la pérdida de plantas.

Para la realización de la plantación en la explotación, es de obligación realizar una serie de labores para que el olivar crezca sin ninguna complicación.

### 2.5.1. Subsolado

El objetivo de realizar el subsolado es romper las capas del suelo. Esto es una labor vertical de profundidad variable, eliminando así posibles obstáculos existentes en el suelo, como pueden ser capas no permeables, piedras u horizontes impermeables. La realización de esta labor favorecerá al desarrollo radicular, y mejora de la permeabilidad de agua y aire, aumentando la capacidad de retención de agua. Esta labor se realiza cuando el suelo está completamente seco.

### 2.5.2. Desfonde

Tras realizar el pase de subsolado, se procederá a realizar un desfonde con una vertedera, capaz de remover el terreno, alterando así las capas superficiales, ya que los niveles más profundos están enriquecidos en nutrientes y materia orgánica.

### 2.5.3. Eliminación de malas hierbas

La existencia de malezas en la explotación requiere de trabajo para eliminarlas, del tipo grama (*Cynodon dactylon*), la cañota (*Sorghum halepense*), o el lastón (*Piptatherum uniliaceum*), siendo nocivas para el olivar joven.

La eliminación de estas malezas se puede conseguir a través de productos químicos como el glifosato. El momento óptimo de aplicación será cuando la grama esté en activo crecimiento, sin estrés hídrico, al inicio de la floración. La dosis adecuada es entre 2,16 a 2,88 kg/ha, con un bajo volumen de agua, en torno a 20 l/ha. Si se van a utilizar mayores volúmenes de caldo, es eficaz adicionar sulfato amónico (3%) al caldo de tratamiento.

### 2.5.4. Abonado de fondo

En tratados clásicos de olivicultura recomiendan una aportación de abono PK en el momento de plantación. Pero lo más razonable es el método que se va a llevar a cabo en este proyecto. Conocer a fondo el suelo, desde su parte química hasta la física, para conocer sus carencias o deficiencias, al igual que sus riquezas. Tras analizar el suelo en el Anejo IV, conocemos que tanto en fósforo como en potasio es rico, por lo tanto, sería aumentar los costes cuando en ese momento no es necesario, en cambio, la riqueza de nitrógeno es baja, por lo tanto, se determinó que la aportación de nitrógeno al suelo beneficiaría a la plantación. La aportación de 50 Tn de estiércol beneficiará al suelo, al igual que al olivar joven.

### 2.5.5. Replanteo

*Replanteo, preparación del terreno y plantación.* El replanteo consiste en señalar la posición de los árboles en el campo de modo que se reproduzcan los marcos elegidos. Una correcta alineación de los árboles facilitará el manejo posterior de la plantación. El diseño será

realizado gracias a los avances en las técnicas de geolocalización, unido a la precisión cartográfica existente. Deberemos de considerar la creación de un sistema de drenaje que evite un posible encharcamiento, ya que el olivo es muy sensible a estos y a enfermedades asociadas al exceso de humedad.

#### 2.5.6. Plantación

*Mecanización de las operaciones de plantación y tutorado.* Actualmente el replanteo de una plantación se hace con la asistencia de programas informáticos, de manera que se consigue una disposición de los árboles en el plano, que posteriormente se lleva a campo para realizar la plantación, apoyándose en técnicas de georreferenciación. Al disponer de programas informáticos con levantamientos topográficos muy precisos, se puede hacer un buen diseño de la plantación y de la posible red de drenaje. También quedará definido el diseño de los caminos de tránsito.

La operación de plantado en campo puede ser más o menos sofisticada, en función del marco de plantación, del tamaño de planta, del tipo de tutor y de la tecnología empleada.

El tractor será guiado por GPS, de manera que seguirá un itinerario previamente definido, por lo que el conductor tiene exclusivamente un papel de controlador de las operaciones. Incluso el tractor puede circular sin necesidad de conductor. Con este sistema se puede llegar a conseguir una gran precisión en la disposición de la planta (hasta 1 cm con respecto al posicionamiento teórico).

El tamaño de la planta debe estar relacionado con el hoyo. Un rejón es acoplado al apero para abrir un pequeño surco donde un operario deja la planta en el lugar marcado, siendo posteriormente enterrada. El equipo de plantación puede fijar así mismo el tutor en el lugar deseado. El tutor puede ser de madera, hierro o bambú. En nuestro caso, se utilizará madera.

Existe la opción de acoplar una abonadora, de manera que incorpore una dosis calculada de abono, que quedaría debajo del cepellón. Así mismo se puede acoplar al tractor una cuba, de manera que se aporte agua de riego a la vez que se planta.

#### 2.6. Cuidados posteriores de la plantación

*Poda de formación.* La poda de formación de las plantaciones nuevas debe conseguir dos objetivos fundamentales: la formación de una estructura para el futuro árbol, y la formación, en el menor tiempo posible, de una gran copa y un gran sistema radicular que harán producir a la planta al tercer año de su plantación. Para conseguir estos objetivos, desde que se hace la plantación hasta el verano siguiente se han de eliminar, en sucesivas intervenciones, todos los brotes que salgan en la parte inferior del tronco. Si la planta tiene 100 cm en el momento de la plantación, se eliminarán los brotes de los 65 cm inferiores dejando que se desarrolle una copa de 35 cm. A medida que crece la planta se va eliminando los brotes inferiores procurando que, de la altura total de la planta, los dos tercios inferiores correspondan a un



tronco sin brotaciones y el tercio superior a una copa en la que no se hará ninguna intervención. Esta actuación se prolongará hasta que la inserción de los brotes más bajos esté situada a una altura del suelo de 80 a 100 cm.

*Riego y fertilización.* Las necesidades de agua por olivo y día, en este primer año, son muy bajas de modo que el manejo del riego se facilita haciendo aportaciones semanales de 70 l/olivo, en vez de aportar 10 l/olivo diariamente. El riego al ser localizado, es aconsejable formar bulbos húmedos de más de un metro de diámetro y situar los goteros a una distancia semejante al tronco para formar un buen anclaje de raíz.

A la hora de la fertilización en las primeras etapas de la plantación, el olivo responde favorablemente a aplicaciones foliares con nitrógeno, siendo este responsable del crecimiento de tejidos. A partir del segundo-tercer año de vida, se realizará una programación del abonado de acuerdo con las necesidades de nutrientes y utilizando el análisis foliar para comprobar el estado nutritivo de los olivos.

*Cuidados fitosanitarios.* Existen una serie de plagas y enfermedades que atacan al olivo y que, aunque en plantas adultas no causan graves problemas, en las jóvenes pueden dificultar su formación, retrasar su desarrollo y causar su muerte en algunas ocasiones.

- El prays (*Prays oleae*) en su generación filófaga puede destruir hojas y yemas a la salida del invierno, dificultando la floración del árbol y retrasando su crecimiento.
- El glyphodes (*Margaronia unionalis*) en las sucesivas generaciones que presenta a lo largo de la primavera y el verano, destruye hojas jóvenes y yemas con las mismas consecuencias descritas anteriormente.
- Los ataques de ácaros (*Aceria oleae*) deforman hojas jóvenes frenando el desarrollo de la planta, por lo que es necesario hacer los tratamientos oportunos en el momento en que se detecte su presencia.
- Los ataques de arañuelo (*Liothrips oleae*) sobre las hojas producen deformaciones parecidas a las de los ácaros dejándolas de pequeño tamaño. El crecimiento de los brotes nuevos se ve afectado, lo que frena el desarrollo de la planta y dificulta su desarrollo.
- El abichado del olivo (*Euzophera pinguüis*) mina la corteza de los troncos de las plantas jóvenes anillándolos parcial o totalmente, lo que causa graves daños o la muerte total de la planta. La presencia de heridas en el tronco favorece la puesta del insecto adulto, por lo que es aconsejable evitarlas eliminando las ramas laterales bajas antes de que se hagan grandes.

- La defoliación de ataques de repilo (*Spilocaea oleagina*) evita defoliaciones que retrasarían el desarrollo de las plantas jóvenes.

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya

## *Anejo XI. Poda del olivar*

## Índice

1.	Bases biológicas de la poda .....	3
2.	Bases agronómicas de la poda .....	5
3.	Momento de realizar la poda.....	6
4.	Turno y periodicidad de la poda .....	6
5.	El modelo de nueva olivicultura. Plantaciones intensivas de olivar .....	7
5.1.	<i>Capacidad productiva de un olivar .....</i>	7
5.2.	<i>Poda de formación de las plantaciones intensivas.....</i>	7
5.2.1.	<i>Objetivos de la poda de formación en plantación intensiva .....</i>	7
5.2.2.	<i>Formación de las plantas y plantación .....</i>	8
5.2.3.	<i>Actuaciones de poda durante los dos primeros años .....</i>	8
5.2.4.	<i>Modelo de árbol.....</i>	9
6.	Poda de producción .....	9
6.1.	<i>Concepto de poda de producción o de mantenimiento .....</i>	9
6.2.	<i>Realización de la poda de producción .....</i>	10
6.3.	<i>Mejora del tamaño del fruto y del rendimiento graso de la aceituna .....</i>	11
7.	Poda de renovación y de rejuvenecimiento.....	11
7.1.	<i>Poda de renovación continuada. “Sistema de Jaén” .....</i>	12
8.	Desvareto o poda en verde de verano.....	12
9.	Actuaciones agronómicas cuando se producen daños por heladas. Podas de regeneración.....	13
10.	Los instrumentos de poda .....	16
10.1.	<i>Tijeras y sierras pequeñas.....</i>	17
10.2.	<i>El hacha y la motosierra .....</i>	17
10.3.	<i>Las tijeras eléctricas .....</i>	17
10.4.	<i>Ropa de seguridad para la realización de la poda del olivar .....</i>	17
11.	Eliminación de restos de poda .....	18
11.1.	<i>Problemática planteada .....</i>	18
11.2.	<i>Producción anual de ramones y leñas en una plantación de olivar .....</i>	19
12.	Defectos más normales en la poda y sus posibles soluciones.....	19
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>27</b>

## 1. Bases biológicas de la poda

Si la poda es una operación cuya finalidad última es producir más fruto, debemos tener un conocimiento de las condiciones en que se produce la aceituna.

En la vida de todo árbol puede considerarse que existen varios períodos. Un primer período, sin fructificación, en el que existe un intensísimo crecimiento vegetativo. Un segundo período, de producción y gran producción, en el que existe también un adecuado crecimiento de los brotes, aunque menos intenso que en el período anterior. Y, por último, un período de vejez en el que tanto la producción como el crecimiento vegetativo son mínimos.

El crecimiento del árbol se localiza en determinados puntos: en unos para su crecimiento en longitud; en otros para su crecimiento en grosor. En estos puntos son las yemas de madera y las extremidades de las raíces finas, para el crecimiento en longitud; y el cambium o capa cilíndrica, situada bajo la corteza que envuelve la madera del tallo (ramas, tronco y raíces), para el crecimiento en grosor.

En las yemas de madera están esbozados, además de las hojas, los ejes de los tallos de prolongación. Estas yemas de madera, en los tallos jóvenes, son visibles, puntiagudas y están insertas en la axila de las hojas.

Las yemas de flor suelen estar situadas en tallos o brotes que han crecido el año anterior. Las yemas son el origen del crecimiento y fructificación del árbol. Las yemas de flor no son al mismo tiempo, como sucede en algunos frutales, órganos de crecimiento en el olivo.

La raíz es el órgano absorbente del agua del suelo con los nutrientes minerales disueltos en ella. La savia bruta ha de ser transportada hasta las hojas, donde se elaboran los hidratos de carbono, que han de alimentar a todo el árbol, incluso el sistema radical, para lo que ha de descender la savia elaborada hasta la última de las raicillas. La savia bruta, ascendente, por sí misma no basta para nutrir la planta. La hoja es el órgano fundamental para la nutrición de la planta. En sus partes verdes se capta la radiación solar y se sintetizan las sustancias orgánicas, que han de nutrir todas las partes del árbol.

Las hojas son la base de la vida vegetal, y a ellas tendremos que estar siempre atentos para conservarlas por las siguientes razones:

- Hay una relación óptima entre la cantidad de hojas y la de raíces absorbentes del árbol, relación denominada hoja/raíz.
- Hay una relación entre la superficie total de hoja y la cantidad de madera, denominada relación hoja/madera.

Todos los cortes de poda pueden efectuarse de dos maneras, ya sea sobre rama gruesa o fina: amputándola en su totalidad por el sitio de su arranque, o rebajándola, acortándola. En el primer caso hacemos un corte de aclareo, y un corte de rebaje en el segundo.

En el caso del corte de aclareo se mejora la iluminación de las ramas que quedan próximas, las cuales engrosarán y crecerán lateralmente, mejorando la nutrición y a la larga, la floración y fructificación.

En el caso del corte de rebaje, se fomentará la brotación de las yemas en la zona conservada y, a consecuencia de esas brotación, disminuirá la iluminación de las ramas próximas a la rebajada. Al mismo tiempo, en el supuesto de rebajes de ramas gruesas, se extirpan muchas más hojas y yemas que madera, por lo que no es conveniente abusar de este tipo de cortes, ya que disminuyen la relación hoja/madera. En general el rebaje disminuye el vigor de las ramas. Sólo es aconsejable el rebaje cuando las ramas principales se alarguen demasiado, ensombreciendo sus tramos bajos, y aunque suprimamos de momento la función esencial de la guía, al disfrutar la rama de mejor iluminación, elabora más intensamente sustancias de reserva, hormonas, etc., que antes de realizar la poda.

De las diferentes ramas que constituyen el árbol, las de más intensa vegetación son las que están mejor iluminadas, es decir las más centradas y verticales; las ramas más bajas y horizontales padecen, corrientemente, de falta de luz, su fructificación es abundante, pero se agotan antes; y, por último, las ramas inferiores casi carentes de luz, producen menos frutos y su vegetación es menos vigorosa.

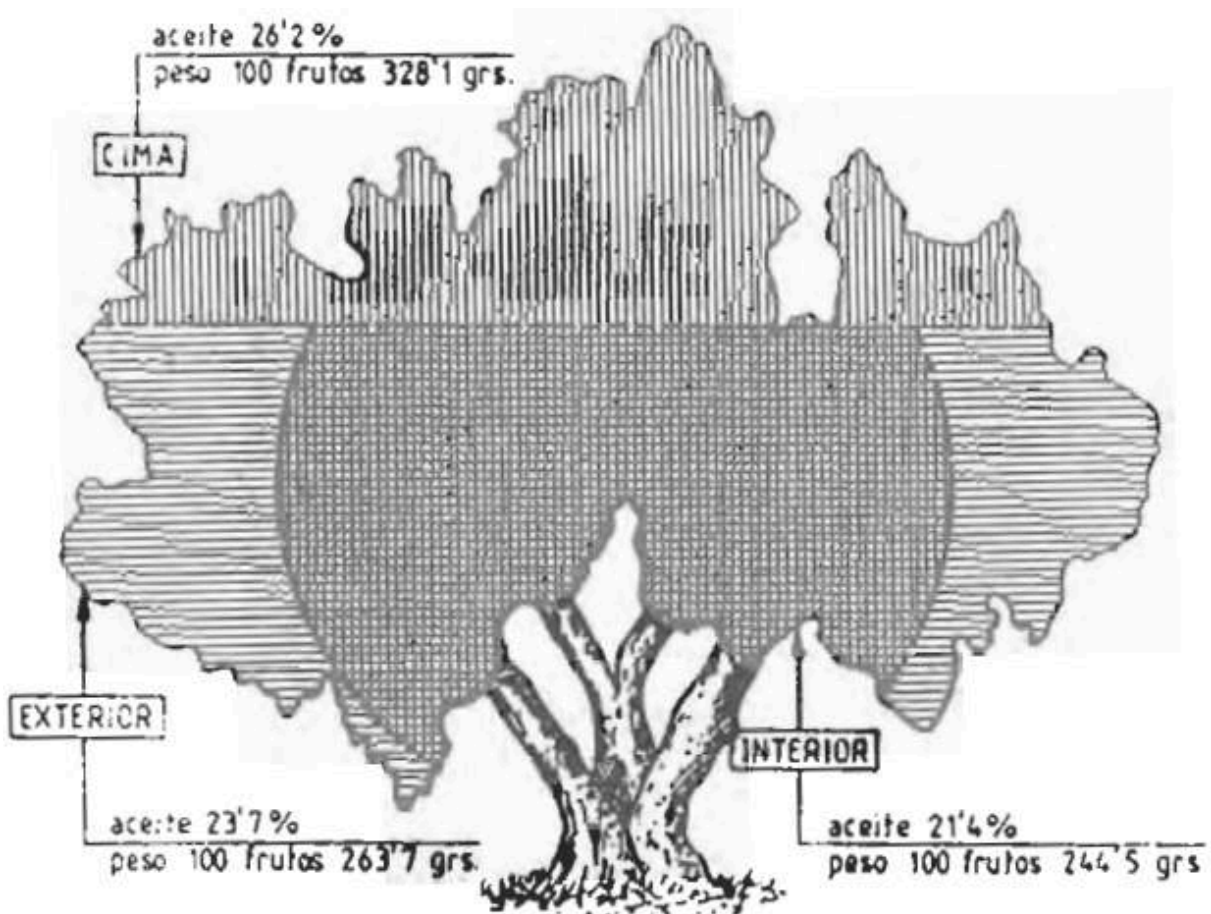


Figura 1. Gráfico que muestra la variación del contenido medio en aceite y del peso medio de la aceituna, según la posición que la aceituna ocupa en el olivo. Estos resultados son consecuencia directa de la cantidad de radiación solar interceptada por las diferentes partes de la copa a lo largo del año. (Dibujo de Ortega Nieto, 1969).

El árbol reacciona a la poda con una sensibilidad extrema y parece ser que todo está previsto para asegurar en primer lugar la conservación del individuo y, en segundo lugar, la de la especie (fructificación).

Un olivo formado racionalmente, en el período de producción, apenas produce brotes adventicios y chupones en madera viaje, lo que ha de interpretarse diciendo que está equilibrado.

El mantenimiento de copas excesivamente compactas y mal iluminadas, formas esféricas, así como árboles con porte erguido, propiciará una mala utilización de la luz, ya que a igualdad de volumen de copa, estas formas proporcionarán superficies mínimas de fructificación iluminadas, y se sabe que la producción está íntimamente relacionada con dicha superficie externa iluminada. Al contrario, en árboles con las ramas muy extendidas, casi horizontales, la excesiva iluminación hace reaccionar al olivo obligándole a la emisión continuada de chupones vigorosos que, además de ser necesaria su supresión, ocasionará un despilfarro de savia elaborada, en detrimento de la producción de aceitunas. Por eso ha de tenderse a un término medio entre las dos situaciones expuestas, en función de la edad del olivar: ramas poco inclinadas, tendiendo a la horizontal, en la vejez, debido al menor poder de emisión de chupones; y ramas tendentes a la vertical en árboles jóvenes, pues en caso contrario habría un gasto excesivo de savia en producir brotaciones, con la siguiente pérdida de cosecha.

## 2. Bases agronómicas de la poda

La poda, al suprimir parte o partes del árbol, altera las relaciones hoja/raíz y hoja/madera previamente establecidas y esto debe hacerse siempre a nuestro favor, mejorándolas, pero antes debemos explicar las condiciones agronómicas que debe cumplir la poda, que son:

- Equilibrar el crecimiento y la fructificación
- Acortar al máximo el período improductivo
- Alargar el período productivo
- No desvitalizar, o envejecer prematuramente el árbol
- Ser de coste económico

Es necesario equilibrar el crecimiento y la fructificación, pues no sólo debemos criar una cosecha, sino preparar la siguiente, donde se obtiene sobre el brote del año anterior. Cualquier desequilibrio en este sentido, puede dar lugar a la vejería o producción irregular alternada, que se acentúa en la vejez. Este equilibrio está relacionado con la proporción de madera, ya que esta necesita, para vivir, mantener en actividad la zona de crecimiento en grosor (cambium) para lo que se consuma una buena parte de las sustancias elaboradas por la hoja en perjuicio de la producción y del crecimiento vegetativo, de las hojas y de los frutos.

La inducción de una precoz entrada en producción, se consigue reduciendo las intervenciones de poda al mínimo indispensable para una aceptable formación del árbol. Si las podas se dosifican correctamente, no deben por ello alargar el período improductivo. En formación siempre son preferibles las podas repetidas en el tiempo durante la estación de

crecimiento, pero de escasísima intensidad, por lo que nunca desequilibraríamos la relación hoja/raíz.

En regadío, donde el agua no es un factor limitante, es necesario reducir la intensidad de la poda, y en la medida en que se permita una buena iluminación dentro de los árboles de la plantación, se procurará que los olivos alcancen un máximo desarrollo, lo que siempre redundará en una máxima producción (Hartmann y col., 1960).

### 3. Momento de realizar la poda

En España la poda del olivar comienza tradicionalmente una vez finalizada la recolección de la aceituna, con lo cual son normales en la zona del verdeo sevillano, con clima suave y con poco riesgo de heladas, podas en noviembre-diciembre. Las restantes zonas olivareras, con unas recolecciones de frutos para aceituna de almazara mucho más tardías, y clima mucho más frío, realizan sus podas durante los meses de febrero, marzo y abril.

En lugares en donde son de temer heladas, y especialmente si estas son tardías, debe evitarse la realización de la poda durante los meses del invierno, pues una mayor masa vegetal en el árbol no podado, disminuye la radiación de calor del suelo a la atmósfera inmediatamente por debajo de la copa (*efecto pantalla*), por lo que las temperaturas nocturnas descienden dentro de la copa en menor cuantía.

Es preferible evitar la poda cuando ya está la savia en movimiento y las cortezas se separan de la madera, por lo que las heridas no cicatrizan hasta el borde de las mismas. Sin embargo, en años de grandes cosechas, con recogidas excesivamente tardías, es normal tener que podar cuando el árbol está brotado; en este caso en los cortes se debe dejar algo más de tocón, sin exagerar, y en ningún modo deben hacerse con tijeras, hachas y demás instrumentos cortantes, debiéndose recurrir a sierras tanto mecánicas como manuales, que tienen la virtud de no separar la corteza de las maderas, con lo que la cicatrización de las heridas es mucho mejor, viéndose favorecida dicha cicatrización con el empleo de un mastico.

Hartmann y col. (1960) en California aconsejan podas de verano, para los olivos invadidos por *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* (tuberculosis), al ser este un período normalmente seco, para disminuir el riesgo de arrastre de las bacterias por el agua de lluvia sobre las heridas frescas, provocando así nuevos puntos de contaminación, recomendándose en el caso de estos olivos muy afectados el uso de un mastico desinfectante sobre las heridas de poda.

### 4. Turno y periodicidad de la poda

Durante el período adulto-joven, parece que la poda bianual puede ser más interesante que la anual, procurando realizar las podas de aclareo de ramas de tercero o cuarto orden, a ser posible cuando se espere una gran cosecha al año siguiente, pretendiéndose de este modo regularizar las producciones, evitando cargas excesivas que, además de empeorar la calidad de los frutos (reducción del tamaño de las aceitunas y del rendimiento graso), desvitalizan el olivo, con lo que se fuerza la alternancia de producción. Por lo contrario, después de una cosecha abundante, lo normal es que en la primavera siguiente tengamos un reducido número



de yemas en flor, por lo que una poda severa reduciría drásticamente el número de posibles posiciones fructíferas, reduciendo sin duda la cuantía de la cosecha. Por esta razón, podría ser aconsejable realizar podas muy poco severas o no podar después de una gran producción.

## 5. El modelo de nueva olivicultura. Plantaciones intensivas de olivar

### 5.1. Capacidad productiva de un olivar

Cuando el agua no es el factor limitante, la producción del olivar depende directamente de la cantidad de radiación solar interceptada por la copa de los árboles. La superficie externa del árbol (superficie envolvente de la copa de los olivos) puede ser un buen estimador de la cantidad de radiación interceptada por la plantación. Como comentaba Mariscal (1998) ha desarrollado un modelo complejo de interceptación de radiación.

En una primera aproximación, esta capacidad productiva podría estimarse empleando la expresión:

$$P = S \cdot i$$

P Producción de aceitunas expresada en kg/olivo

S Superficie exterior iluminada de la copa del árbol, en m<sup>2</sup>/olivo

i Índice de cosecha, en kg aceitunas/m<sup>2</sup> de superficie de copa

Tanto en secano como en regadío, a medida que aumenta la superficie de copa se reduce el índice de cosecha debido a los sombreamientos que se producen entre los árboles de la plantación cuando los olivos alcanzan determinados volúmenes de copa por hectárea, lo cual hace que las plantaciones con grandes volúmenes de copa sean menos eficientes.

Cuando el agua no es limitante (regadío) y cuando los árboles alcanzan un gran desarrollo, la cantidad de radiación interceptada por la copa de la plantación se convierte el principal factor limitante de la producción y de la calidad de la misma.

### 5.2. Poda de formación de las plantaciones intensivas

#### 5.2.1. Objetivos de la poda de formación en plantación intensiva

Ante la necesidad de decidir, desde el momento en que se realiza la plantación de nuestro olivar intensivo, cuál debe ser la poda de formación que vamos a dar a nuestros árboles, la formación de conseguir que:

- Los árboles produzcan lo más pronto posible y en la máxima cuantía.
- Los árboles produzcan el mayor número de años, y con una calidad de frutos satisfactoria, teniendo en cuenta las disponibilidades de agua en el suelo.
- Su realización sea lo más económica posible.
- Los árboles puedan ser recolectados mecánicamente cuanto antes y al coste más bajo posible.

Teniendo en cuanto lo anterior, la formación con un solo tronco es fundamental, ya que facilita el empleo de los vibradores de troncos, siendo rentable en la actualidad la recogida mecánica en España con una cosecha de 10 kg/árbol. Para los árboles de tres pies se

necesitarían más de 30 kg/árbol para una recogida mecánica más barata que la manual (Civantos, 1984).

### 5.2.2. Formación de las plantas y plantación

Decididos por la formación de los olivos con un solo tronco, en Andalucía nos encontramos con dos situaciones diferentes para la conducción de la plantación intensiva, según se trate de olivos plantados con estacas de madera gruesa, o si la plantación se realiza con plantas de vivero formadas con un solo tronco. Nuestra opción es esta última.

Una planta de vivero preformada y de buena calidad es el punto de partida para poder obtener una plantación productiva, mecanizable y rentable.

A la hora de elegir el tipo de planta a utilizar, existen dos posibilidades:

- a) Emplear plantas enraizadas a partir de estacas gruesas o garrotes y criadas en bolsas de PE.
- b) Emplear plantas enraizadas a partir de estaquillas semileñosas bajo nebulización en invernadero, y posteriormente criadas en bolsas de PE de pequeño tamaño.

Nuestra opción es esta segunda, ya que nos permitirá una más rápida entrada en producción, facilitando enormemente la realización de la posterior poda de formación, así como reduciendo los costes de la poda.

La planta debe venir del vivero con un solo tronco, joven, vigoroso y con un desarrollo adecuado (1,00 m), con crecimiento activo y no endurecida, para lo cual no debe hacer comenzado su envejecimiento debido a una insuficiente capacidad de la maceta o contenedor de crianza.

El traslado desde el vivero hasta el lugar de la plantación, en el vehículo las plantas serán cubiertas con un toldo, sobre todo cuando se van a realizar trayectos largos, evitando así la deshidratación y posterior secado de los brotes tiernos, dificultando la formación futura de los árboles.

### 5.2.3. Actuaciones de poda durante los dos primeros años

Una vez realizada la plantación, solamente se eliminarán las brotaciones o varetas emergidas directamente desde el tronco, y no se realizará otro tipo de intervención hasta el principio de verano siguiente a la plantación, procurando durante este tiempo que las plantas queden siempre bien sujetas al tutor y en posición vertical. La eliminación de las posibles brotaciones del tronco se debería poder hacer sin ayuda de ningún utensilio cortante para lo cual es necesario que estén muy poco desarrolladas y herbáceas, sin lignificar. Si las varestras están ya demasiado lignificadas y necesitamos unas tijeras o una navaja para cortarlas, hemos llegado demasiado tarde, pero habrá que eliminarlas cuanto antes.

A partir de principio de verano, y ya cada mes, daremos un rápido repaso de poda a la plantación. En este repaso se realizarán simultáneamente las siguientes operaciones:

- Revisar, reponer y aumentar el número de ataduras del tutor, manteniendo siempre la planta en posición vertical.
- Eliminar las varetas y ramas bajas, insertas por debajo de la futura cruz, que se situará al menos a 0,8 m sobre el suelo, no haciéndole de un modo drástico, sino escalonadamente, comenzando por las ramitas más vigorosas y con tendencia a la verticalidad.
- En la copa, en principio no realizar ningún tipo de cortes ni pinzamientos, favoreciendo la formación de una bola, esperando que con el tiempo la propia planta nos indique cuáles serán las 2 o 3 ramas más vigorosas, que serán las futuras ramas principales, pero sin realizar todavía ningún tipo de intervención severa.
- Cuando la planta tenga aproximadamente de 0,80-1,20 m sobre el suelo se realizará la última atadura al tutor, punto a partir del cual se formará por sí sola la futura cruz del olivo.
- Vigilar que las ataduras o el propio tutor no causen estrangulamientos o heridas a las plantas, eliminando dichas ataduras y reponiéndolas cada cierto tiempo. Vigilar igualmente la posición relativa planta/tutor en relación con los vientos dominantes.
- Se realizarán un control exhaustivo de plagas y enfermedades, llevando a cabo un calendario riguroso de tratamientos durante los años de crianza en la plantación, adelantándonos siempre a la presentación de problemas, ya que eventuales ataques de prays, glifodes o acariosis puede estropear el trabajo realizado con anterioridad.

#### 5.2.4. Modelo de árbol

Si se ha realizado lo comentado anteriormente, y una vez que el árbol ha comenzado a producir ciertas aceitunas, al cabo de los dos o tres años tras la plantación, es el momento de formar al árbol, organizando la copa y seleccionando las futuras ramas principales.

El esqueleto que se propone es una planta con un único tronco vertical, situando la cruz entre los 0,80 m y 1,20 m sobre la superficie del suelo. Además, se formará un máximo de 3 o 4 ramas principales para permitir una buena copa.

A esta estructura se llegará sin intervenciones drásticas de poda que desequilibren la copa del árbol, de una forma escalonada, con 1 o 2 intervenciones muy suaves anuales. No es comprensible podas de formación que al eliminar una parte importante al árbol ocasionen un desequilibrio en la relación hoja/raíz, debilitando la planta, disminuyendo su crecimiento y retrasando la entrada en producción.

Cuando el tronco pueda mantener la copa por sí mismo se eliminarán los tutores y las ligaduras, no permitiendo brotaciones de ningún tipo por debajo de la cruz.

## 6. Poda de producción

### *6.1. Concepto de poda de producción o de mantenimiento*

Una vez concluida la fase de formación de los olivos, si esta ha sido correcta, es aconsejable en la poda con la menor intensidad posible, sobre todo en las plantaciones de regadío

(Hartmann y col., 1960), en las que el factor agua no es el principal factor limitante de la producción, lo que permite mantener árboles con un mayor desarrollo y cantidad de hoja que en secano, lo que sin duda permitirá aumentar las producciones.

Durante el período adulto-joven, en que los olivos de forma natural mantienen una relación hoja-madera alta, las intervenciones de poda tratarán de aumentar la cantidad de radiación solar captada en el interior y en la zona externa de la copa, por lo que la poda aumentará las cosechas y mejora la calidad de los frutos producidos.

Debemos tener siempre presente que el fin último de la plantación es maximizar el beneficio del olivarero, lo cual no se obtiene con altísimas producciones, que favorecen la alternancia de producción, sino que la máxima rentabilidad suele obtenerse con cosechas más moderadas y regulares en el tiempo, obteniéndose de esta forma frutos de óptima calidad y un alto valor comercial.

Es importante conseguir en el período más corto posible el volumen de copa óptimo productivo por hectárea, característico del medio (suelo + pluviometría + clima) en el que vegeta la plantación, volumen que cuando la plantación ha alcanzado su óptimo desarrollo es constante e independiente de la densidad de plantación. Cuando las plantas alcanzan este volumen óptimo se obtendrán las máximas cosechas, siendo además de buena calidad.

### *6.2. Realización de la poda de producción*

Los cortes de poda de producción tenderán a eliminar ramas completas, y siempre que se pueda cortando por su inserción con las de orden inferior, suprimiendo los chupones grandes, pocos productivos, que tienden a dominar y arruinar vegetativamente la rama sobre la que han brotado, absorbiendo gran cantidad de savia, sombreando además las ramas inferiores. Nunca se eliminarán todos los chupones, procurando dejar los más débiles o las brotaciones poco vigorosas que están en el interior del árbol, cuya misión es sombrear las maderas que constituyen el esqueleto del olivo, evitando así brotaciones vigorosas innecesarias como consecuencia de los cortes efectuados, así como las quemaduras en las ramas principales y en los troncos debidas a la acción directa de los rayos solares.

Igualmente deben suprimirse o acortarse las ramas excesivamente bajas en las que la iluminación es deficiente, o aquellas que dificultan la realización de determinadas operaciones. En las zonas bajas e interiores del árbol, cercanas al suelo, espesas y mal iluminadas es donde normalmente se producen los frutos de peor calidad (Ortega Nieto, 1969).

Las intervenciones de poda deben proporcionar el máximo aprovechamiento de la luz. Para un determinado volumen de copa, la forma esférica, a la que tiende de forma natural el olivo sin poda, proporciona la mínima superficie externa de fructificación, ya que la cosecha se concentra anualmente en la superficie de copa iluminada, sobre los crecimientos del año anterior, por lo que interesa conseguir copas con formas lobuladas, con entrantes y salientes y relativamente huecas en su interior, que a igual volumen teórico, proporcionarán una mayor superficie de fructificación correctamente iluminada, y por tanto una mayor producción.

Debe procurarse el equilibrio entre las ramas que forman el esqueleto del árbol, evitando la dominancia de unas sobre las otras, procurando, mediante los cortes de aclareo, la correcta iluminación del interior de la copa.

Igualmente deben evitarse aclareos excesivamente intensos de ramas finas, ya que este tipo de podas severas disminuyen la relación hoja-madera, lo que trae consigo mermas de producción y desequilibrios en el árbol, con tendencia a la formación de ramos de madera y chupones muy vigorosos, lo que conduce finalmente al envejecimiento prematuro de la rama en la que se insertan.

### *6.3. Mejora del tamaño del fruto y del rendimiento graso de la aceituna*

Debemos tener en cuenta que la cosecha de un árbol está determinada por el producto del número total de frutos producidos por el tamaño medio de la aceituna en el momento de la recolección. Por esta relación es posible conseguir altas producciones a partir de un moderado número de frutos cuajados por árbol, lo que permite obtener aceitunas de buen tamaño y una cosecha de alto valor comercial, preferible a la alternativa gran número de frutos cuajados con pequeño calibre en recolección. Esta segunda alternativa además de proporcionar una cosecha con un bajo valor unitario, posiblemente desencadenará el fenómeno de alternancia de producción.

Una gran producción de aceitunas puede determinar unos reducidos crecimientos vegetativos de los ramos fructíferos a partir del momento del cuajado del fruto, mientras que en el año de descarga o de baja producción es normal que se obtengan grandes crecimientos vegetativos, incluso durante el verano. El hecho de producirse una reducción del crecimiento en los años de carga puede ser una de las causas primarias de la alternancia de producción. Además, el fruto afecta negativamente al estado nutritivo de los árboles, actuando como sumidero de asimilados y nutrientes en detrimento de los otros órganos vegetativos del árbol, jugando también un papel importante como inhibidor de la floración al año siguiente, viéndose este hecho acentuado por las recolecciones tardías.

## **7. Poda de renovación y de rejuvenecimiento**

En el olivo, como en todo ser vivo, se produce un lento decaimiento a lo largo de su vida, por el que al final de su período adulto empiezan a manifestarse síntomas de envejecimiento, que poco a poco vuelven al árbol poco productivo.

Con la edad, los olivos van acumulando poco a poco madera, por lo que se observa un descenso paulatino en la relación hoja/madera, que trae consigo el descenso de las cosechas medias de fruto, así como una mayor alternancia de producción y un empeoramiento de la calidad de las aceitunas. Este efecto es similar al producido por el exceso de volumen de copa, con respecto al óptimo que puede soportar el medio.

El escaso crecimiento vegetativo de los brotes del año, las hojas pequeñas y de mal color, e incluso la defoliación en ciertos sitios, indican al podador que una rama debe ser sustituida,

por lo que debe comenzar el proceso de renovación total, escalonado y continuo de la copa (Ortega Nieto, 1969).

El olivo tiene una gran abundancia de yemas de madera latentes y adventicias en la madera vieja que, estimuladas debidamente por la poda, evolucionan como las yemas de madera normales, siendo capaces de formar nuevas ramas que permiten regenerar el árbol en el momento en que lo necesitemos.

#### 7.1. Poda de renovación continuada. "Sistema de Jaén".

Una vez que una determinada rama del olivo ha dado muestras de vejez y agotamiento (crecimiento escaso de brotes y color verde pálido en las hojas en momentos de máxima actividad), lo normal es que esta rama haya presentado síntomas de reacción, tales como la emisión de chupones y brotes adventicios en madera vieja. Es importante conservar estos brotes, sobre todo si están bien situados, lo que permitirá la sustitución de la rama, para lo cual el podador tratará de darles luz y espacio, favoreciendo así su rápido crecimiento. Esto se consigue con oportunas supresiones de ramas secundarias cercanas a los brotes de sustitución.

Cuando los citados brotes adventicios están suficientemente desarrollados, se procederá a la supresión de la rama agotada, antes de que los sustitutos puedan deformarse, tras haber aprovechado al máxima la ya mermada capacidad productiva de la rama. Caso de que no se produjesen brotes espontáneos, no habrá más remedio que suprimir alguna de las ramas principales, practicando un corte, denominado de arrojé, unos centímetros por encima del punto de inserción con el tronco, lo que normalmente provocará brotaciones que en un futuro sustituirán a la rama eliminada.

En árboles de un único tronco, como es nuestro caso, las renovaciones no se harán directamente sobre el tronco, sino sobre las segundas cruces o bifurcaciones de las ramas principales, buscando conseguir el espacio suficiente donde puedan desarrollarse, sin competencia por la luz, las nuevas brotaciones que en un futuro será las ramas secundarias del olivo.

Una vez que el árbol se ha renovado por completo por el método anteriormente descrito, conviene seguir renovándolo continuamente a lo largo de toda la vida, suprimiendo con la poda las ramas que muestren nuevamente síntomas de agotamiento, conservando para su sustitución los brotes emergidos sobre el tronco, como consecuencia de la eliminación de la rama. A estos brotes de renovación es necesario proporcionarles espacio e iluminación que lleguen a convertirse por causa de la deficiente iluminación en ramas péndulas o en chupones, por lo que no se aseguraría la correcta renovación de la rama suprimida.

#### 8. Desvareto o poda en verde de verano.

El olivo tiene una marcada tendencia natural a la emisión de brotaciones adventicias en las peanas, troncos y ramas principales, siendo estos brotes mucho más numerosos y vigorosos en las partes más bajas, junto al suelo, debido a la tendencia basítona de vegetar de la especie.

Algunas de estas brotaciones convenientemente seleccionadas pueden ser utilizadas para renovar ramas envejecidas e incluso la totalidad de la planta, aunque normalmente son brotaciones indeseables que deben ser eliminadas antes de que se conviertan en chupones vigorosos que acabarían por formar un matorral improductivo, desvitalizando el resto del árbol.

El desvareto del olivar es una técnica de cultivo más, y que en Andalucía de forma tradicional se realiza anualmente a partir de la segunda semana de agosto. Esta operación consiste en la eliminación de los brotes adventicios emergidos en las maderas gruesas, y se realiza manualmente utilizando un instrumento cortante, requiriendo un olivar tradicional el empleo de una cantidad de mano de obra importante, desvareto una persona por término medio unos 70 – 100 olivos al día, existiendo además un coste adicional de amontonado y quema posterior de los restos eliminados. En esta operación normalmente sólo se eliminan las brotaciones bajas y las que están junto al suelo, aunque en algunas zonas la poda en verde puede afectar también a los chupones emergidos sobre las ramas principales, y en el caso de árboles sometidos a poda de renovación también al aclareo de brotes producidos que emergen entre los tocones dejados en la parte alta del tronco cuando se practica el denominado sistema de poda en cabeza.

Hay que destacar que existe el aclareo químico con el uso de la mezcla del herbicida glifosato + MCPA, en un tratamiento a bajo volumen. Esta práctica de desvareto es cuestionada por determinados sectores de la administración pública, y de hecho no es una práctica no autorizada en olivicultura ecológica o por alguno de los reglamentos autonómicos de Producción Integrada de Olivar. En las normas andaluzas para la aplicación del régimen de ayudas a la utilización de métodos de producción compatibles con el medio ambiente (Orden de la Consejería de Agricultura y Pesca de 5 de mayo de 2003 publicada en el BOJA N° 90 de 14 de mayo de 2003, modificada por la Orden de 4 de febrero de 2004, BOJA N° de 11 de febrero de 2004), se exigen a los olivareros la firma de una serie de compromisos entre los que, además de lo especificado en el Anexo I del Real Decreto 708/2002 (Buenas Prácticas Agrarias), aparece la **“prohibición del uso de productos químicos para la poda y eliminación de brotes”**.

#### 9. Actuaciones agronómicas cuando se producen daños por heladas. Podas de regeneración.

La helada produce, en primer lugar, la formación de cristales en los vasos conductores, que van alcanzando todas las partes del brote, posteriormente el hielo pasa a los espacios intercelulares, lo que ocasiona diferencias de presión osmótica entre el interior y el exterior de la célula, dando lugar a la salida de agua al exterior de la misma provocando una concentración de los compuestos celulares hasta alcanzar niveles tóxicos, precipitación de proteínas, cambios en el pH, reducción del volumen celular, etc. La deshidratación se considera el mayor estrés que sufren las células heladas, observándose que en árboles endurecidos y en parada vegetativa los daños de helada son menores. Por esta razón los olivos son más sensibles al frío cuando las heladas se producen en primavera, cuando ya se ha iniciado el movimiento de la savia.



El olivo tolera heladas invernales de moderada intensidad gracias a que se produce un endurecimiento progresivo de los árboles a lo largo del otoño y a medida que van descendiendo progresivamente las temperaturas. En realidad, se trata de un efecto combinado de la bajada de temperaturas nocturnas (entre 0 y 5 °C) y de la reducción del número de horas de sol (acortamiento de los días).

La resistencia a la helada está muy relacionada con la acumulación de carbohidratos en el árbol, por esta razón los olivos que durante la campaña han estado bien nutridos y han dispuesto de suficiente cantidad de agua suelen tolerar mejor las bajas temperaturas invernales.

Los órganos del olivo muestran diferente susceptibilidad al frío. Mancuso (2000, citado por Gómez del Campo y col., 2004) los clasificó de menor a mayor susceptibilidad en el orden siguiente: raíces, hojas, brotes y yemas.

Cuando se producen fuertes heladas que dañan seriamente a un olivar, hay que plantearse, en primer lugar, realizar un estudio meteorológico históricos que permita conocer el riesgo, como es en nuestro caso en el Anejo III.

Si los daños de frío son excepcionales y estos se producen esporádicamente, es necesario conocer cuál es el alcance de los daños producidos en los árboles por la helada, para lo cual es necesario estudiar árbol por árbol, cuales son los órganos realmente afectados por el frío, lo cual es relativamente fácil de descubrir dos o tres meses después de producirse la helada, cuando de nuevo se mueve la savia.

	Nivel de daño		
	Hojas afectadas en grados diversos (temperaturas entre 0 °C y -5 °C)	Brotes y ramas de poca edad dañadas (temperaturas entre -5 °C y -12 °C)	Troncos y ramas gruesas dañadas (temperaturas inferiores a -12 °C)
<b>Prácticas agronómicas recomendadas</b>	Las hojas empalidecen a medida que pasan los días, y acaban presentando zonas muertas. Finalmente suelen caer transcurrido un cierto tiempo.	Las hojas permanecen en el árbol y adquieren con el tiempo un color pardo. Este comportamiento es indicativo de daños de importancia para el olivar	
<b>Sanitarias</b>	Tratamientos de cobre para evitar la infección por tuberculosis		Seguimiento y control de Euzofera y Barrenillo. Es



		conveniente proteger los cortes de poda realizados para eliminar los daños producidos por la helada.
<b>Poda</b>	Durante la primavera hacer una poda de producción algo más fuerte de lo habitual para eliminar las ramitas afectadas.	Esperar a que la brotación de primavera indique con claridad cuáles son realmente los daños de la helada, entonces eliminar brotes y ramas muertas o las severamente dañadas, realizando un corte por su base.
<b>Riego</b>	Regar a partir de marzo, especialmente si el invierno ha sido seco, para favorecer la brotación y el crecimiento vegetativo, así como el desarrollo de las inflorescencias.	Regar cuando se inicie la brotación de los árboles, lo que aumentará el crecimiento de los órganos de sustitución. Teniendo en cuenta que las podas que se hayan realizado habrán sido severas, ajustar el volumen de agua aportado al nuevo volumen de copa, lo que evitará los encharcamientos y la depresión y posterior muerte de los árboles por asfixia radicular.
<b>Fertilización</b>	Se ajustarán las aportaciones de fertilizantes al tamaño con que queden los árboles después de realizar la poda. Tener en cuenta igualmente la humedad disponible en el terreno. El empleo de aminoácidos y bioestimulantes puede ser recomendable. Revisar los programas de fertilización aplicados en años anteriores, ya que excesos de abonado nitrogenado pueden haber aumentado la susceptibilidad al frío, lo que debe ser tenido en cuenta par años sucesivos.	
<b>Manejo del suelo</b>	Tener en cuenta que los sistemas de cultivo empleados influyen sobre el régimen térmico de la plantación, de modo que un sistema con cubierta vegetal es en el que cabe esperar que los riesgos de heladas sean mayores, por lo que en parcelas en las que es frecuente que se produzcan heladas no deberían emplearse estos sistemas, siendo, en este caso, recomendable mantener el suelo totalmente limpio de vegetación o malas hierbas. En los	

	sistemas con suelo desnudo el riesgo de heladas es mucho menor, especialmente cuando se mantiene el suelo compactado, lo que se da en condiciones de no laboreo.
<b>Observaciones generales</b>	En lugares con alto riesgo de heladas (por ejemplo, más de un año cada cinco), habría que considerar la posibilidad de sustituir el olivar por otro cultivo.

Tabla 1. Criterios de actuación en plantaciones de olivar afectadas por el frío. Prácticas agronómicas recomendadas.

Para la toma de decisiones es necesario apreciar a primera vista dos hechos significativos:

- 1) Observar si existe o no caída de las hojas. Si las hojas permanecen en el árbol y van adquiriendo una coloración parda, achocolatado como dice el olivaretero, es síntoma de que los daños pueden haber sido graves, por lo que habrá que seguir con la observación, intentando descubrir el alcance de las lesiones. Si las hojas caen, dentro de la gravedad del problema, este es un buen síntoma, y aunque los olivos se desfolien y presenten daños leves en madera, se volverán a vestir de hojas nuevas durante la primavera siguiente, y probablemente sólo habremos perdido una cosecha.
- 2) Dos meses después de producirse la helada se realizarán cortes en la madera gruesa para comprobar si el cambium se ha visto afectado, comenzando por las ramas de orden superior, terciarias, por ejemplo, después por las secundarias, y finalmente por las principales y el tronco, prestando especial atención a la madera subyacente a la corteza (el cambium). Si la madera que subyace a la corteza presenta una coloración blanco-verdosa, el cambium probablemente no ha sido afectado por el frío, mientras que, si presenta un color marrón bajo la corteza, la rama puede haber sido dañada muy seriamente. En la primavera siguiente, las cortezas dañadas se separan del tronco, este es un síntoma inequívoco del daño producido. Si aparecen galerías de barrenillo (*Ploetribus scarabaeoides*), es síntoma aún más inequívoco de que la madera está muerta, por lo que habrá que eliminar todas las zonas afectadas, no debiéndose demorar esta intervención, pues ello demoraría la recuperación vegetativa y la reentrada en producción del olivar.

## 10. Los instrumentos de poda

Son numerosos los instrumentos utilizados en la poda del olivo, tijeras, hachas, sierras, etc., variando de unas zonas a otras, los modelos y el tipo de instrumento empleados en función de la edad de los árboles y también en función del tipo de poda que vayamos a realizar.

De la correcta elección del instrumento de poda depende no solamente la economía de la operación, sino que también el tipo de poda y, por tanto, la idoneidad del trabajo realizado.

### *10.1. Tijeras y sierras pequeñas*

Con estas herramientas sólo es posible realizar cortes en madera de pequeño diámetro, por lo que forzosamente con estas herramientas solamente se podrán podar los árboles jóvenes, o realizar podas meticulosas en las plantaciones adultas, en las que se eliminará gran cantidad de hojas y brotes finos dejando la madera, lo que dará lugar a olivos con una relación hoja/madera baja.

### *10.2. El hacha y la motosierra*

El uso de estas herramientas nos permite realizar cortes más gruesos, por lo que en la operación de poda se eliminan simultáneamente hojas y madera, lo que permite mantener los olivos con una alta relación hoja/madera, dando lugar, si la poda está bien realizada, a árboles equilibrados.

La motosierra facilita la realización material de la poda y reduce el esfuerzo físico necesario para realizar los cortes, aumentando así el rendimiento de la mano de obra, mejorando la calidad del trabajo realizado, y posibilitando la eliminación de grandes trozos de madera seca, equilibrando los árboles, aunque en algunas ocasiones se da casos de excesos en la poda.

### *10.3. Las tijeras eléctricas*

Las tijeras eléctricas son un instrumento muy profesional que permite realizar cortes de hasta 4 cm de diámetro, ideado para permitir una alta capacidad de trabajo, constante a lo largo de la jornada, por no producir cansancio en el operario. La tijera va equipada de un motor eléctrico alimentado por una batería recargable de alta duración. El mecanismo de corte está diseñado de modo que permite dosificar la potencia y lograr una máxima eficiencia energética, lo que prolonga el número de horas de trabajo sin recargar la batería (8-10 horas). Este instrumento puede aumentar la velocidad en la realización de los cortes hasta en un 30%.

### *10.4. Ropa de seguridad para la realización de la poda del olivar*

En la poda del olivar son frecuentes los accidentes laborales entre los podadores, especialmente cuando se manejan las motosierras y a medida en que avanza la jornada de trabajo, cuando el cansancio hace mella en el operario.

Las directivas europeas 89/686 y 93/68 definen los equipos de protección y las características de las prendas de protección que deberían emplear los podadores. La normativa 89/686 define equipo de protección individual (EPI) como “cualquier dispositivo destinado a ser llevado por una persona para protegerla contra uno o varios riesgos susceptibles de amenazar su salud o su seguridad”.

Una norma europea traduce las reglas técnicas en términos de características y de resultados a alcanzar, y fijan procedimientos de ensayo de los materiales para su evaluación.

La directiva europea 89/686 determina las obligaciones de diseño del EPI a cargo del fabricante de la indumentaria, que debe fabricar un equipo de protección seguro, con certificado CE y adaptado a los diversos riesgos definidos con precisión.

La directiva europea 89/686 determina las obligaciones de utilización de los EPI. El responsable de la empresa o cualquier usuario a título individual deberá elegir EPIs adaptados a los riesgos que deben prevenir. El empresario debe poner estos EPIs a disposición de los trabajadores, y procurar que los utilicen de forma efectiva, así como encargarse de su mantenimiento y su renovación cuando sea necesario.

Cada EPI debería estar expedido con unas instrucciones de uso que deben contener datos relativos a:

- Instrucciones de almacenamiento, de uso y de limpieza.
- Resultados obtenidos durante las pruebas que validan el nivel de la clase de protección del EPI.
- Los accesorios y piezas de recambio apropiadas.
- Las clases de protección adecuadas para diferentes niveles de riesgos y los correspondientes límites.
- La fecha de eventual caducidad del equipo.
- La notificación del marcado o de los marcados del EPI.

Para la poda del olivar, y en especial cuando se manejan las motosierras deberán emplearse las siguientes prendas de protección:

- Ropa de protección anticorte, tanto en chaqueta como en pantalones.
- Calzado provisto de protección anticorte.
- Casco de protección.
- Guantes de protección anticorte.
- Gafas para la protección ocular.
- Protectores de oídos para la protección contra el ruido.

## 11. Eliminación de restos de poda

### 11.1. Problemática planteada

Los restos de poda del olivar se han destruido tradicionalmente por quema de los mismos en el propio campo, con un coste económicos de la mano de obra empleada similar al de la poda (escamujado + separación de la madera gruesa de la fina + quema de las ramas finas junto a la hoja). Además, si la operación de quema no es meticulosa se originan problemas de flameado de los árboles, problema que tiene gran relevancia en las zonas ventosas y en especial en plantaciones intensivas en la que la distancia de plantación imposibilita la quema.

La razón de la quema de las leñas deriva de la problemática ocasionada por la plaga denominada barrenillo, escarabajillo que necesita de las leñas gruesas para su reproducción durante la primavera, y que una vez avivado (final de mayo-junio) realiza galerías de alimentación en las axilas de los brotes, lo que determina su seca y posterior caída, ejerciendo una fuerte acción depresiva sobre las plantaciones de olivar.

Un abaratamiento es la destrucción de los restos de poda a través de su trituración, reduciendo las ramas y leñas a trozos pequeños en los que no es posible la puesta de las hembras del barrenillo, pudiendo quedar los restos triturados en el campo esparcidos sobre el terreno, lo cual puede tener un gran interés agronómico: reciclado de los nutrientes contenidos en los restos de poda, aporte de materia orgánica y protección del suelo contra la erosión, entre otros.

### 11.2. Producción anual de ramones y leñas en una plantación de olivar

Según datos de Civantos, la producción media de ramones (hoja + madera fina de diámetro inferior a 5 cm) y leñas de un olivar de secano, está muy relacionado con su capacidad productiva:

		Producción media de aceitunas (kg/olivo)			
		25	35	45	55
Material de poda	Ramones	27	36	44	53
	Leñas (d > 5 cm)	12	19	27	34

Según el citado autor, en olivares de tipo medio de las provincias de Jaén y Córdoba las producciones medias por hectárea se situarían en 1,25 t de ramón y 0,5 t de leña. Este material de poda, una vez triturado y regularmente distribuido sobre la superficie del suelo de la plantación, podría ser empleado como cubierta natural inerte en el olivar.

## 12. Defectos más normales en la poda y sus posibles soluciones

### PODA DE FORMACIÓN

#### DEFECTO NORMAL

- Podas intensas cuando los árboles son muy jóvenes

#### POSIBLE SOLUCIÓN

- Es recomendable no iniciar la poda de formación, excepto intervenciones muy poco severas y repetidas estas en el tiempo, antes de la entrada en producción. Si ya se hubiesen podado con cierta intensidad, es conveniente no realizar nuevas intervenciones a corto plazo, procurando mantener siempre una relación hoja/madera muy alta. Mantener los troncos permanentemente libres de

- Árboles formados con un gran número de troncos
  - Bifurcaciones bajas (aspas) en el tronco o troncos principales (caso de árboles de varios pies)
  - Chupones vigorosos en las ramas principales
- brotaciones siempre es recomendable.
- Si la densidad de plantación es baja (menor de 100 olivos/ha), debe realizarse escalonadamente un aclareo de troncos, para que en un plazo de 3 o 4 años los árboles queden formados con 2 o 3 troncos únicamente.
  - Si la densidad de plantación está comprendida entre 100 y 150 olivos/ha, debe optarse por la formación con 1 o troncos, en función de las necesidades de mecanización, realizándose la formación igualmente de forma escalonada.
  - Si la densidad de plantación es alta (mayor de 150 olivos/ha), deben formarse los olivos con un solo tronco, realizándose la formación más o menos drásticamente en función del desarrollo de la planta en el momento de iniciarse la poda de formación.
  - Eliminar las bifurcaciones cuanto antes, a ser posible en la primera poda de formación que realicemos, conservarlas es siempre un error, cuyos efectos se manifiestan a medio y largo plazo
  - Este es un síntoma de desequilibrio provocado en la copa, casi siempre por el exceso de ramas principales, que no permiten una buena iluminación en el interior de la copa. Deben eliminarse los chupones, pero realizando simultáneamente un aclareo de ramas, de forma que se mejore la iluminación, dejando

- Árboles jóvenes de un solo tronco con gran número de ramas principales
  - Árboles de cierta edad (8-10 años) y con buen desarrollo, formados con un solo tronco y gran número de ramas principales
  - Cruces formadas excesivamente bajas, que dificultan el empleo eficaz de los vibradores de troncos.
- algunos brotes de vigor reducido, cuya misión es sombrear las ramas principales conservadas.
- Reducir escalonadamente, en podas sucesivas, el número de ramas principales, de modo que se consiga un árbol con sólo 3 ramas principales, bien bifurcadas y que permitan un buen aprovechamiento de la radiación solar.
  - Reducción escalonada del número de ramas principales hasta deja un máximo de 3, conservando las mejor situadas, de modo que se distribuyan regularmente en el espacio, sin dejar grandes huecos, para lo que es necesario que estén, a ser posible, bifurcadas, equidistantes entre sí, y con una inclinación suficiente, de modo que no sean excesivamente verticales ni horizontales.
  - Se debe favorecer el desarrollo de una de las ramas principales, la más vertical y vigorosa, se le proporcionará luz y espacio, castigando las restantes ramas que se irán eliminando en podas sucesivas, realizando, para ello, cortes a ras del tronco. Sobre la rama elegida para constituir el futuro tronco se realizará el mínimo número posible de intervenciones de poda, para vigorizar dicha rama, evitando realizar intervenciones drásticas.

## **PODA DE PRODUCCIÓN**

***DEFECTO NORMAL***

***POSIBLE SOLUCIÓN***

- Árboles con excesivo volumen de copa, de acuerdo con el medio productivo en que vegetan, fundamentalmente en función de las disponibilidades de agua en el suelo
- Podas severas que, sin motivo, reducen drásticamente el volumen de copa de los árboles
- Podas de aclareo muy intenso de brotes fructíferos y ramas finas que dan lugar a árboles con una relación hoja/madera muy baja, y por lo tanto con una baja capacidad productiva
- Todas las ramas principales no tienen un similar desarrollo en altura
- Reducción del volumen mediante una poda severa, si el árbol está cargado de madera, para iniciar la poda de renovación, equilibrando de este modo la relación hoja/madera.
- En plantación intensiva este es uno de los problemas más importantes, la realización de una poda manual de rebaje severa o la aplicación de la poda mecánica, también de rebaje, que ha contribuido de forma económica, práctica y eficaz, a resolver los problemas de exceso de volumen plantados en este tipo de plantaciones.
- No podar hasta alcanzar de nuevo el volumen de copa adecuado con la capacidad productiva del medio, procurando conservar este volumen en las futuras intervenciones.
- Dejar dos años sin poda, de modo que las brotaciones producidas equilibren la relación hoja/madera. Preferentemente aplicar podas de producción en las que el aclareo se consiga cortando ramas de tercer o cuarto orden de modo que se eliminen simultáneamente madera y hoja, con lo que tendremos siempre el árbol equilibrado.
- Se rebajará en altura la rama o ramas principales que desequilibran el árbol, realizando cortes de rebaje sobre una rama de segundo orden, de altura similar al resto de las ramas principales, rama que asumirá la dominancia apical que mantenía la rama que hemos eliminado.



- Árboles excesivamente altos, de modo que dificultan la realización de ciertas operaciones de cultivo
- Árboles con forma esférica y compactos, de modo que en su interior no entra ni el aire ni la luz
- Árboles o zonas del árbol excesivamente compactas, mal iluminada y con producción de frutos de pequeño tamaño.
- Presencia de ramas cruzadas e incluso con las maderas en contacto
- Realizar un rebaje en altura de la copa, sobre ramas secundarias que emergen hacia el exterior, procurando que todas las nuevas ramas principales alcancen similar altura, por lo que el árbol quedará equilibrado en todo su volumen. Esta operación provoca la reacción de las ramas bajas del árbol, vigorizándose, e induciendo a una fructificación más intensa, ya que las ramas altas consumen una excesiva cantidad de savia y compiten con la luz con las ramas bajas y las interiores.
- Realizar un vaciado interior de la copa, eliminando los brotes y chupones centrales más vigorosos, respetando los de débil desarrollo que darán sombra a las ramas principales desprotegidas, evitando las quemaduras de sol.
- Se procurará mediante el aclareo de ramas de segundo y tercer orden que la copa adopte formas lobuladas, con entrantes y salientes, de modo que se aumente la superficie de fructificación iluminada.
- Intensificar, mediante la poda, el aclareo de la copa, pero a base de eliminar ramas de tercer o cuarto orden, y no brotes fructíferos solamente, de modo que mantenga una alta relación hoja/madera a pesar del aclareo.
- Eliminar alguna de las ramas, conservando la que deje la copa más cubierta y sin espacios vacíos, y que tenga una correcta inserción en el tronco.

- Vacíos en la copa, irregularmente repartidos.
- Formas excesivamente abiertas, por lo que el sol puede ocasionar quemaduras en las cortezas de los troncos o en las ramas principales, lo que se hace especialmente patente en los/las orientados/as al suroeste
- Ramas excesivamente largas y desnudas en las zonas más bajas de la copa de los árboles, mostrando una baja relación hoja/madera debido a la defoliación que sufren por la falta de iluminación
- Cortes defectuosamente realizados que dejan tocones secos de madera gruesa, que posteriormente acaba secándose o emitiendo multitud de brotaciones sin interés productivo.
- Si tras la poda se producen numerosos chupones y brotaciones muy vigorosas
- Si tras la poda se producen brotaciones de escaso vigor, sin apenas crecimiento y con producción de frutos pequeños.
- Si en árboles de cierta edad se producen brotaciones vigorosas en
- Moderar la intensidad de la poda de aclareo y conservar brotaciones, especialmente las poco vigorosas, que en el futuro se convertirán en ramas que ocuparán los huecos vacíos dejados y sombrearán las ramas principales, lo que evitará daños por quemaduras del sol y el deterioro que sufren por la acumulación de cortes, como consecuencia de la supresión de ramas y chupones
- Eliminar alguna de estas ramas y/o realizar podas de rebaje o acortamiento de cierta severidad, que estimularán la emisión de brotaciones en los tramos más bajos de la rama podada, conservando después estas brotaciones, con lo que se elevará la relación hoja/madera de la rama.
- Realizar siempre buenos cortes, aprovechando las podas futuras de ramas próximas a los secos, para eliminar las maderas muertas.
- Este es síntoma de poda excesivamente severa, debiéndose moderar las sucesivas intervenciones
- Es síntoma de una poda inadecuada, normalmente demasiado poco intensa, por lo que en podas sucesivas habrá que aplicar podas más severas que obliguen al árbol a reaccionar. Este tipo de podas va unido a un excesivo volumen de copa en la plantación
- Esta reacción del árbol nos está demandando el comienzo de la poda

las ramas principales, unido a crecimientos vegetativos escasos y poco numerosos.

- Árboles muy atacados de tuberculosis (*Pseudomonas savastanoi*)

de rejuvenecimiento de la copa. Deben conservarse los brotes vigorosos, situados en los tramos más bajos de la rama, cerca de su inserción con el tronco, situados hacia el exterior, y con la poda debe proporcionarles luz y espacio, de modo que en un futuro próximo nos permitan sustituir a la rama principal, que será cortada un poco por encima de su inserción.

- Podar a final de primavera o en verano, época en la que no es frecuente la existencia de lluvia que propague la enfermedad por arrastre de bacterias. Se realizará el menor número posible de cortes, eliminando las ramas más afectadas, en su totalidad, conservando las ramas insertas sobre madera no afectada por la enfermedad. Desinfectar los instrumentos de poda.
- Otra opción es el arranque y replantación con variedades poco susceptibles a la enfermedad.

## **PODA DE RENOVACIÓN O REJUVENECIMIENTO**

### **ÁRBOLES EN LOS QUE REGULARMENTE SE PRACTICAN PODAS RENOVADORAS DE MADERA**

#### **DEFECTO NORMAL**

- Árboles con una baja relación hoja/madera, debido al descuido, durante un tiempo, del podador en el inicio de las renovaciones, o por haberse retrasado en exceso el comienzo del rejuvenecimiento por orden expresa del propietario de la finca.

#### **POSIBLE SOLUCIÓN**

- En primer lugar, realizar una poda severa para eliminar las partes altas de las ramas y refrescar el árbol, realizando a continuación una poda clásica sistema Jaén, de rejuvenecimiento, eliminando ya ramas gruesas agotadas.

- Árboles con excesivo número de ramas de reemplazo en cada uno de los troncos del árbol, impidiendo su ramificación y una correcta iluminación de la copa, y producción de un gran número de chupones.
- Acumulación de maderas secas en la cabeza o extremo del tronco, debido a la realización reiterada de cortes a pulgar (podas “en cabeza”).
- Ritmo excesivamente rápido en las renovaciones, eliminando las ramas principales demasiado jóvenes.
- Ramas de renovación de gran vigor insertas en el centro de la copa que dan lugar a formas cerradas que dificultan una correcta iluminación en el interior del árbol.
- Formas abiertas, con las maderas excesivamente expuestas al sol
- Aclareo de los brotes de renovación a los dos años de realizar el corte de arroja, dejando solamente de 2 a 3 ramas por cada tronco renovado, procurando que en la poda de renovación de las ramas no se realicen cortes a pulgar, dejando tocones, que acabarán acumulando secos y maderas muertas en la extremidad del tronco, con formación de cabezas de mimbrera.
- Aprovechar los cortes de renovación para eliminar las “cabezas” (maderas secas y en ocasiones muertas en las que solamente se producen ramas muy poco vigorosas y con una vida reducida), procurando que las nuevas ramas se inserten directamente sobre el tronco, y sobre las corrientes o venas.
- Podar con menos intensidad o dejando intervalos de tiempo más largos entre dos podas sucesivas, tratando así de que se recupere el volumen de copa de los árboles.
- Eliminar las ramas interiores vigorosas, dando preferencia a las ramas exteriores orientadas hacia el espacio bien iluminado, lo que permitirá aumentar el volumen de los árboles, mejorando el aprovechamiento de la luz.
- Dejar que se cubra el interior de la copa, conservando brotaciones interiores poco vigorosas, consiguiendo formas normales que fructifican más intensamente, evitándose la quema de las ramas por el sol.

## Bibliografía

Muñoz-Cobo, M. P., & Guillen, J. H. (2006). *PODA DEL OLIVO moderna olivicultura* (Vol. 5º). Madrid, Comunidad de Madrid, España: Editorial Agrícola Española, S.A.

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya

## *Anejo XII. Riego*

## Índice

<b>CARACTERÍSTICAS Y DISEÑO AGRONÓMICO .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Necesidades de agua en olivar.....</b>	<b>4</b>
1.1. <i>Características de la extracción de agua y de la impulsión del agua de riego hacia los sectores: .....</i>	<i>7</i>
1.2. <i>Cálculo de riego .....</i>	<i>8</i>
1.3. <i>Características del riego .....</i>	<i>9</i>
1.3.1. <i>Gotero elegido .....</i>	<i>9</i>
1.3.2. <i>Calculo de Tuberías Terciarias.....</i>	<i>9</i>
1.3.3. <i>Cabecera de las tuberías Terciarias. Elementos singulares. ....</i>	<i>9</i>
1.3.3.1. <i>Reguladores de presión .....</i>	<i>9</i>
1.3.3.2. <i>Ventosas .....</i>	<i>10</i>
1.3.4. <i>Cálculo de la Tubería General .....</i>	<i>10</i>
1.3.5. <i>Diseño y dimensionamiento del cabezal .....</i>	<i>10</i>
1.3.6. <i>Tuberías desde el pozo hasta el cabezal de riego .....</i>	<i>10</i>

## CARACTERÍSTICAS Y DISEÑO AGRONÓMICO

Nº Sector	Superficie (ha)	Cultivo	Variedad	Marco (m)	Gotero (l/h)	Nº got/pie
S1	2,7652	Olivar	Picual	8 x 6	8	2
S2	3,0581	Olivar	Picual	8 x 6	8	2
S3	2,6596	Olivar	Picual	8 x 6	8	2
S4	3,4998	Olivar	Picual	8 x 6	8	2
S5	3,4133	Olivar	Picual	8 x 6	8	2

CARACTERÍSTICAS HIDRAULICAS					
Sector	S1	S2	S3	S4	S5
Caudal máximo instantáneo (l/s)	2,55	2,83	2,59	3,31	3,16
Horas riego	12 h				
Volumen total al año extraído (m <sup>3</sup> )	209,82	232,04	102,81	265,56	259,00



## 1. Necesidades de agua en olivar

El cultivo funciona como una fábrica de asimilados, en la que la superficie verde usa la radiación solar, el CO<sub>2</sub> de la atmósfera y el agua del suelo para producir biomasa mediante fotosíntesis. En condiciones potenciales, la producción de biomasa es directamente proporcional a la radiación interceptada por la superficie verde del cultivo. Cuando los estomas de las hojas están abiertos para permitir la entrada del CO<sub>2</sub> atmosférico, el vapor de agua que está saturando un gradiente de presión de vapor. Esta pérdida de agua, conocida como transpiración, es el coste que debe pagar el cultivo para producir biomasa, y debe ser respuesta a los tejidos mediante extracción del suelo por el sistema radical.

El método más utilizado para determinar la ET<sub>c</sub> del cultivo es el recomendado por la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977, Allen *et al.*, 1998), en el que la ET<sub>c</sub> se calcula como el producto de dos términos:

$$ET_c = ET_0 \cdot K_c$$

La ET<sub>0</sub> denominada *evapotranspiración de referencia*, cuantifica la demanda evaporativa de la atmósfera (el efecto del clima) y corresponde a la evapotranspiración de una pradera de gramíneas con una altura entre 8 a 10 cm que crece sin limitaciones de agua y nutrientes en el suelo y sin incidencia de plagas y/o enfermedades.

Datos históricos y en tiempo real de ET<sub>0</sub> están hoy disponibles, proporcionados por los servicios agrometeorológicos y de apoyo al regadío de las instituciones locales. Un ejemplo de redes locales que cubre zonas oliveras de España son la red de estaciones agroclimáticas de Andalucía (<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/ria/>) o la red de asesoramiento al regante de Extremadura (<https://redarexplus.gobex.es/RedarexPlus/>)

El *coeficiente de cultivo* (K<sub>c</sub>) expresa la relación entre la evapotranspiración de un cultivo y la ET<sub>0</sub>. Un método de cálculo para obtener los valores de K<sub>c</sub> mes a mes en cualquier olivar y clima, se ha puesto a punto gracias a la investigación realizada conjuntamente por el Instituto de Agricultura Sostenible de Córdoba (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) y la Universidad de Córdoba (Testi *et al.*, 2006; Orgaz *et al.*, 2006).

El método separa la evapotranspiración del olivar en sus tres componentes básicos: evaporación desde la planta o transpiración (E<sub>p</sub>), evaporación directa desde la superficie del suelo (E<sub>s</sub>) y evaporación directa desde los bulbos húmedos de los goteros o microaspersores (E<sub>g</sub>). Estos tres flujos de saluda se calculan multiplicando la evaporación de referencia (ET<sub>0</sub>) por tres coeficientes específicos, respectivamente K<sub>t</sub>, K<sub>s</sub> y K<sub>g</sub>, cuya suma representa el coeficiente de cultivo K<sub>c</sub>.

Mes	ET <sub>0</sub> mm/día	fw	K <sub>t</sub>	K <sub>s</sub>	K <sub>g</sub>	K <sub>c</sub>	Ep (mm/día)	Es (mm/día)	Eg (mm/día)	ET <sub>c</sub> (mm/día)	ET <sub>c</sub> mes (mm/mes)
<b>Enero</b>	1,53	0	0,21	0,63	0,0	0,83	0,32	0,96	0,0	1,28	39,55
<b>Febrero</b>	2,02	0	0,22	0,53	0,0	0,75	0,45	1,06	0,0	1,51	42,34
<b>Marzo</b>	3,27	0	0,24	0,34	0,0	0,58	0,78	1,11	0,0	1,89	58,58
<b>Abril</b>	4,52	0,08	0,27	0,23	0,5	1,0	1,21	1,05	0,0	2,26	67,89
<b>Mayo</b>	6,27	0,08	0,31	0,11	0,4	0,82	1,96	0,64	0,20	2,80	86,76
<b>Junio</b>	8,54	0,08	0,37	0,05	0,38	0,81	3,18	0,39	0,26	3,83	115,02

<b>Julio</b>	9,53	0,08	0,37	0,03	0,36	0,77	3,55	0,28	0,28	4,10	127,24
<b>Agosto</b>	8,71	0,08	0,36	0,04	0,38	0,77	3,11	0,28	0,26	3,66	113,39
<b>Septiembre</b>	6,125	0,08	0,33	0,09	0,69	1,1	2,01	0,51	0,34	2,85	85,46
<b>Octubre</b>	3,78	0,08	0,36	0,27	0,89	1,51	1,35	0,93	0,11	2,39	73,94
<b>Noviembre</b>	1,91	0	0,33	0,49	0,0	0,82	0,63	0,94	0,0	1,56	46,94
<b>Diciembre</b>	1,485	0	0,21	0,58	0,0	0,79	0,41	0,87	0,0	1,18	36,46
											893,48

A continuación, se detalla las necesidades de riego. Este método deficitario novedoso nos hará ahorrar en costes de agua, siendo el siguiente, en el cual, en el periodo de riego, se diferencian diferentes etapas:

- *1<sup>er</sup> Periodo* (abril, mayo): Se aplica el **50%** de las necesidades hídricas del cultivo.
- *2<sup>o</sup> Periodo* (junio, julio, agosto): Se aplica el **25%** de las necesidades hídricas del cultivo.
- *3<sup>er</sup> Periodo* (septiembre, octubre): Se aplica el **100%** de las necesidades hídricas del cultivo.

Mes	ETc (mm/día)	ETc mes (mm/mes)	Riego (l/día árbol)	Riego deficitario (l/día árbol)
<b>Enero</b>	1,28	39,55	0	0
<b>Febrero</b>	1,51	42,34	0	0
<b>Marzo</b>	1,89	58,58	0	0
<b>Abril</b>	2,26	67,89	108,63	54,3
<b>Mayo</b>	2,96	91,77	142,10	71,1
<b>Junio</b>	4,07	121,96	195,14	48,8
<b>Julio</b>	4,38	135,75	210,19	52,5
<b>Agosto</b>	3,90	120,79	187,03	46,8
<b>Septiembre</b>	2,87	85,97	137,56	137,6
<b>Octubre</b>	2,36	73,30	113,50	113,5
<b>Noviembre</b>	1,56	46,86	74,97	75,0
<b>Diciembre</b>	1,18	36,46	0	0

Para realizar el calendario de riego, se establece entre los meses de abril y mayo, cada 24 días; desde junio a agosto cada 12 días; y los meses de septiembre y octubre, cada 7 días.

1 abril	1 mayo	1 junio	1 julio	1 agosto	1 septiembre	1 octubre
2 abril	2 mayo	2 junio	2 julio	2 agosto	2 septiembre	2 octubre
3 abril	3 mayo	3 junio	3 julio	3 agosto	3 septiembre	3 octubre
4 abril	4 mayo	4 junio	4 julio	4 agosto	4 septiembre	4 octubre
5 abril	5 mayo	5 junio	5 julio	5 agosto	5 septiembre	5 octubre
6 abril	6 mayo	6 junio	6 julio	6 agosto	6 septiembre	6 octubre
7 abril	7 mayo	7 junio	7 julio	7 agosto	7 septiembre	7 octubre
8 abril	8 mayo	8 junio	8 julio	8 agosto	8 septiembre	8 octubre
9 abril	9 mayo	9 junio	9 julio	9 agosto	9 septiembre	9 octubre

10 abril	10 mayo	10 junio	10 julio	10 agosto	10 septiembre	10 octubre
11 abril	11 mayo	11 junio	11 julio	11 agosto	11 septiembre	11 octubre
12 abril	12 mayo	12 junio	12 julio	12 agosto	12 septiembre	12 octubre
13 abril	13 mayo	13 junio	13 julio	13 agosto	13 septiembre	13 octubre
14 abril	14 mayo	14 junio	14 julio	14 agosto	14 septiembre	14 octubre
15 abril	15 mayo	15 junio	15 julio	15 agosto	15 septiembre	15 octubre
16 abril	16 mayo	16 junio	16 julio	16 agosto	16 septiembre	16 octubre
17 abril	17 mayo	17 junio	17 julio	17 agosto	17 septiembre	17 octubre
18 abril	18 mayo	18 junio	18 julio	18 agosto	18 septiembre	18 octubre
19 abril	19 mayo	19 junio	19 julio	19 agosto	19 septiembre	19 octubre
20 abril	20 mayo	20 junio	20 julio	20 agosto	20 septiembre	20 octubre
21 abril	21 mayo	21 junio	21 julio	21 agosto	21 septiembre	21 octubre
22 abril	22 mayo	22 junio	22 julio	22 agosto	22 septiembre	22 octubre
23 abril	23 mayo	23 junio	23 julio	23 agosto	23 septiembre	23 octubre
24 abril	24 mayo	24 junio	24 julio	24 agosto	24 septiembre	24 octubre
25 abril	25 mayo	25 junio	25 julio	25 agosto	25 septiembre	25 octubre
26 abril	26 mayo	26 junio	26 julio	26 agosto	26 septiembre	26 octubre
27 abril	27 mayo	27 junio	27 julio	27 agosto	27 septiembre	27 octubre
28 abril	28 mayo	28 junio	28 julio	28 agosto	28 septiembre	28 octubre
29 abril	29 mayo	29 junio	29 julio	29 agosto	29 septiembre	29 octubre
30 abril	30 mayo	30 junio	30 julio	30 agosto	30 septiembre	30 octubre
	31 mayo		31 julio	31 agosto		31 octubre
	<b>1<sup>er</sup> Sector</b>					
	<b>2<sup>o</sup> Sector</b>					
	<b>3<sup>er</sup> Sector</b>					
	<b>4<sup>o</sup> Sector</b>					
	<b>5<sup>o</sup> Sector</b>					

### 1.1. Características de la extracción de agua y de la impulsión del agua de riego hacia los sectores:

Para la extracción del agua del pozo se ha optado por dos motobombas auto-aspirantes de 4 tiempos, con las siguientes características:

<b>Ficha Técnica</b>	
<b>Tipo de bomba</b>	Motobomba
<b>Tipo de agua</b>	Limpia
<b>Potencia</b>	13 CV
<b>Diámetro máximo de las partículas</b>	3 mm
<b>Caudal máximo</b>	30.000 l/h
<b>Caudal a 1 m (l/h)</b>	29.500 l/h
<b>Caudal a 3 m (l/h)</b>	29.000 l/h
<b>Caudal a 5 m (l/h)</b>	28.500 l/h
<b>Caudal a 10 m (l/h)</b>	28.000 l/h
<b>Caudal a 20 m (l/h)</b>	25.000 l/h
<b>Caudal a 30 m (l/h)</b>	30.000 l/h
<b>Temperatura del agua</b>	>5°C
<b>Altura máxima de bombeo</b>	90 m
<b>Boya de seguridad</b>	No
<b>Diámetro de racor</b>	50 mm
<b>Diámetro de racor aspiración</b>	50 mm
<b>Diámetro de racor impulsión</b>	50 mm
<b>Presión máxima</b>	9 bar
<b>Profundidad máxima de succión</b>	5 m
<b>Diámetro de la tubería de presión</b>	50 a 55 mm (Diámetro interior)
<b>Cilindrada</b>	385 cc
<b>Tipo de motor</b>	4 tiempos
<b>Capacidad de combustible del depósito</b>	6,5 l
<b>Capacidad de aceite del depósito</b>	1,1 l
<b>Presión regulable</b>	No
<b>Autonomía al 50% del motor</b>	3,8 h
<b>Material</b>	Aluminio fundido
<b>Peso</b>	73 kg
<b>Medidas</b>	70 x 60 x 60 cm (ancho x fondo x alto)
<b>Accesorios incluidos</b>	Racores, toberas, abrazaderas, filtro aspiración, llave bujías, manual usuario
<b>Garantía</b>	2 años
<b>Altura mínima de puesta en marcha</b>	15 cm
<b>Altura residual de agua</b>	15 cm
<b>Altura máxima de succión</b>	5 m
<b>Tipo de turbina</b>	Cerrada

Las 14,00 hectáreas que se van a regar, se han dividido en 5 sectores:

Nº sector	Superficie (ha)	Cultivo	Variedad	Marco	Gotero (l/h)	Nº got/pie
Sector 1	2,7652	Olivar	Picual	8 x 6 m	4,4	3

<b>Sector 2</b>	3,0581	Olivar	Picual	8 x 6 m	4,4	3
<b>Sector 3</b>	2,6596	Olivar	Picual	8 x 6 m	4,4	3
<b>Sector 4</b>	3,4998	Olivar	Picual	8 x 6 m	4,4	3
<b>Sector 5</b>	3,4133	Olivar	Picual	8 x 6 m	4,4	3

## 1.2. Cálculo de riego

### Sector 1

$$2,7652 \text{ ha} \cdot 8 \frac{\text{l}}{\text{h}} \cdot 2 \text{ goteros} \cdot 208 \frac{\text{olivos}}{\text{ha}} = 9.202,7 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 2,56 \text{ l/s}$$

### Sector 2

$$3.0581 \text{ ha} \cdot 8 \frac{\text{l}}{\text{h}} \cdot 2 \text{ goteros} \cdot 208 \frac{\text{olivos}}{\text{ha}} = 10.177,3 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 2,83 \text{ l/s}$$

### Sector 3

$$2,6596 \text{ ha} \cdot 8 \frac{\text{l}}{\text{h}} \cdot 2 \text{ goteros} \cdot 208 \frac{\text{olivos}}{\text{ha}} = 8.851,2 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 2,46 \text{ l/s}$$

### Sector 4

$$3,4998 \text{ ha} \cdot 8 \frac{\text{l}}{\text{h}} \cdot 2 \text{ goteros} \cdot 208 \frac{\text{olivos}}{\text{ha}} = 11.647,2 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 3,24 \text{ l/s}$$

### Sector 5

$$3,4133 \text{ ha} \cdot 8 \frac{\text{l}}{\text{h}} \cdot 2 \text{ goteros} \cdot 208 \frac{\text{olivos}}{\text{ha}} = 11.359,6 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 3,16 \text{ l/s}$$

Estas estimaciones para dimensionar nuestro sistema de riego, junto al calendario de riego, se ha estimado los riegos de 12 horas a cada sector.

	<b>Sector 1</b> (m <sup>3</sup> )	<b>Sector 2</b> (m <sup>3</sup> )	<b>Sector 3</b> (m <sup>3</sup> )	<b>Sector 4</b> (m <sup>3</sup> )	<b>Sector 5</b> (m <sup>3</sup> )	<b>Consumo</b> <b>mes</b> (m <sup>3</sup> /mes)
<b>Abril</b>	22,09	24,43	21,24	27,05	27,26	122,97
<b>Mayo</b>	11,04	12,21	10,62	13,98	13,63	61,49
<b>Junio</b>	22,09	24,43	21,24	27,95	27,26	122,97
<b>Julio</b>	33,13	36,64	31,86	41,93	40,89	184,46
<b>Agosto</b>	22,09	24,43	21,24	27,95	27,26	122,97
<b>Septiembre</b>	44,17	48,85	42,49	55,91	54,53	245,94
<b>Octubre</b>	55,22	61,06	53,11	69,88	68,16	307,43
<b>Consumo</b> <b>por sector</b>	209,82	232,04	201,81	265,56	259,00	

El consumo total anual es de 1.168,23 m<sup>3</sup>.

### Programación de riego en la explotación por mes y sector en tanto por ciento

<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>
122,97 m	61,49 m	122,97 m	184,46 m	122,97 m	245,94 m	307,43 m

10,53%	5,26%	10,53%	15,79%	10,53%	21,05%	26,32%
<b>Sector 1</b>	<b>Sector 2</b>	<b>Sector 3</b>	<b>Sector 4</b>	<b>Sector 5</b>		
209,82	232,04	201,81	265,56	2590,00		
17,96%	19,86%	17,27%	22,73%	22,17%		

A continuación, calcularemos el caudal continuo medio equivalente de la explotación:

$$1.168.228,655 \text{ l de riego} / 4.104.000 \text{ segundos de riego} = 0,284 \text{ l/s medio.}$$

Toda esta aportación de agua de riego será en horario nocturno para un mejor aprovechamiento radicular del agua, evitando de esta manera la evaporación directa por parte de la radiación, siendo nuestro principal objetivo economizar y rentabilizar la explotación al máximo.

### 1.3. Características del riego

#### 1.3.1. Gotero elegido

La elección del tipo de gotero debemos tener en cuenta una multitud de factores, entre los cuales destacan, por ejemplo: tipo de cultivo, vida útil del gotero, topografía de la explotación, etc.

Colocaremos tuberías portagoteros de 16 mm de diámetro, situándose dos goteros por olivo, con las siguientes características

<b>Características</b>
<b>Caudal autorregulado (P.C.) en un amplio rango de presiones</b>
<b>Sistema auto-limpiante al comienzo de cada ciclo de riego, a baja presión con lo que se minimiza el riesgo de obturación</b>
<b>Bajo perfil que facilita la extensión y recogida de los laterales</b>
<b>Presión de trabajo PC: 0,6 a 3,5 atm</b>
<b>Caudal: 8 l/h</b>

#### 1.3.2. Cálculo de Tuberías Terciarias

Para el cálculo de las tuberías terciarias se ha dividido los sectores en varios tramos. Considerando que la presión requerida en los goteros es bastante amplia, nos hemos centrado en la velocidad del flujo, ya que no puede sobrepasar 1,5 m/s.

Las tuberías terciarias que van a ser utilizadas serán de 16 mm.

#### 1.3.3. Cabecera de las tuberías Terciarias. Elementos singulares.

##### 1.3.3.1. Reguladores de presión

Los reguladores de presión son dispositivos que provocan altas pérdidas de carga y tienen fundamentalmente dos funciones:

Garantizar la uniformidad de riego al igualar las presiones de funcionamiento en los distintos puntos de la instalación.

Evitar presiones excesivas en las tuberías que obliguen a cambios de timbrajes innecesarios.

En nuestro sistema de riego se introducirá un regulador de presión, siendo a la vez un filtro de partículas, a la salida de cada tubería principal. Además, se instalará cada 20 m de la tubería general, un regulador de presión convencional.

#### *1.3.3.2. Ventosas*

Cada vez que vayamos a regar, las tuberías se van a encontrar llenas de aire, disminuyendo así el rendimiento del sistema de riego. Para controlar el aire podemos hacer uso de ventosas. Estas evacuan grandes cantidades de aire durante el llenado de las tuberías, evitando de esta manera el colapso. Otra ventaja es que mantiene el modo automático y continuo del purgado de la bolsa de aire.

Se utilizará en los puntos altos de cada sector, antes de los filtros y cada 200 m.

#### *1.3.4. Cálculo de la Tubería General*

Al igual que las tuberías principales de cada sector, la tubería general del sistema de riego será del mismo diámetro, ya que el establecimiento de un calendario de riego nos permite no regar simultáneamente todos los sectores, no sobredimensionando esta parte del sistema de riego.

En este punto también se instalarán reguladores de presión y ventosas cada 400 m.

#### *1.3.5. Diseño y dimensionamiento del cabezal*

Para el diseño y dimensionamiento del cabezal de riego se ha utilizado el caudal máximo que exige la plantación, incrementando el valor un 20% del necesario para posibles errores de cálculo.

Además, se instalará un programador de riego automático al cabezal de riego para controlar automáticamente los riegos de los sectores, abriendo las válvulas y cerrando las demás cuando sea necesario.

La ubicación del cabezal de riego será en la nave agrícola, tras la salida del agua de riego del depósito de almacenaje.

#### *1.3.6. Tuberías desde el pozo hasta el cabezal de riego*

Las tuberías serán de polietileno de 50 mm. En este punto, se ha construido un almacén de impulsión, donde se ubicarán las motobombas para impulsar el agua desde el pozo hasta el depósito de agua. Además, nos servirá como almacén de gomas, tuberías, etc.

#### *1.3.7. Cálculo teórico de la pérdida de carga*

$J = 286,23$  m.c.a. es la pérdida de carga desde el pozo hasta la balsa de riego. Las pérdidas de carga singulares se han estimado como el 10% de la pérdida de carga continua.

La presión necesaria para el correcto funcionamiento de los goteros se estima entre 0,80 y 3,50 atmósferas. La caída libre del agua desde la balsa a todos los goteros garantiza el trabajo de los goteros a la presión correcta. La balsa está colocada en el punto más alto de toda la finca garantizando el correcto funcionamiento de los goteros. Aunque esté bastante alejado del punto de agua, a unos 323 m de longitud, el llenado de la balsa de riego se realizará cada mes, mientras que el riego sí se utiliza cada cierto tiempo, siendo el coste del transporte del agua desde el pozo hasta la balsa menor.

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,



Fdo: Jose Miguel García Raya

## *Anejo XIII. Maquinaria*

## Índice

1. Introducción .....	3
2. Tareas mecanizadas .....	4
3. <i>El tractor en el olivar</i> .....	4
4. <i>Equipos para el manejo del suelo</i> .....	6
4.1. <i>Preparación del suelo para la plantación</i> .....	6
4.2. <i>Mantenimiento del suelo</i> .....	7
4.2.1. <i>Cubiertas vegetales</i> .....	7
5. Maquinaria para poda y tratamiento de residuos .....	8
5.1.1. <i>Leña</i> .....	8
5.1.2. <i>Ramón</i> .....	8
6. Maquinaria para abonado al suelo.....	9
6.1. <i>Distribuidoras de abonos minerales sólidos</i> .....	9
6.2. <i>Distribuidoras de abonos minerales líquidos</i> .....	10
7. Aplicación de agroquímicos en pulverización.....	11
7.1. <i>Principios de la pulverización</i> .....	11
7.2. <i>Equipos para tratamiento del suelo. Atomizadores.</i> .....	11
8. Mecanización de la recolección .....	13
8.1. <i>Derribo de la aceituna</i> .....	13
8.1.1. <i>Factores que influyen en el derribo</i> .....	14
8.1.2. <i>Vibradores</i> .....	15
9. Seguridad y salud en el uso de la maquinaria .....	17
<b>Bibliografía</b> .....	<b>19</b>

## 1. Introducción

La mecanización del olivar, como la de cualquier otro cultivo, depende de factores estructurales, agronómicos, técnicos, económicos y legales, siendo un cultivo que, por sus diferentes tipologías, no permite establecer una solución de carácter general.

El cálculo de los costes de la maquinaria depende en gran medida de la capacidad de trabajo del operario más que la capacidad de trabajo de la maquinaria.

Gracias a la incorporación de maquinaria a la explotación, esto permite un ahorro en costes en mano de obra y tiempo de empleo, aumentando de esta manera la rentabilidad del cultivo.

Los factores de los que se ha hablado anteriormente son:

- Factores estructurales:
  - Orografía: La presencia de pendientes afecta directamente a la potencia requerida para las distintas operaciones y condiciona el tipo de máquinas a emplear y las medidas de seguridad relacionadas con la estabilidad del conjunto tractor-máquina.
  - Clima: Afecta al desarrollo del olivo y a las condiciones del suelo a lo largo del tiempo, condicionando el empleo de la maquinaria y, por tanto, los costes de mecanización.
  - Tipo de suelo: Influye en la potencia requerida en las operaciones de laboreo y en la transitabilidad de las unidades de tracción.
  - Tamaño de la explotación: Determinará la selección del tipo de maquinaria y su tamaño.
  - Accesos: Como son los espacios para la maniobrabilidad de las máquinas en las cabeceras y las calles de servicio, que facilitan las operaciones y aumentan en gran medida los rendimientos de trabajo.
- Factores agronómicos:
  - Marco de plantación: Condiciona los tipos de máquina a utilizar y su tamaño.
  - Tipo de árbol: Caracterizado por la variedad y la estructura del árbol, tiene una importancia decisiva en la mecanización, sobre todo, en la recolección.
- Factores económicos:
  - Estructura de la propiedad de la tierra
  - Posibilidad de alquiler o realización de labores por empresas de servicios
  - Coste y disponibilidad de mano de obra
- Factores técnicos
  - Tipo de tractores y maquinaria a un precio asequible
  - Respaldo adecuado de repuestos y mantenimiento
- Factores legales
  - Técnicas de cultivo: Cabe destacar las especificaciones técnicas como, Producción Integrada y Agricultura Ecológica, y los principios de condicionalidad establecidos en la Política Agraria Común.

## 2. Tareas mecanizadas

Tarea	Maquinaria
Tratamientos foliares	Atomizador o cuba con mangueras
Tratamientos herbicidas	Cuba + barra
Poda	Motosierra (*)
Hilerar ramón	Hileradora
Triturar ramón	Trituradora
Retirada de madera gruesa	Remolque
Abonado del suelo	Abonadora centrifugadora
Incorporación de restos	
Descompactación del suelo	Cultivador
Laboreo superficial	
Pases cruzados	Vibrocultivador
Laboreo superficial	
Desvareto y triturado de restos	Trituradora
Preparación suelos recolección	Rulo
Limpieza de hojas ruedo	Sopladora (*)

(\*) No requieren uso del tractor

## 3. El tractor en el olivar

La selección de un tractor para el olivar se realiza teniendo en cuenta los siguientes aspectos: calendario de tareas mecanizadas y limitaciones de tiempo en las operaciones críticas (recolección o tratamientos), necesidades de potencia de las operaciones, y adecuación tractor-máquina.

Elegir bien los tractores es clave. Disponer de un exceso de potencia supone mayor inversión, coste horario, compactación del suelo y un bajo aprovechamiento de la potencia nominal. En cambio, un tractor pequeño puede comprometer la realización de las tareas con tiempo limitado aumentando los costes de demora de la operación (por ejemplo, pérdidas en cosecha por un control tardío de una plaga o enfermedad), e imposibilitar el empleo de máquinas exigente en potencia de tiro, de accionamiento y/o en capacidad de elevación.

En este sentido, el uso de picadoras de ramón, de atomizadores con cubas de gran tamaño (2.000-4.000 litros) y de equipos de recolección, como los vibradores de troncos y remolques de gran capacidad (8 a 10 toneladas), lleva a que el tractor idóneo para un olivar tradicional mecanizado requiera una potencia de unos 75-90 kW (100-120 CV), además de ser de doble tracción y disponer de inversor de marchas y marchas superreducidas. Se equipan con cabina integral; sistemas electrónicos de regulación y control (de resbalamiento, de tiro, bloqueo de diferencial, presión de inflado, etc.); sistemas de accionamiento con tomas de fuerza a 540-1.000 rev/min, económica; y conexiones hidráulicas traseras, laterales y delanteras.

En todas las ruedas de los tractores, remolques y equipos de distribución de insumos, resulta muy conveniente el uso de neumáticos de baja presión o alta flotación, que son un 25% más anchos que los convencionales y trabajan a una presión un 50% inferior (0,8 kg/cm<sup>2</sup>). Con ellos se consigue reducir la compactación del suelo y mejorar el trabajo en condiciones de suelo húmedo, que son las usuales en las tareas de recolección y distribución de agroquímicos. En el caso del uso de cubiertas vegetales, su combinación con sistemas de control del tránsito de la maquinaria dentro de la parcela, concentrando la circulación pesada, minimiza el daño a la cubierta y al suelo (Gil-Ribes *et al.*, 2005).

<b>Máquina</b>	<b>Tractor 4RM</b>	<b>Potencia</b>	<b>135 CV</b>
			<b>99,23 kW</b>
<b>Valor de Adquisición</b>	<b>72.000 €</b>	<b>Factor Actualización</b>	<b>1,11</b>
<b>Grupo</b>	<b>1</b>	<b>Valor Adquisición actual</b>	<b>80.109,58 €</b>
<b>Año de adquisición</b>	<b>2008</b>	<b>Valor residual</b>	<b>20.028,45 €</b>
<b>Horas (h)</b>	<b>12.000 h</b>	<b>Años (N)</b>	<b>12 Años</b>
<b>Horas por año (h/año)</b>	<b>1.000 h/año</b>	<b>Año replazo</b>	<b>12 Años</b>
<b>Horas de reemplazo (h)</b>	<b>12.000 h</b>	<b>Amortización</b>	<b>5.006,76 €/año</b>
			<b>5,01 €/h</b>
<b>Tasa de interés</b>	<b>5,0 %</b>	<b>Intereses</b>	<b>2.503,45 €/año</b>
			<b>2,50 €/h</b>
<b>A.S.I. Tasa media</b>	<b>1,7 %</b>	<b>A.S.I.</b>	<b>1.361,86 €/año</b>
			<b>1,36 €/h</b>
<b>Consumo específico</b>	<b>0,22 L/(kW·h)</b>	<b>Combustible</b>	<b>21.581,44 €/año</b>
<b>Eficacia combustible</b>	<b>2,40 kW·h/l</b>		<b>21,58 €/h</b>
<b>Carga del motor</b>	<b>60 %</b>		<b>24,81 l/h</b>
<b>Precio Combustible</b>	<b>0,87 €/l</b>		
<b>Consumo lubricante</b>	<b>0,1 l/h</b>	<b>Lubricante</b>	<b>240,00 €/año</b>
<b>Precio lubricante</b>	<b>2,40 €/l</b>		<b>0,24 €/h</b>
<b>Grupo R y M</b>	<b>1</b>	<b>Reparación y mantenimiento</b>	<b>6.660,19 €/año</b>
			<b>6,66 €/año</b>
		<b>Total costes año</b>	<b>37.353,70 €/año</b>
		<b>Total costes hora</b>	<b>37,35 €/h</b>

#### 4. Equipos para el manejo del suelo

##### 4.1. Preparación del suelo para la plantación

La implantación de un olivar exige la preparación del terreno con pases cruzados de subsolador al objeto de romper las posibles capas impermeables que podrían dificultar el posterior desarrollo radical, al mismo tiempo que evitarían el posible encharcamiento y asfixia radical.

Los subsoladores constan de 3 a 5 brazos de material pesado y resistente que se unen a una estructura o bastidor. Los brazos pueden ser rectos u oblicuos y en su extremo inferior tienen una reja de forma rectangular o trapecial de acero resistente al desgaste y con una ligera inclinación respecto a la horizontal. En su acción sobre el suelo produce la rotura y resquebrajamiento del mismo en profundidad con fisuras laterales al brazo y la reja. Da lugar al levantamiento del suelo con la formación de grandes terrones en superficie.

*Capacidad superficial, consumo y potencia de los subsoladores de tres cuerpos*

<i>Profundidad (cm)</i>	<i>Anchura (m)</i>	<i>Capacidad superficial (ha/h)</i>	<i>Consumo (l/ha)</i>	<i>Potencia kW (CV)</i>
30	1,8	0,6-0,85	20-25	70-90 (95-120)
40	1,8	0,5-0,75	25-30	80-110 (110-150)
60	1,8	0,4-0,7	30-40	130-170 (130-170)

<b>Valor de adquisición</b>	<b>1.200 €</b>	<b>Factor Actualización</b>	<b>1,00</b>
<b>Grupo</b>	<b>4</b>	<b>Valor Adquisición actual</b>	<b>1.200,00 €</b>
<b>Año de adquisición</b>	<b>2019</b>	<b>Valor residual</b>	<b>166,21 €</b>
<b>Horas (h)</b>	<b>2.500 h</b>	<b>Años (N)</b>	<b>12 Años</b>
<b>Horas por año (h/año)</b>	<b>25 h/año</b>	<b>Año reemplazo (n)</b>	<b>12 Años</b>
<b>Horas de reemplazo (h)</b>	<b>300 h</b>	<b>Amortización</b>	<b>86,15 €/año</b>
<b>Tasa de Interés</b>	<b>5,0 %</b>	<b>Intereses</b>	<b>34,16 €/año</b>
			<b>3,45 €/h</b>
<b>A.S.I. Tasa Media</b>	<b>1,7 %</b>	<b>A.S.I.</b>	<b>20,40 €/año</b>
			<b>0,82 €/h</b>
<b>Grupo R y M</b>	<b>7</b>	<b>Reparación y Mantenimiento</b>	<b>7,61 €/año</b>
			<b>0,3 €/año</b>
		<b>Total Costes Año</b>	<b>148,32 €/año</b>
		<b>Total Costes Hora</b>	<b>5,93 €/h</b>

## 4.2. Mantenimiento del suelo

### 4.2.1. Cubiertas vegetales

Consiste en el establecimiento de un cultivo sembrado o de crecimiento espontáneo, bien en toda la superficie del terreno o en el centro de las calles.

Una vez establecida la cubierta vegetal, el manejo se reduce a su control, ya sea mediante siega química por pulverización o mecánica. La siega mecánica de las cubiertas vivas y el control de malas hierbas puede realizarse con desbrozadoras. Son aperos accionados por la toma de fuerza que se clasifican según los elementos que utilizan para el desbrozado (cadenas, cuchillas o martillos) y por la disposición del eje en el que van montados (vertical u horizontal).

Las desbrozadoras de cadenas de eje vertical son las más usadas, sobre todo cuando la presencia de piedras es importante. Su anchura de trabajo debe ser tal que permita reducir al mínimo los pases entre calles, aunque está limitada por la irregularidad del terreno. Por ello, los equipos deben tener varios cuerpos de trabajo para que su ancho no sea excesivo en el transporte y para su adaptación al terreno. Las desbrozadoras de cuchillas tienen una estructura y diseño similar, pero sustituyen las cadenas por cuchillas que giran sobre un eje vertical. Su principal ventaja es que dejan una cubierta menos desmenuzada menos los restos, pero trabajan peor las piedras y en terrenos irregulares, siendo su mantenimiento mucho más elevado.

<b>Valor de adquisición</b>	<b>7.000 €</b>	<b>Factor Actualización</b>	<b>1,00</b>
<b>Grupo</b>	<b>3</b>	<b>Valor Adquisición actual</b>	<b>7.000,00 €</b>
<b>Año de adquisición</b>	<b>2014</b>	<b>Valor residual</b>	<b>1.883,41 €</b>
<b>Horas (h)</b>	<b>2.500 h</b>	<b>Años (N)</b>	<b>10 Años</b>
<b>Horas por año (h/año)</b>	<b>400 h/año</b>	<b>Año reemplazo (n)</b>	<b>6 Años</b>
<b>Horas de reemplazo (h)</b>	<b>2.400 h</b>	<b>Amortización</b>	<b>852,76 €/año</b>
<b>Tasa de Interés</b>	<b>5,0 %</b>	<b>Intereses</b>	<b>222,09 €/año</b>
			<b>0,56 €/h</b>
<b>A.S.I. Tasa Media</b>	<b>1,7 %</b>	<b>A.S.I.</b>	<b>119,00 €/año</b>
			<b>0,3 €/h</b>
<b>Grupo R y M</b>	<b>7</b>	<b>Reparación y Mantenimiento</b>	<b>1.325,76 €/año</b>
			<b>3,21 €/año</b>
		<b>Total Costes Año</b>	<b>2.519,61 €/año</b>
		<b>Total Costes Hora</b>	<b>6,30 €/h</b>



## 5. Maquinaria para poda y tratamiento de residuos

La poda es, después de la recolección, la operación que demanda mayor cantidad de mano de obra (AEMO, 2012), se realiza cada dos años. En esta tarea se invierte entre 15 y 25 h/ha el año de poda, y representa entre el 12 y 18% de los costes del cultivo. Sin embargo, a pesar de la importancia relativa de este coste, el mayor problema es la necesidad de mano de obra especializada, siendo clave en una buena interacción árbol-máquina.

Para las distintas intervenciones de poda se emplean útiles manuales como tijeras, serrucho o motosierra; el uso de estos útiles exige una gran preparación de los operarios. Cuestiones económicas y de tiempo demandan equipos de mayor rendimiento o que faciliten las operaciones. Así, se han implantado los equipos de accionamiento neumático o eléctrico, unidos respectivamente a un grupo compresor o a un pequeño motor eléctrico alimentado por baterías recargables. Los modelos más recientes de motosierras a baterías tienen una autonomía de 8 horas con un tiempo de recarga de unas 3 h, o baterías extraíbles de menor autonomía.

### 5.1.1. Leña

Es habitual la utilización de madera de olivo troceada en sistemas de calefacción domésticos (chimeneas). Este empleo va desde el procedimiento más simple (recogida y utilización tal cual) hasta otros más sofisticados en los que la madera se pica y posteriormente se aglomera. Triturada ofrece la posibilidad de uso en los hornos de alimentación automática. Su poder calorífico es aproximadamente de 14.000 KJ/kg.

Otros usos con posibilidades de desarrollo son la fabricación de muebles y la artesanía en madera. Por otra parte, las industrias de la celulosa estudian la eventual utilización de astilla para celulosa, papel de embalaje, cartón compacto, embalaje moldeado, etc.

### 5.1.2. Ramón

Para el manejo del ramón se ofrecen tres opciones: su eliminación, el aprovechamiento en alimentación animal y el aprovechamiento de la biomasa con fines energéticos.

#### *a. Eliminación*

Una práctica muy extendida es la quema de los ramones, una vez separados de la leña, operación que requiere el amontonado previo y que en su conjunto demanda entre 10 y 15 horas de trabajo de hombre por hectárea. Esta operación, que debe realizarse en condiciones de ausencia de viento, resulta muy delicada por el riesgo de producir quemaduras en los olivos sobre todo en plantaciones intensivas. Se trata de una práctica no recomendable desde el punto de vista ambiental. El amontonado se puede realizar manualmente o utilizar elementos acoplados frontalmente al tracto que realizan el arrastre del ramón hasta el punto de quema.

#### *b. Aprovechamiento*

Cualquiera que sea el aprovechamiento del ramón requiere una operación previa que es el hilerado. Consiste en colocar las ramas en el centro de las calles para su tratamiento posterior.

Esta operación se puede realizar manualmente o con hileradora. Esta máquina va acoplada al tractor en su parte trasera y mediante unos rastrillos a un brazo extensible arrastra los restos de poda a la mitad de la calle. El tamaño de la hilera no debe superar una anchura de 1,5 m (anchura de trabajo de la máquina trituradora o empacadora) y 1 m de altura para que pueda pasar el tractor por encima. La disposición de los restos debe ser continua, sin espacios a lo largo de la hilera, para mantener la alimentación constante.

En el Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020, siguiendo las recomendaciones de la Unión Europea y analizando la situación española tras el anterior PER 2005-2010, se realiza una decidida apuesta por el empleo de la biomasa en sus diferentes usos, potenciando la implantación de tecnologías modernas en la industria de cogeneración y los aprovechamientos agroforestales con uso energético (IDAE, 2011). En este caso, para el cumplimiento de los objetivos establecidos en el PER, se han realizado pruebas de distintas alternativas de recogida (SODEAN, 2002).

El desarrollo tecnológico producido en el diseño de las calderas de biomasa anima a estudiar la viabilidad de utilización de los restos de poda como combustible en sistemas domésticos de calefacción (López *et al.*, 2007).

## 6. Maquinaria para abonado al suelo

Previamente a la implantación del olivar debe estudiarse la conveniencia de realizar enmiendas y un abonado de fondo.

### 6.1. Distribuidoras de abonos minerales sólidos

Entre la amplia gama de distribuidoras de abono mineral sólido, las más empleadas en el olivar son las abonadoras centrífugas y pendulares.

Las distribuidoras centrífugas constan de una tolva bajo la cual se encuentra el dispositivo de distribución. La tolva, de forma troncocónica, tiene una capacidad entre 300 y 1.200 litros en los equipos suspendidos y permite salir al abono a través de una compuerta regulable cayendo sobre un disco giratorio con paletas (500-600 rev/min) que lo distribuye sobre el terreno en un sector circular de anchura entre 8 y 14 metros. Puede disponer de sistemas de localización de abono para no distribuirlo en toda la superficie del suelo y localizarlo en la zona bajo el árbol o en la calle.

Estas abonadoras no son adecuadas para distribuir abonos en polvo siendo recomendables los productos granulados con tamaños de partículas uniformes. La anchura de distribución se ve afectada por: ángulo de las paletas en el disco, la altura sobre el suelo, la humedad del abono, la acción del viento, etc. La velocidad de trabajo varía entre 8 y 15 km/h.

Las distribuidoras pendulares lanzan el abono por un tubo dotado de movimiento de vaivén en una anchura entre 4 y 6 metros. Ambos tipos de abonadoras se pueden usar para la siembra a voleo de cubiertas vegetales, dando un pase posterior ligero de grada para la incorporación de la semilla.

<b>Valor de adquisición</b>	<b>4.000</b> €	<b>Factor Actualización</b>	<b>1,00</b>
<b>Grupo</b>	<b>4</b>	<b>Valor Adquisición actual</b>	<b>4.000</b> €
<b>Año de adquisición</b>	<b>2017</b>	<b>Valor residual</b>	<b>1.302,95</b> €
<b>Horas (h)</b>	<b>1.200</b> h	<b>Años (N)</b>	<b>15</b> Años
<b>Horas por año (h/año)</b>	<b>250</b> h/año	<b>Año reemplazo (n)</b>	<b>5</b> Años
<b>Horas de reemplazo (h)</b>	<b>1.250</b> h	<b>Amortización</b>	<b>539,41</b> €/año
<b>Tasa de Interés</b>	<b>5,0</b> %	<b>Intereses</b>	<b>132,57</b> €/año
			<b>0,53</b> €/h
<b>A.S.I. Tasa Media</b>	<b>1,7</b> %	<b>A.S.I.</b>	<b>68,00</b> €/año
			<b>0,27</b> €/h
<b>Grupo R y M</b>	<b>5</b>	<b>Reparación y Mantenimiento</b>	<b>849,78</b> €/año
			<b>3,40</b> €/año
		<b>Total Costes Año</b>	<b>1.589,77</b> €/año
		<b>Total Costes Hora</b>	<b>6,36</b> €/h

## 6.2. Distribuidoras de abonos minerales líquidos

Desde el punto de vista de las máquinas de aplicación se pueden distinguir dos tipos de abonos líquidos:

- Amoníaco anhidro, líquido a alta presión (12-18 bar) y gaseoso a la presión atmosférica.
- Disoluciones de abonos minerales solubles (urea, nitratos solubles).

Las máquinas de aplicación de amoníaco anhidro constan de un tanque a presión, con válvulas de descarga que permiten la salida del amoníaco a través de un distribuidor por los conductos de salida hasta los inyectores situados en la parte trasera de los brazos de enterrado. El amoníaco al salir se evapora y se disuelve en el agua del suelo. Existe una tendencia a localizar el abono mediante inyección puntual cerca de los pies de los olivos.

Las disoluciones de abonos minerales se aplican con los equipos de tratamientos e incluso a la vez que los mismos, como abonado foliar. En zonas donde tradicionalmente se utilizaba este tipo de abonado se ha pasado a la aportación de nutrientes en fertirregación a lo largo del año.

## 7. Aplicación de agroquímicos en pulverización

### 7.1. Principios de la pulverización

El éxito de todo tratamiento depende en gran medida de los siguientes requisitos:

- Empleo de productos de eficacia probada y autorizados legalmente (Junta de Andalucía, 2006) con correcto ajuste de la dosis de producto a las necesidades del tratamiento.
- Realizar la aplicación en el momento oportuno.
- Utilizar las máquinas apropiadas, bien calibradas y en un buen estado de conservación.

La tendencia hacia aplicaciones de volumen reducido ha hecho que los equipos evolucionen hacia un trabajo de mayor precisión y exactitud, reduciendo la deriva y pérdida del producto. En tratamientos al árbol la mitad del producto se evapora, sufre deriva o escurrimiento al suelo. Los equipos deben incorporar elementos de seguridad, que reduzcan la contaminación del medio y asegurando la protección del agricultor, de los productos y de los elementos móviles de los equipos. Además, se mejoran las condiciones de trabajo (presión, velocidad, caudal de aire y de líquido, etc.) mediante la incorporación de equipos electrónicos, automatismos, sensores, equipos hidráulicos para movimientos verticales y horizontales y el uso de tecnologías de precisión (distribución variable o sitio-específica). Estas características hacen que las personas encargadas de realizar los tratamientos deben estar cualificadas para el manejo de este tipo de equipos.

Los equipos de pulverización se basan en los principios que permiten cumplir la triple función de:

- a) División del líquido en gotas de diámetro dentro de un intervalo establecido con anterioridad en función del tipo de tratamiento (herbicida, fungicida, abono foliar, etc.). Se puede conseguir por diferentes procedimientos: presión de líquido, presión de aire, fuerza centrífuga y energía eléctrica.
- b) Transporte de las gotas hasta su destino (el suelo, la planta, malas hierbas...)
- c) Reparto y dosificación uniforme de un volumen determinado en la unidad de superficie establecido con anterioridad.

De estas funciones se encargan las boquillas y los reguladores de presión.

### 7.2. Equipos para tratamiento del vuelo. Atomizadores.

Para la aplicación de productos fungicidas e insecticidas sobre cultivos con abundante masa foliar resultan aconsejables los atomizadores y los pulverizadores neumáticos. Además, se usan para el abonado foliar y para aplicar productos favorecedores de la abscisión.

Los atomizadores son equipos que combinan el transporte del líquido a presión hacia las boquillas con el transporte de las gotas por la acción de una potente corriente de aire (pulverizadores de chorro transportado) generada por un ventilador. Se emplean en la aplicación de productos fitosanitarios en cultivos de porte medio y alto. En el caso del olivar están especialmente indicados para tratamientos anticriptogámicos e insecticidas donde es

muy importante el recubrimiento foliar, tanto haz como envés, y sobre todo el mojado de las partes internas de los árboles.

Estos equipos mejoran el alcance y deposición de las gotas gracias a tres principios:

- a) Aportan energía cinética a las gotas formadas.
- b) Crean cortinas de aire evitando la deriva.
- c) Agitan la masa vegetal mejorando la penetración y reparto del líquido.

Las diferencias con respecto a los pulverizadores hidráulicos se encuentran en la forma de la barra portaboquillas, las boquillas y en la existencia de un ventilador o turbina. Las barras portaboquillas son tuberías independientes en forma de arco alimentadas desde el distribuidor, posibilitando el tratamiento en una sola hilera de árboles. Las boquillas son de turbulencia o chorro cónico porque en ellas la trayectoria giratoria de las gotas, formadas en la pulverización, favorece que el producto se introduzca en el interior de la vegetación. No obstante, debido a que suelen formar importantes porcentajes de gotas finas, con elevado riesgo de deriva, se desaconsejan en la aplicación de insecticidas de alta toxicidad. El sistema neumático consta de un ventilador y de elementos complementarios que permiten generar y orientar una corriente de aire.

Los ventiladores de flujo axial son los más utilizados, aunque es frecuente encontrar ventiladores de flujo radial. Los ventiladores helicoidales, de flujo axial, pueden generar un caudal de aire entre 20.000 y 70.000 m<sup>3</sup>/h con una velocidad entre 20 y 50 m/s y requiere una potencia de 20 a 50 kW (25-65 CV). Los ventiladores radiales pueden generar un caudal entre 5.000 y 15.000 m<sup>3</sup>/h con una velocidad comprendida entre 50 y 150 m/s. Los elementos complementarios son una cubierta envolvente, embrague centrífugo, mecanismo para modificar la inclinación de los álabes, rejillas de protección y elementos deflectores para direccionar la corriente de aire hacia la superficie objetivo.

Actualmente se dotan de un dispositivo de detección de la presencia de árbol mediante sensores de ultrasonidos, que trabajan en 0,5-6 m, y que, actuando sobre dos electroválvulas, cortan el tratamiento entre árboles limitando este a la presencia de olivos. Esta técnica es especialmente interesante en el olivar tradicional. A pesar del éxito comercial de estos equipos hay que mejorarlos pues el efecto de la deriva y el escurrimiento son muy elevados debido a las distancias, varios metros, que las gotas deben recorrer desde las boquillas. Para ello se debería aproximar las boquillas al follaje adaptándose a la forma del olivo y usar varios ventiladores o varias salidas como hacen los nebulizadores.

<b>Valor de adquisición</b>	<b>7.500 €</b>	<b>Factor Actualización</b>	<b>1,00</b>
<b>Grupo</b>	<b>4</b>	<b>Valor Adquisición actual</b>	<b>7.500,00 €</b>
<b>Año de adquisición</b>	<b>2018</b>	<b>Valor residual</b>	<b>1.326,31 €</b>
<b>Horas (h)</b>	<b>1.200 h</b>	<b>Años (N)</b>	<b>10 Años</b>
<b>Horas por año (h/año)</b>	<b>100 h/año</b>	<b>Año reemplazo (n)</b>	<b>10 Años</b>

<b>Horas de reemplazo (h)</b>	<b>1.000 h</b>	<b>Amortización</b>	<b>617,37</b>	<b>€/año</b>
<b>Tasa de Interés</b>	<b>5,0 %</b>	<b>Intereses</b>	<b>220,06</b>	<b>€/año</b>
			<b>2,21</b>	<b>€/h</b>
<b>A.S.I. Tasa Media</b>	<b>1,7 %</b>	<b>A.S.I.</b>	<b>127,50</b>	<b>€/año</b>
			<b>1,28</b>	<b>€/h</b>
<b>Grupo R y M</b>	<b>5</b>	<b>Reparación y Mantenimiento</b>	<b>582,91</b>	<b>€/año</b>
			<b>5,83</b>	<b>€/año</b>
<b>Total Costes Año</b>			<b>1.548,44</b>	<b>€/año</b>
<b>Total Costes Hora</b>			<b>15,48</b>	<b>€/h</b>

## 8. Mecanización de la recolección

Los tres métodos de recolección tradicional de la aceituna son: la recogida del suelo, el ordeño o desprendimiento manual y el vareo, pero su uso está en recesión debido a motivos económicos y de coste de oportunidad.

La gran variedad en los diferentes tipos de olivar que existen en España, tanto desde el punto de vista del diseño de la plantación como de la formación de los árboles, hacen que no existan soluciones generalizadas para la mecanización de su recolección (Gil-Ribes *et al.*, 2009).

La mejor adaptación a la recolección mecanizada para un olivar ya establecido es actuar a través de la poda, eliminando las ramas péndulas que transmiten mal vibración, si se emplea un vibrador de troncos, o limitando la fructificación interior, si se emplea un sacudidor de copa, y facilitando el acceso a los troncos por las máquinas, mallas o estructuras de recogidas de frutos. Las operaciones a efectuar dependen de la época en que se hace la recolección y del sistema elegido. La tendencia es a la recogida temprana de modo que haya poca aceituna caída y no merezca la pena recogerla. Por otra parte, debemos tender a eficacias de derribo elevadas, sin vareo complementario, mejorando los vibradores y las máquinas, así como sus condiciones de funcionamiento y manejo y trabajando con árboles preparados a la recolección mecanizada.

### 8.1. Derribo de la aceituna

La tendencia actual es el uso de vibradores de troncos, fundamentalmente de tipo orbital (con una sola masa excéntrica), para el derribo del fruto en explotaciones de tamaño mediano o grande. Para explotaciones pequeñas, o de forma complementaria al vibrador de troncos, se utilizan equipos transportados por el propio operario como son los vibradores de ramas (biela-manivela) o los sacudidores de copa o de follaje.

Ningún sistema de recolección por vibración puede desprender el 100% de los frutos del árbol. Esto es debido a varios factores, como son una elevada fuerza de retención de los frutos con el árbol (fuerza de desprendimiento comprendida entre 3 y 10 N según la época), el reducido peso de los frutos (entre 2 y 10 gramos según variedad), la estructura del olivo con ramas péndulas y flexibles que amortiguan la vibración y la amplia variedad de tamaño de los árboles que pueden limitar el empleo de algunos vibradores de troncos. En árboles homogéneos y que han tenido una poda adecuada para la transmisión de la vibración se puede conseguir derribar el 90% de los frutos con un vibrador de troncos. Por otra parte, a lo largo de una campaña de recolección para almazara se consiguen eficacias entre 75-95%, siendo mucho menor al principio que al final de la campaña, debido principalmente a la disminución de la resistencia al desprendimiento de los frutos.

#### *8.1.1. Factores que influyen en el derribo*

Son múltiples los factores que influyen directamente en el desprendimiento de los frutos durante su recolección: resistencia al desprendimiento del fruto (o fuerza de retención del fruto), caída natural del fruto antes de la recolección, peso del fruto y su rendimiento graso.

Un estudio sobre estos factores (Gil-Ribes *et al.*, 1998), con tres variedades relevantes ('Picudo', 'Hojiblanca' y 'Picual'), en el que se analizaban semanalmente la fuerza de retención, la aceituna caída, el peso y el rendimiento graso, llegó a los siguientes resultados:

- La fuerza de retención de los frutos tiene tendencia decreciente con el tiempo. Su valor es importante para seleccionar una fecha de comienzo de la recolección y alcanzar un derribo aceptable.
- El peso medio de la aceituna sufre una pequeña disminución conforme pasa el tiempo.
- El rendimiento graso de la aceituna en el árbol aumenta con el tiempo, y tiende a compensar las pérdidas del punto anterior. La acidez, al igual que el rendimiento graso, de las aceitunas recogidas del suelo es mayor que el de las arrancadas de la copa del árbol.
- Hay diferencias varietales en el porcentaje de caída y este está condicionado por la meteorología.

La producción total de aceite del árbol sufre pocas variaciones una vez que comienza la maduración masiva de frutos. La cantidad de aceite recogido acumulado más la que aún quedaba en el árbol es similar a la que habría en el árbol si no hubiese habido caída natural.

Estudios realizados para determinar la influencia de la variedad en la eficacia de derribo, con vibradores de ramas de tipo personal, para un mismo grado de madurez del fruto, han mostrado que el factor más relevante es el peso del fruto seguido de la fuerza de retención (Kouraba *et al.*, 2004). Desde este punto de vista, las variedades con frutos de mayor tamaño son las más aptas para la recogida por vibración. En todas las variedades la relación entre la fuerza de retención y la masa de los frutos es muy alta, cambiando según la variedad, el manejo del cultivo y la época de la recolección.

Es importante podar los árboles y adaptarlos a la recolección mecánica, por la evidencia de que el fruto no caído no se encuentra repartido por el árbol sino localizado en zonas de la copa, de ahí el uso del vareo simultáneo de apoyo, y eliminar las ramas colgantes bajas que además dificultan el trabajo de las máquinas recogedoras.

### *8.1.2. Vibradores*

Se clasifican, fundamentalmente, en base a dos criterios: punto de aplicación en el árbol y características de la vibración generada. Por tanto, existen vibradores de ramas y troncos, y vibradores unidireccionales, multidireccionales y orbitales, respectivamente.

- **Vibradores de ramas**

Generan una vibración unidireccional, aplicándose, fundamentalmente, para ramas secundarias, de no más de cinco centímetros de diámetro. Consisten en un motor de dos tiempos con un reductor de velocidad que termina en un sistema manivela-biela en la que esta se prolonga en un brazo terminado en una U con la que se transmite la vibración, de unos 600 ciclos/minuto, a la rama. El equipo es manejado por un operario que se lo cuelga. Estos vibradores tienen una eficacia de derribo moderada, porque eliminan en gran parte el efecto de la estructura del olivo en la transmisión de la vibración, pero su rendimiento es bajo, aunque su coste y el no depender del estado del suelo hace que sean muy populares en pequeñas explotaciones, en verdeo y como alternativa o complemento a los de troncos.

- **Vibradores de troncos**

Los vibradores de troncos de masas excéntricas consisten en: una carcasa o cabeza vibradora, denominada comúnmente pinza, en cuyo interior se mueve una o varias masas excéntricas, dotada de un sistema de agarre al tronco del árbol, formado por almohadillas de goma; una estructura de soporte; y un sistema hidráulico. La pinza y el resto del vibrador se pueden montar sobre un tractor u otro vehículo capaz de proporcionar la potencia hidráulica necesaria para su accionamiento. El sistema hidráulico está compuesto, además de los motores de accionamiento de las masas, por un depósito de aceite, con una o dos bombas hidráulicas, accionadas por la toma de fuerza del tractor, normalmente a 1.000 rev/min, y varios cilindros, de simple y doble efecto, para realizar las maniobras de posicionamiento sobre el árbol y de apertura y cierre de la pinza, de modo que la pinza puede agarrar siempre de forma perpendicular al tronco del árbol.



<b>Valor de adquisición</b>	<b>18.000</b> €	<b>Factor Actualización</b>	<b>1,00</b>
<b>Grupo</b>	<b>4</b>	<b>Valor Adquisición actual</b>	<b>18.000,00</b> €
<b>Año de adquisición</b>	<b>2015</b>	<b>Valor residual</b>	<b>4.064,15</b> €
<b>Horas (h)</b>	<b>2.500</b> h	<b>Años (N)</b>	<b>10</b> Años
<b>Horas por año (h/año)</b>	<b>300</b> h/año	<b>Año reemplazo (n)</b>	<b>8</b> Años
<b>Horas de reemplazo (h)</b>	<b>2.400</b> h	<b>Amortización</b>	<b>1.741,98</b> €/año
<b>Tasa de Interés</b>	<b>5,0</b> %	<b>Intereses</b>	<b>551,60</b> €/año
<b>A.S.I. Tasa Media</b>	<b>1,7</b> %	<b>A.S.I.</b>	<b>1,84</b> €/h
<b>Grupo R y M</b>	<b>4</b>	<b>A.S.I.</b>	<b>306,00</b> €/año
		<b>Reparación y Mantenimiento</b>	<b>1,02</b> €/h
			<b>1.702,81</b> €/año
			<b>5,68</b> €/año
		<b>Total Costes Año</b>	<b>4.302,39</b> €/año
		<b>Total Costes Hora</b>	<b>14,34</b> €/h

## 9. Seguridad y salud en el uso de la maquinaria

Los riesgos laborales que se producen en los trabajos agrícolas son originados, fundamentalmente, por dos factores: maquinaria agrícola y demás equipos de trabajo, y exposición a contaminantes químicos.

El principal riesgo de seguridad es el de atrapamiento por vuelco, lateral o posterior, del tractor o máquina. La medida preventiva será la utilización de maquinaria con estructuras de protección, cabina, pórtico o arco de seguridad, convenientemente homologadas. Este riesgo es importante en el olivar por ser un cultivo que se da en muchas zonas de sierra, con pendientes acusadas, afectando, en general, a todas las operaciones mecanizadas, como, por ejemplo, la aplicación de tratamientos fitosanitarios, sobre todo, cuando el depósito de la máquina va a remolque, situación en la que ayuda a desestabilizar el conjunto tractor-máquina, especialmente en el descenso. El vuelco depende del tipo y porcentaje de la pendiente, del tractor, de la velocidad de trabajo, del apero, de las irregularidades del terreno y de la pericia y formación del conductor. Otro riesgo importante es el de atrapamiento por el conjunto toma de fuerza – eje cardánico – eje del apero, que puede producir accidentes por arrastre del operario si no se mantienen las protecciones de la misma: escudo de la toma de fuerza, protección del eje cardánico y escudo de acople al apero.

En todos los puestos de trabajo los niveles de ruido obtenidos están por encima del valor límite (87 dBA) que marca el Real Decreto 286/2006, siendo muy acusados en el caso de las sopladoras-barredoras, cuyo motor se sitúa cerca del pabellón auditivo, lo que hace obligatorio el uso de protectores auditivos. En cuando a VCC, los vibradores de ramas se encuentran por encima del valor límite de exposición diaria ( $1,15 \text{ m/s}^2$ ). Por tanto, se hace necesario adoptar de manera inmediata medidas de prevención técnicas y/o de organización para reducir el riesgo. El resto de las máquinas se sitúan, en general, entre el nivel de acción ( $0,5 \text{ m/s}^2$ ) y el valor límite.

En cuanto a las vibraciones mano-brazo (VMB), que son las transmitidas a través de la empuñadura de la máquina mediante medida con acelerómetro triaxial en ambas manos, en vibradores de ramas. En todos los casos se supera el nivel de acción ( $2,5 \text{ m/s}^2$ ) e incluso se está muy por encima del valor límite de exposición diaria ( $5 \text{ m/s}^2$ ) dado por el Real Decreto 1311/2005, lo cual se considera inadmisibles. Por ello, el tiempo de exposición diario no debe superar los 10-15 minutos por trabajador, siendo obligatoria dentro de las cuadrillas de recolección la rotación de este puesto de trabajo, no primando nunca su uso por un único operario.

Entre las medidas de prevención, se destacan las medidas técnicas de reducción de la vibración y el ruido en su origen, estando, en primer lugar, la elección de máquinas y equipos que emitan bajos niveles de ambos agentes, requisito legal exigido a fabricantes, por el Real Decreto 1644/2008, y que debe ser incluido en el Manual de Instrucciones («Declaración de ruido» y «Declaración de vibraciones»). También señalar que la información sobre los riesgos

y la formación en métodos correctos de trabajo de los trabajadores expuestos son aspectos básicos para una óptima prevención.

En la aplicación de productos fitosanitarios están presentes los riesgos asociados a la propia maquinaria y equipos de aplicación y los relacionados con la exposición a contaminantes químicos, de ahí la importancia de estas operaciones desde el punto de vista de la seguridad y salud (Blanco-Roldán *et al.*, 2005). La legislación actual indica que todos los equipos de trabajo entre los que se incluyen estas máquinas, deben fabricarse según los Requisitos Esenciales de Seguridad y Salud establecidos por el anteriormente citado Real Decreto 1644/2008, y su corrección en el Real Decreto 494/2012, para incluir los riesgos exclusivos de las máquinas de aplicación de plaguicidas, considerándose conforme a estos los que estén provistos de marcado CE y Declaración de Conformidad, y además se suministren con el correspondiente Manual de Instrucciones, donde se recogerán los procedimientos de puesta en funcionamiento, regulación y mantenimiento y los riesgos específicos generados en el trabajo. Por otra parte, la utilización por parte de los usuarios de los equipos de trabajo en condiciones de seguridad y salud está reglamentada en las disposiciones del Real Decreto 1215/1997.

En cuanto a la exposición a contaminantes químicos, estos pueden penetrar en el organismo por vía respiratoria, dérmica y digestiva. La información sobre la toxicidad del producto (en forma de pictograma) junto con otros datos relativos a su aplicación y manipulación (uso, dosis, modo de empleo, riesgos o frases «R», consejos de prudencia o frases «S», etc.) vienen recogidos, de forma resumida, en la etiqueta del envase que contiene el producto. Por tanto, es premisa básica para prevenir riesgos en la aplicación de fitosanitarios, leer detenidamente la etiqueta y seguir sus indicaciones. Complementariamente, la Ficha de Datos de Seguridad suministra información sobre la composición del producto, identificación de riesgos, medidas en caso de vertidos accidentales, consideraciones para el correcto almacenamiento y manipulación, datos toxicológicos y ecológicos, etc.

Como la pulverización origina aerosoles, nieblas, gases y vapores orgánicos, la inhalación del contaminante es causa importante de intoxicación, especialmente en la fase de preparación del caldo, ya que se produce con el producto concentrado, debiendo extremar las precauciones también frente a salpicaduras o derrames, con respecto al riesgo por vía dérmica, pero también puede producirse durante el tratamiento. Estas operaciones deben realizarse con Equipos de Protección Individual (EPIs) que protejan el cuerpo (trajes), pies (botas de goma), manos (guantes), ojos y cara (gafas o pantallas) y las vías respiratorias (mascarillas o máscaras).

Cuando el tratamiento se hace con pulverizaciones portátiles o de «mochila», la única protección posible es la individual, al igual que cuando la pulverización se realiza con pistolas manuales.

Generalmente, cuando el producto entra por vía digestiva es debido a descuidos, como fumar, beber, o comer sin lavarse las manos después de una aplicación, desatascar las boquillas con la boca, posibles confusiones con alimentos, etc. Para evitar estas actitudes es esencial informar y formar a los trabajadores sobre estos riesgos. Además de las ya citadas exposiciones por vía dérmica, también puede producirse por el contacto con partes contaminadas, como la propia ropa, partes del tractor o el propio cultivo, siendo, por tanto, obligatorio el uso de protección individual durante el tratamiento.

Además de las medidas técnicas encaminadas a disminuir el agente, es posible establecer medidas organizativas, orientadas a disminuir la exposición del trabajador al agente. En este sentido, puede realizarse rotación en los puestos de trabajo, teniendo en cuenta que los trabajadores que se intercambian deben estar perfectamente formados en la aplicación de fitosanitarios. Si no, se pueden generar riesgos más graves.

(1)

## Bibliografía

1. **Ribes, Jesús Antonio Gil; Giménez, Francisco Jesús López; Roldán, Gregorio Lorenzo Blanco; Garcia, Sergio Castro;** *El cultivo del olivo*. Córdoba : Ediciones Mundi-Prensa, 2017. págs. 567-641. Vol. VII.

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya

*Anejo XIV. Cambio de  
cultivo*

Don Jose Miguel García Raya, Ingeniero Agrícola, con D.N.I. 77373152-W, y domicilio en calle Doctor Fleming 6, municipio de Huelma, provincia de Jaén, a petición de Don José Jódar Ruiz, como propietario, con D.N.I. 77365855-L, y domicilio en calle Carriles 30, municipio de Huelma, provincia de Jaén, emito el presente informe técnico sobre la situación y características de la parcela catastral que a continuación se detalla.

La finca visitada el día de 10 de octubre de 2019, corresponde a las parcelas que a continuación hacemos referencia. En ellas se realizó una inspección visual sobre el uso de las mismas, siendo el resultado el que se refleja en la tabla que sigue:

Tras la visita se aprecia que existen las siguientes modificaciones:

**Cambio de uso**

La información de este recinto es la vigente en SigPac a fecha 02/01/2019.

Fecha de vuelo: 08/2016

Fecha de la cartografía catastral (1): 14/06/2018

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
23 – JAEN	44 – Huelma	0	0	25	32	12,3459	23044A0250003200

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias	Región
				%	ha			
5	9,5934	5,50	TA			0	11, 96, 14, 205	0401 (2)
<b>Cambio</b>								
5	9,5934	5,50	OV			0	11, 96, 14, 205	0401 (2)

La información de este recinto es la vigente en SigPac a fecha 02/01/2019.

Fecha de vuelo: 08/2016

Fecha de la cartografía catastral (1): 14/06/2018

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
23 – JAEN	44 – Huelma	0	0	25	32	12,3459	23044A0250003200

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias	Región
				%	ha			
8	0,6374	21,60	PR	100	0,6374	0		0103 (2)
<b>Cambio</b>								
8	0,6374	21,60	OV			0		0103 (2)

La información de este recinto es la vigente en SigPac a fecha 02/01/2019.

Fecha de vuelo: 08/2016

Fecha de la cartografía catastral (1): 14/06/2018

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
23 – JAEN	44 – Huelma	0	0	25	32	12,3459	23044A0250003200

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias	Región
				%	ha			
14	0,1125	20,00	TA			0	96, 117	0401 (2)
<b>Cambio</b>								
14	0,1125	20,00	OV			0	96, 117	0401 (2)



La información de este recinto es la vigente en SigPac a fecha 02/01/2019.

Fecha de vuelo: 08/2016

Fecha de la cartografía catastral (1): 14/06/2018

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
23 – JAEN	44 – Huelma	0	0	25	32	12,3459	23044A0250003200

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias	Región
				%	ha			
15	0,0282	21,40	TA			0	96, 117	0401 (2)
<b>Cambio</b>								
15	0,0282	21,40	OV			0	96, 117	0401 (2)

La información de este recinto es la vigente en SigPac a fecha 02/01/2019.

Fecha de vuelo: 08/2016

Fecha de la cartografía catastral (1): 14/06/2018

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
23 – JAEN	44 – Huelma	0	0	25	32	12,3459	23044A0250003200

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias	Región
				%	ha			
2	0,0784	8,90	FO			0		
<b>Cambio</b>								
2	0,0784	90	OV			0		

La información de este recinto es la vigente en SigPac a fecha 02/01/2019.

Fecha de vuelo: 08/2016

Fecha de la cartografía catastral (1): 14/06/2018

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
23 – JAEN	44 – Huelma	0	0	25	32	12,3459	23044A0250003200

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias	Región
				%	ha			
1	0,2356	18,90	PR	25	0,0589	0	205	0103 (2)
<b>Cambio</b>								
1	0,2356	18,90	OV			0	205	0103 (2)

La información de este recinto es la vigente en SigPac a fecha 02/01/2019.

Fecha de vuelo: 08/2016

Fecha de la cartografía catastral (1): 14/06/2018

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
23 – JAEN	44 – Huelma	0	0	25	36	1,5137	23044A02500036OX

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias	Región
				%	ha			
1	0,0781	17,40	PR	25	0,0195	0		0103 (2)
1	0,0781	17,40	OV			0		0103 (2)

La información de este recinto es la vigente en SigPac a fecha 02/01/2019.

Fecha de vuelo: 08/2016

Fecha de la cartografía catastral (1): 14/06/2018

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
23 – JAEN	44 – Huelma	0	0	25	36	1,5137	23044A02500036OX

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias	Región
				%	ha			
3	1,2039	13,90	TA			0	11, 96, 12	0401 (2)
<b>Cambio</b>								
3	1,2039	13,90	OV			0	11, 96, 12	0401 (2)

La información de este recinto es la vigente en SigPac a fecha 02/01/2019.

Fecha de vuelo: 08/2016

Fecha de la cartografía catastral (1): 14/06/2018

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
23 – JAEN	44 – Huelma	0	0	25	30	32,1773	23044A02500030OF

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias	Región
				%	ha			
3	2,5683	14,50	TA			0	11, 14	0401 (2)
3	2,5683	14,50	OV			0	11, 14	0401 (2)

La información de este recinto es la vigente en SigPac a fecha 02/01/2019.

Fecha de vuelo: 08/2016

Fecha de la cartografía catastral (1): 14/06/2018

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
23 – JAEN	44 – Huelma	0	0	25	9011	0,1750	23044A025090110A

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias	Región
				%	ha			
2	0,0598	10,30	TA			0		0401 (2)
<b>Cambio</b>								
2	0,0598	10,30	OV			0		0401 (2)

La información de este recinto es la vigente en SigPac a fecha 02/01/2019.

Fecha de vuelo: 08/2016

Fecha de la cartografía catastral (1): 14/06/2018

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
23 – JAEN	44 – Huelma	0	0	25	30	32,1773	23044A02500030OF

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias	Región
				%	ha			
3	2,5683	14,50	TA			0	11, 14	0401 (2)
<b>Cambio</b>								
3	2,5683	14,50	OV			0	11, 14	0401 (2)



La información de este recinto es la vigente en SigPac a fecha 02/01/2019.

Fecha de vuelo: 08/2016

Fecha de la cartografía catastral (1): 14/06/2018

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
23 – JAEN	44 – Huelma	0	0	25	30	32,1773	23044A02500030OF

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias	Región
				%	ha			
2	0,3322	17,80	TA			0	11	0401 (2)
<b>Cambio</b>								
2	0,3322	17,80	OV			0	11	0401 (2)

La información de este recinto es la vigente en SigPac a fecha 02/01/2019.

Fecha de vuelo: 08/2016

Fecha de la cartografía catastral (1): 14/06/2018

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
23 – JAEN	44 – Huelma	0	0	25	29	2,3262	23044A0250002900

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias	Región
				%	ha			
1	1,7191	16,80	TA			0	11, 200, 96, 205	0401 (2)
<b>Cambio</b>								
1	1,7191	16,80	OV			0	11, 200, 96, 205	0401 (2)

La información de este recinto es la vigente en SigPac a fecha 02/01/2019.

Fecha de vuelo: 08/2016

Fecha de la cartografía catastral (1): 14/06/2018

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
23 – JAEN	44 – Huelma	0	0	25	29	2,3262	23044A0250002900

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias	Región
				%	ha			
2	0,6071	27,60	PR	25	0,1518	0		0103 (2)
<b>Cambio</b>								
2	0,6071	27,60	OV			0		0103 (2)

La documentación anexa que acompaña a este informe técnico corresponde con la veracidad del cambio de cultivo.

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya

## *Anejo XV. Nave agrícola*

## Índice

<b>1. DATOS DE OBRA .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Normas consideradas.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Estados límite .....</b>	<b>3</b>
1.2.1. Situaciones de proyecto .....	3
<b>2. ESTRUCTURA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Geometría .....</b>	<b>5</b>
2.1.1. Nudos .....	5
2.1.2. Barras .....	7
<b>2.2. Placas de anclaje.....</b>	<b>16</b>
2.2.1. Descripción .....	16
2.2.2. Medición placas de anclaje .....	16
2.2.3. Medición pernos placas de anclaje .....	16
2.2.4. Comprobación de las placas de anclaje .....	17
<b>3. CIMENTACIÓN .....</b>	<b>34</b>
<b>3.1. Elementos de cimentación aislados .....</b>	<b>34</b>
3.1.1. Descripción .....	34
3.1.2. Medición .....	34
3.1.3. Comprobación .....	36

## 1. DATOS DE OBRA

### 1.1. Normas consideradas

Cimentación: EHE-98-CTE

Hormigón: EHE-98-CTE

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

**Categoría de uso:** G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

### 1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Control de la ejecución: Normal Cota de nieve: Altitud superior a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud superior a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

#### 1.2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-98-CTE**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.500	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

## Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

## Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

## 2. ESTRUCTURA

### 2.1. Geometría

#### 2.1.1. Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$  Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.<sup>1</sup>

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado



Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N4	0.000	10.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	5.000	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	5.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	5.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	5.000	10.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	5.000	5.000	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	10.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	10.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	10.000	10.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	10.000	5.000	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	15.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	15.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	15.000	10.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	15.000	5.000	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	20.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	20.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	20.000	10.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	20.000	5.000	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	20.000	7.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	20.000	7.500	7.625	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	20.000	2.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	20.000	2.500	7.625	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	20.000	7.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	20.000	2.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	0.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N33	10.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	10.000	10.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	15.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	15.000	10.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	15.000	2.500	7.625	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	15.000	7.500	7.625	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	20.000	5.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

## 2.1.2. Barras

### 2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	$\nu$	G	$f_y$	$\alpha_t$	$\gamma$
Tipo	Designación	(kp/cm <sup>2</sup> )		(kp/cm <sup>2</sup> )	(kp/cm <sup>2</sup> )	(m/m°C)	(t/m <sup>3</sup> )
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850

*Notación:*  
*E: Módulo de elasticidad*  
 *$\nu$ : Módulo de Poisson*  
*G: Módulo de cortadura*  
 *$f_y$ : Límite elástico*  
 *$\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación*  
 *$\gamma$ : Peso específico*

### 2.1.2.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Su</sub> p. (m)	Lb <sub>Inf</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	IPE 450 (IPE)	-	6.824	0.176	1.00	1.20	-	-
		N3/N4	N3/N4	IPE 450 (IPE)	-	6.824	0.176	1.00	1.20	-	-
		N2/N5	N2/N5	IPE 450 (IPE)	0.232	4.824	0.098	0.00	6.25	1.00	4.00
		N4/N5	N4/N5	IPE 450 (IPE)	0.232	4.824	0.098	0.00	6.25	1.00	4.00
		N6/N7	N6/N7	IPE 450 (IPE)	-	6.824	0.176	1.00	1.20	-	-
		N8/N9	N8/N9	IPE 450 (IPE)	-	6.824	0.176	1.00	1.20	-	-
		N7/N10	N7/N10	IPE 450 (IPE)	0.232	4.922	-	0.00	6.25	1.00	4.00
		N9/N10	N9/N10	IPE 450 (IPE)	0.232	4.922	-	0.00	6.25	1.00	4.00
		N11/N33	N11/N12	IPE 450 (IPE)	-	6.000	-	1.00	1.40	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Se- rie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Su</sub> p. (m)	Lb <sub>Inf</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeforma- ble origen	Deforma- ble	Indeforma- ble extremo				
		N33/N 12	N11/N 12	IPE 450 (IPE)	-	0.824	0.176	1.0 0	8.4 0	-	-
		N13/N 34	N13/N 14	IPE 450 (IPE)	-	6.000	-	1.0 0	1.4 0	-	-
		N34/N 14	N13/N 14	IPE 450 (IPE)	-	0.824	0.176	1.0 0	8.4 0	-	-
		N12/N 15	N12/N 15	IPE 450 (IPE)	0.232	4.922	-	0.0 0	6.2 5	1.00 0	4.00 0
		N14/N 15	N14/N 15	IPE 450 (IPE)	0.232	4.922	-	0.0 0	6.2 5	1.00 0	4.00 0
		N16/N 35	N16/N 17	IPE 450 (IPE)	-	6.000	-	1.0 0	1.4 0	-	-
		N35/N 17	N16/N 17	IPE 450 (IPE)	-	0.824	0.176	1.0 0	8.4 0	-	-
		N18/N 36	N18/N 19	IPE 450 (IPE)	-	6.000	-	1.0 0	1.4 0	-	-
		N36/N 19	N18/N 19	IPE 450 (IPE)	-	0.824	0.176	1.0 0	8.4 0	-	-
		N17/N 37	N17/N 20	IPE 450 (IPE)	0.232	2.345	-	0.0 0	6.2 5	1.00 0	4.00 0
		N37/N 20	N17/N 20	IPE 450 (IPE)	-	2.577	-	0.0 0	6.2 5	1.00 0	4.00 0
		N19/N 38	N19/N 20	IPE 450 (IPE)	0.232	2.345	-	0.0 0	6.2 5	1.00 0	4.00 0
		N38/N 20	N19/N 20	IPE 450 (IPE)	-	2.577	-	0.0 0	6.2 5	1.00 0	4.00 0
		N21/N 22	N21/N 22	IPE 450 (IPE)	-	6.824	0.176	1.0 0	1.2 0	-	-
		N23/N 24	N23/N 24	IPE 450 (IPE)	-	6.824	0.176	1.0 0	1.2 0	-	-
		N22/N 29	N22/N 25	IPE 450 (IPE)	0.232	2.345	-	0.1 9	6.2 5	1.00 0	4.00 0
		N29/N 25	N22/N 25	IPE 450 (IPE)	-	2.453	0.124	0.1 9	6.2 5	1.00 0	4.00 0
		N24/N 27	N24/N 25	IPE 450 (IPE)	0.232	2.345	-	0.1 9	6.2 5	1.00 0	4.00 0

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Se rie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Su</sub> p. (m)	Lb <sub>Inf</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeforma ble origen	Deforma ble	Indeforma ble extremo				
		N27/N 25	N24/N 25	IPE 450 (IPE)	-	2.453	0.124	0.1 9	6.2 5	1.00 0	4.00 0
		N26/N 30	N26/N 27	IPE 450 (IPE)	-	3.880	0.120	0.0 0	1.3 4	-	-
		N30/N 27	N26/N 27	IPE 450 (IPE)	0.120	3.273	0.232	0.0 0	1.4 8	-	-
		N28/N 31	N28/N 29	IPE 450 (IPE)	-	3.880	0.120	0.0 0	1.3 4	-	-
		N31/N 29	N28/N 29	IPE 450 (IPE)	0.120	3.273	0.232	0.0 0	1.4 8	-	-
		N31/N 39	N31/N 30	IPE 240 (IPE)	0.095	2.285	0.120	1.0 0	1.0 0	-	-
		N39/N 30	N31/N 30	IPE 240 (IPE)	0.120	2.285	0.095	1.0 0	1.0 0	-	-
		N32/N 5	N32/N 5	IPE 450 (IPE)	-	7.994	0.256	0.0 0	0.7 0	-	-
		N33/N 35	N33/N 35	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.0 0	1.0 0	5.00 0	-
		N34/N 36	N34/N 36	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.0 0	1.0 0	5.00 0	-
		N37/N 29	N37/N 29	IPE 270 (IPE)	-	4.775	0.225	1.0 0	1.0 0	-	-
		N38/N 27	N38/N 27	IPE 270 (IPE)	-	4.775	0.225	1.0 0	1.0 0	-	-
		N39/N 25	N39/N 25	IPE 240 (IPE)	0.120	3.868	0.262	0.0 0	0.7 0	-	-
		N2/N7	N2/N7	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N12/N 17	N12/N 17	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N17/N 22	N17/N 22	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N7/N1 2	N7/N1 2	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N4/N9	N4/N9	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	0.0 0	0.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Se rie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Su</sub> p. (m)	Lb <sub>Inf</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeforma ble origen	Deforma ble	Indeforma ble extremo				
		N14/N 19	N14/N 19	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N19/N 24	N19/N 24	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N9/N1 4	N9/N1 4	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N5/N1 0	N5/N1 0	IPE 270 (IPE)	0.225	4.775	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N15/N 20	N15/N 20	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N20/N 25	N20/N 25	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N10/N 15	N10/N 15	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N2/N1 0	N2/N1 0	Ø16 (Redond os)	-	7.181	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N4/N1 0	N4/N1 0	Ø16 (Redond os)	-	7.181	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N9/N5	N9/N5	Ø16 (Redond os)	-	7.181	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N7/N5	N7/N5	Ø16 (Redond os)	-	7.181	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N1/N7	N1/N7	Ø16 (Redond os)	-	8.602	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N6/N2	N6/N2	Ø16 (Redond os)	-	8.602	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N8/N4	N8/N4	Ø16 (Redond os)	-	8.602	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N3/N9	N3/N9	Ø16 (Redond os)	-	8.602	-	0.0 0	0.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Su</sub> p. (m)	Lb <sub>Inf</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N21/N 17	N21/N 17	Ø16 (Redondos)	-	8.602	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N17/N 29	N17/N 29	Ø16 (Redondos)	-	5.625	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N29/N 20	N29/N 20	Ø16 (Redondos)	-	5.625	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N27/N 20	N27/N 20	Ø16 (Redondos)	-	5.625	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N19/N 27	N19/N 27	Ø16 (Redondos)	-	5.625	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N23/N 19	N23/N 19	Ø16 (Redondos)	-	8.602	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N18/N 24	N18/N 24	Ø16 (Redondos)	-	8.602	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N24/N 38	N24/N 38	Ø16 (Redondos)	-	5.625	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N38/N 25	N38/N 25	Ø16 (Redondos)	-	5.625	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N37/N 25	N37/N 25	Ø16 (Redondos)	-	5.625	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N22/N 37	N22/N 37	Ø16 (Redondos)	-	5.625	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N16/N 22	N16/N 22	Ø16 (Redondos)	-	8.602	-	0.0 0	0.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Se rie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>su</sub> p. (m)	Lb <sub>inf</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeforma ble origen	Deforma ble	Indeforma ble extremo				
<p><b>Notación:</b></p> <p><i>Ni</i>: Nudo inicial</p> <p><i>Nf</i>: Nudo final</p> <p><math>\beta_{xy}</math>: Coeficiente de pando en el plano 'XY'</p> <p><math>\beta_{xz}</math>: Coeficiente de pando en el plano 'XZ'</p> <p>Lb<sub>sup.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior</p> <p>Lb<sub>inf.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior</p>											

### 2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N2/N5, N4/N5, N6/N7, N8/N9, N7/N10, N9/N10, N11/N12, N13/N14, N12/N15, N14/N15, N16/N17, N18/N19, N17/N20, N19/N20, N21/N22, N23/N24, N22/N25, N24/N25, N26/N27, N28/N29 y N32/N5
2	N31/N30 y N39/N25
3	N33/N35, N34/N36, N37/N29, N38/N27, N2/N7, N12/N17, N17/N22, N7/N12, N4/N9, N14/N19, N19/N24, N9/N14, N5/N10, N15/N20, N20/N25 y N10/N15
4	N2/N10, N4/N10, N9/N5, N7/N5, N1/N7, N6/N2, N8/N4, N3/N9, N21/N17, N17/N29, N29/N20, N27/N20, N19/N27, N23/N19, N18/N24, N24/N38, N38/N25, N37/N25, N22/N37 y N16/N22

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	I <sub>yy</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 450, (IPE)	98.80	41.61	35.60	33740.00	1676.00	66.87
		2	IPE 240, (IPE)	39.10	17.64	12.30	3892.00	283.60	12.88
		3	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	419.90	15.94
		4	Ø16, (Redondos)	2.01	1.81	1.81	0.32	0.32	0.64

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

#### 2.1.2.4. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	IPE 450 (IPE)	7.000	0.069	542.91
		N3/N4	IPE 450 (IPE)	7.000	0.069	542.91
		N2/N5	IPE 450 (IPE)	5.154	0.051	399.72
		N4/N5	IPE 450 (IPE)	5.154	0.051	399.72
		N6/N7	IPE 450 (IPE)	7.000	0.069	542.91
		N8/N9	IPE 450 (IPE)	7.000	0.069	542.91
		N7/N10	IPE 450 (IPE)	5.154	0.051	399.72
		N9/N10	IPE 450 (IPE)	5.154	0.051	399.72
		N11/N12	IPE 450 (IPE)	7.000	0.069	542.91
		N13/N14	IPE 450 (IPE)	7.000	0.069	542.91
		N12/N15	IPE 450 (IPE)	5.154	0.051	399.72
		N14/N15	IPE 450 (IPE)	5.154	0.051	399.72
		N16/N17	IPE 450 (IPE)	7.000	0.069	542.91
		N18/N19	IPE 450 (IPE)	7.000	0.069	542.91
		N17/N20	IPE 450 (IPE)	5.154	0.051	399.72
		N19/N20	IPE 450 (IPE)	5.154	0.051	399.72
		N21/N22	IPE 450 (IPE)	7.000	0.069	542.91
		N23/N24	IPE 450 (IPE)	7.000	0.069	542.91
		N22/N25	IPE 450 (IPE)	5.154	0.051	399.72
		N24/N25	IPE 450 (IPE)	5.154	0.051	399.72
		N26/N27	IPE 450 (IPE)	7.625	0.075	591.38
		N28/N29	IPE 450 (IPE)	7.625	0.075	591.38



Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N31/N30	IPE 240 (IPE)	5.000	0.020	153.47
		N32/N5	IPE 450 (IPE)	8.250	0.082	639.85
		N33/N35	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N34/N36	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N37/N29	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N38/N27	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N39/N25	IPE 240 (IPE)	4.250	0.017	130.45
		N2/N7	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N12/N17	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N17/N22	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N7/N12	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N4/N9	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N14/N19	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N19/N24	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N9/N14	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N5/N10	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N15/N20	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N20/N25	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N10/N15	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N2/N10	Ø16 (Redondos)	7.181	0.001	11.33
		N4/N10	Ø16 (Redondos)	7.181	0.001	11.33
		N9/N5	Ø16 (Redondos)	7.181	0.001	11.33
		N7/N5	Ø16 (Redondos)	7.181	0.001	11.33
		N1/N7	Ø16 (Redondos)	8.602	0.002	13.58
		N6/N2	Ø16 (Redondos)	8.602	0.002	13.58
		N8/N4	Ø16 (Redondos)	8.602	0.002	13.58
		N3/N9	Ø16 (Redondos)	8.602	0.002	13.58
		N21/N17	Ø16 (Redondos)	8.602	0.002	13.58
		N17/N29	Ø16 (Redondos)	5.625	0.001	8.88
		N29/N20	Ø16 (Redondos)	5.625	0.001	8.88
		N27/N20	Ø16 (Redondos)	5.625	0.001	8.88
		N19/N27	Ø16 (Redondos)	5.625	0.001	8.88
		N23/N19	Ø16 (Redondos)	8.602	0.002	13.58
		N18/N24	Ø16 (Redondos)	8.602	0.002	13.58
		N24/N38	Ø16 (Redondos)	5.625	0.001	8.88
		N38/N25	Ø16 (Redondos)	5.625	0.001	8.88
		N37/N25	Ø16 (Redondos)	5.625	0.001	8.88

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N22/N37	Ø16 (Redondos)	5.625	0.001	8.88
		N16/N22	Ø16 (Redondos)	8.602	0.002	13.58
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

#### 2.1.2.5. Resumen de medición

Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m <sup>3</sup> )	Serie (m <sup>3</sup> )	Material (m <sup>3</sup> )	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)	
Acero laminado	S275	IPE	IPE 450	145.039			1.433			11248.92			
			IPE 240	9.250			0.036			283.91			
			IPE 270	80.000			0.367			2882.52			
		Redondos	Ø16			234.289			1.836			14415.36	
						142.541			0.029			224.98	
						142.541			0.029			224.98	
					376.830			1.865		14640.33			

#### 2.1.2.6. Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
IPE	IPE 450	1.641	145.039	238.038
	IPE 240	0.948	9.250	8.765
	IPE 270	1.067	80.000	85.344
Redondos	Ø16	0.050	142.541	7.165
<b>Total</b>				<b>339.312</b>

## 2.2. Placas de anclaje

### 2.2.1. Descripción

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1,N3,N32	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta
N6,N8	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø20 mm L=75 cm Prolongación recta
N11,N13	Ancho X: 400 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)	4Ø25 mm L=60 cm Prolongación recta
N16,N18	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta
N21,N23,N26,N28	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø20 mm L=40 cm Prolongación recta

### 2.2.2. Medición placas de anclaje

Pilares	Acero	Peso kp	Totales kp
N1, N3, N32	S275	3 x 36.27	
N6, N8	S275	2 x 36.27	
N11, N13	S275	2 x 49.22	
N16, N18	S275	2 x 36.27	
N21, N23, N26, N28	S275	4 x 36.27	
			497.38
Totales			497.38

### 2.2.3. Medición pernos placas de anclaje

Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso kp	Totales m	Totales kp
N1, N3, N32	12Ø20 mm L=61 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	12 x 0.61	12 x 1.51		

N6, N8	8Ø20 mm L=81 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	8 x 0.81	8 x 2.00		
N11, N13	8Ø25 mm L=67 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	8 x 0.67	8 x 2.57		
N16, N18	8Ø20 mm L=76 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	8 x 0.76	8 x 1.88		
N21, N23, N26, N28	16Ø20 mm L=46 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	16 x 0.46	16 x 1.14		
					32.66	87.96
Totales					32.66	87.96

#### 2.2.4. Comprobación de las placas de anclaje

Referencia: N1 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 9.585 t Calculado: 8.375 t  Máximo: 6.709 t Calculado: 0.714 t  Máximo: 9.585 t Calculado: 9.395 t	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 7.868 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2537.94 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 24.669 t Calculado: 0.668 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 977.596 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: N1 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Izquierda:	Calculado: 993.055 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1461.89 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1284.43 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1656.36	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2267.57	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1631.45	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1558.94	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N3 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 9.585 t Calculado: 8.375 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 6.709 t Calculado: 0.714 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 9.585 t Calculado: 9.395 t	Cumple

Referencia: N3 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 7.868 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2537.94 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 24.669 t Calculado: 0.668 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 977.596 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 993.055 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1284.43 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1461.89 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1656.36 Calculado: 2267.57 Calculado: 1558.94 Calculado: 1631.45	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N6 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=75 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple

Referencia: N6		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm		
-Pernos: 4Ø20 mm L=75 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 13.07 t Calculado: 10.538 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 9.149 t Calculado: 1.308 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 13.07 t Calculado: 12.406 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 9.793 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 3206.07 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 24.669 t Calculado: 1.213 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup>	
- Derecha:	Calculado: 536.069 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 537.059 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2507.12 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2409.74 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 8493.21	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 8493.21	Cumple
- Arriba:	Calculado: 656.656	Cumple
- Abajo:	Calculado: 556.901	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: N6 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=75 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N8 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=75 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 13.07 t Calculado: 10.538 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 9.149 t Calculado: 1.308 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 13.07 t Calculado: 12.406 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 9.793 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 3206.07 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 24.669 t Calculado: 1.213 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup>	
- Derecha:	Calculado: 536.069 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 537.059 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2409.74 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2507.12 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple



Referencia: N8 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=75 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 8493.21	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 8493.21	Cumple
- Arriba:	Calculado: 556.901	Cumple
- Abajo:	Calculado: 656.656	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N11 -Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø25 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 320 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 49	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 13.07 t Calculado: 10.294 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 9.149 t Calculado: 1.397 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 13.07 t Calculado: 12.29 t	Cumple

Referencia: N11 -Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø25 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 9.627 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2025.46 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 30.836 t Calculado: 1.296 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 658.675 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 666.086 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2684.56 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2389.23 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 3976.94 Calculado: 3972.83 Calculado: 3588.64 Calculado: 5094.47	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N13 -Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø25 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 320 mm	Cumple

Referencia: N13 -Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø25 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 49	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 13.07 t Calculado: 10.294 t Máximo: 9.149 t Calculado: 1.397 t Máximo: 13.07 t Calculado: 12.29 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 9.627 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2025.46 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 30.836 t Calculado: 1.296 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 658.675 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 666.086 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2389.23 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2684.56 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda:	Mínimo: 250 Calculado: 3976.94 Calculado: 3972.83	Cumple Cumple

Referencia: N13 -Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø25 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 5094.47	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3588.64	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N16 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.199 t Calculado: 9.74 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.539 t Calculado: 1.306 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.199 t Calculado: 11.606 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 9.095 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2990.12 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 24.669 t Calculado: 1.211 t	Cumple

Referencia: N16		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm		
-Pernos: 4Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup>	
- Derecha:	Calculado: 484.471 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 485.221 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2331.29 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2423.31 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente:		
<i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 7619.02	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 7487.87	Cumple
- Arriba:	Calculado: 706.862	Cumple
- Abajo:	Calculado: 553.73	Cumple
Tensión de Von Mises local:		
<i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup>	
	Calculado: 0 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N18		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm		
-Pernos: 4Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos:	Mínimo: 60 mm	
<i>3 diámetros</i>	Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde:	Mínimo: 30 mm	
<i>1.5 diámetros</i>	Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno:		
<i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 24 cm	
	Calculado: 70 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.199 t	
	Calculado: 9.74 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.539 t	
	Calculado: 1.306 t	Cumple

Referencia: N18 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.199 t Calculado: 11.606 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 9.095 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2990.12 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 24.669 t Calculado: 1.211 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 484.471 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 485.221 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2423.31 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2331.29 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 7619.02 Calculado: 7487.87 Calculado: 553.73 Calculado: 706.862	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N21 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=40 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple

Referencia: N21		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm		
-Pernos: 4Ø20 mm L=40 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 6.971 t Calculado: 6.04 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 4.879 t Calculado: 0.582 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 6.971 t Calculado: 6.871 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 5.675 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1834.98 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 24.669 t Calculado: 0.546 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup>	
- Derecha:	Calculado: 425.413 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 563.103 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1184.2 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1217.04 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 5829.47	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 4889.33	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1590.26	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1515.67	Cumple

Referencia: N21 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=40 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N23 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=40 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 6.971 t Calculado: 6.04 t Máximo: 4.879 t Calculado: 0.582 t Máximo: 6.971 t Calculado: 6.871 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 5.675 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1834.98 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 24.669 t Calculado: 0.546 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 425.413 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 563.103 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple



Referencia: N23 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=40 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 1217.04 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1184.2 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 5829.47	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 4889.33	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1515.67	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1590.26	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N26 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=40 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 6.971 t Calculado: 5.426 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 4.879 t Calculado: 0.859 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 6.971 t Calculado: 6.652 t	Cumple

Referencia: N26 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=40 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 5.14 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1706.99 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 24.669 t Calculado: 0.805 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 371.799 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 365.716 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1250.15 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1216.34 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 7982.38 Calculado: 9733.35 Calculado: 1193.33 Calculado: 1309.52	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N28 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=40 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple

Referencia: N28		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm		
-Pernos: 4Ø20 mm L=40 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 6.971 t Calculado: 5.426 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 4.879 t Calculado: 0.859 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 6.971 t Calculado: 6.652 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 5.14 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1706.99 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 24.669 t Calculado: 0.805 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup>	
- Derecha:	Calculado: 365.716 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 371.799 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1250.15 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1216.34 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 9733.35	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 7982.38	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1193.33	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1309.52	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: N28 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=40 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N32 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 9.585 t Calculado: 7.749 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 6.709 t Calculado: 1.113 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 9.585 t Calculado: 9.34 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 7.314 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2406.45 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 24.669 t Calculado: 1.044 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup>	
- Derecha:	Calculado: 478.151 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 478.151 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1875.01 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1746.23 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: N32 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 9890.95	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 9890.95	Cumple
- Arriba:	Calculado: 878.695	Cumple
- Abajo:	Calculado: 807.398	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3. CIMENTACIÓN

#### 3.1. Elementos de cimentación aislados

##### 3.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N6, N8, N11, N13, N16, N18	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 170.0 cm Ancho zapata Y: 245.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 19Ø12c/13 Sup Y: 12Ø12c/13 Inf X: 19Ø12c/13 Inf Y: 12Ø12c/13
N26, N28, N32	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 185.0 cm Ancho zapata Y: 270.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 11Ø12c/22 Sup Y: 7Ø12c/22 Inf X: 11Ø12c/22 Inf Y: 7Ø12c/22
N1, N3, N21, N23	Zapata cuadrada Ancho: 230.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 12Ø12c/17 Sup Y: 12Ø12c/17 Inf X: 12Ø12c/17 Inf Y: 12Ø12c/17

##### 3.1.2. Medición

Referencias: N6, N8, N11, N13, N16, N18		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	19x1.84	34.96
	Peso (kg)	19x1.63	31.04
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.40	28.80
	Peso (kg)	12x2.13	25.57

Referencias: N6, N8, N11, N13, N16, N18		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	19x1.84	34.96
	Peso (kg)	19x1.63	31.04
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.40	28.80
	Peso (kg)	12x2.13	25.57
Totales	Longitud (m)	127.52	
	Peso (kg)	113.22	113.22
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	140.27	
	Peso (kg)	124.54	124.54

Referencias: N26, N28, N32		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x1.55	17.05
	Peso (kg)	11x1.38	15.14
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	7x2.40	16.80
	Peso (kg)	7x2.13	14.92
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x1.55	17.05
	Peso (kg)	11x1.38	15.14
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	7x2.40	16.80
	Peso (kg)	7x2.13	14.92
Totales	Longitud (m)	67.70	
	Peso (kg)	60.12	60.12
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	74.47	
	Peso (kg)	66.13	66.13

Referencias: N1, N3, N21, N23		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x2.00	24.00
	Peso (kg)	12x1.78	21.31
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.00	24.00
	Peso (kg)	12x1.78	21.31
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x2.00	24.00
	Peso (kg)	12x1.78	21.31
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.00	24.00
	Peso (kg)	12x1.78	21.31
Totales	Longitud (m)	96.00	
	Peso (kg)	85.24	85.24
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	105.60	
	Peso (kg)	93.76	93.76

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

### 3.1.3. Comprobación

Referencia: N8		
Dimensiones: 170x 245 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.01 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.716 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.846 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.434 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 725.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 11.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.98 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 10.33 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 9.35 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 10.5 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N8:	Mínimo: 75 cm Calculado: 78 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021	Cumple

Referencia: N8 Dimensiones: 170x 245 x 70 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 25 cm	Cumple



Referencia: N8 Dimensiones: 170x 245 x 70 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N13 Dimensiones: 170 x 245 x 70 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.01 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.765 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.866 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.532 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 7225.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 7.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 2.52 t·m	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 170 x 245 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 11.19 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.66 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 13.18 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 14.88 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N13:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 170 x 245 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N18		
Dimensiones: 170 x 245 x 70		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.01 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.835 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.981 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.682 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1068.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 12.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 2.46 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 10.09 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 8.62 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 13.94 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N18:	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021	Cumple

Referencia: N18		
Dimensiones: 170 x 245 x 70		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple

Referencia: N18		
Dimensiones: 170 x 245 x 70		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N26		
Dimensiones: 185 x 270 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.01 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.26 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.249 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.527 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 866.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.20 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 4.49 t·m	Cumple

Referencia: N26 Dimensiones: 185 x 270 x 65 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 1.29 t Cortante: 5.51 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 10.74 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N26:	Mínimo: 40 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0006 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N26 Dimensiones: 185 x 270 x 65 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 53 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N28 Dimensiones: 185 x 270 x 65 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.01 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.26 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.249 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.527 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple



Referencia: N28		
Dimensiones: 185 x 270 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 866.0 %</p> <p>Reserva seguridad: 1.3 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 1.20 t·m</p> <p>Momento: 4.49 t·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 1.29 t</p> <p>Cortante: 5.51 t</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 509.68 t/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 10.74 t/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo:</p> <p><i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 50 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N28:</p>	<p>Mínimo: 40 cm</p> <p>Calculado: 43 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.002</p> <p>Calculado: 0.0021</p> <p>Calculado: 0.0021</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión:</p> <p><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Calculado: 0.0011</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0006</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0003</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Referencia: N28 Dimensiones: 185 x 270 x 65 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 53 cm Calculado: 53 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 53 cm Calculado: 53 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N16		
Dimensiones: 170 x 245 x 70		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.01 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.835 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.981 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.682 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1068.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 12.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 2.46 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 10.09 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 8.61 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 13.94 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N16:	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021	Cumple

Referencia: N16		
Dimensiones: 170 x 245 x 70		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple

Referencia: N16		
Dimensiones: 170 x 245 x 70		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N11		
Dimensiones: 170 x 245 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.01 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.876 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.914 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.756 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 6966.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 0.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 2.52 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 11.41 t·m	Cumple

Referencia: N11 Dimensiones: 170 x 245 x 70 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.66 t Cortante: 13.93 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 14.88 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0007 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N11		
Dimensiones: 170 x 245 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N6		
Dimensiones: 170 x 245 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- Tensión media en situaciones persistentes:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</p>	<p>Máximo: 2.01 kp/cm<sup>2</sup> Calculado: 0.716 kp/cm<sup>2</sup></p> <p>Máximo: 2.512 kp/cm<sup>2</sup> Calculado: 0.846 kp/cm<sup>2</sup></p> <p>Máximo: 2.512 kp/cm<sup>2</sup> Calculado: 1.434 kp/cm<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 725.4 %</p> <p>Reserva seguridad: 11.3 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 1.98 t·m</p> <p>Momento: 10.33 t·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 0.00 t</p> <p>Cortante: 9.35 t</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 509.68 t/m<sup>2</sup> Calculado: 10.5 t/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo:</p> <p><i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N6:</p>	<p>Mínimo: 75 cm Calculado: 78 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- En dirección X:</p>	<p>Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021</p>	<p>Cumple</p>



Referencia: N6 Dimensiones: 170 x 245 x 70 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: N6 Dimensiones: 170 x 245 x 70 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N32 Dimensiones: 185 x 270 x 65 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.01 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.29 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.275 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.58 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3044.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 10.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.47 t·m	Cumple

Referencia: N32		
Dimensiones: 185 x 270 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 6.65 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.97 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 7.69 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 8.57 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N32:	Mínimo: 54 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: N32 Dimensiones: 185 x 270 x 65 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 51 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 51 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 51 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 51 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N3 Dimensiones: 230 x 230 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.01 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.296 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.264 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.781 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 230 x 230 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 55.3 %</p> <p>Reserva seguridad: 22.6 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 2.48 t·m</p> <p>Momento: 3.81 t·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 2.42 t</p> <p>Cortante: 3.99 t</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 509.68 t/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 4.87 t/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo:</p> <p><i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 65 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N3:</p>	<p>Mínimo: 54 cm</p> <p>Calculado: 58 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.002</p> <p>Calculado: 0.0021</p> <p>Calculado: 0.0021</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión:</p> <p><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Calculado: 0.0011</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0003</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0002</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Referencia: N3		
Dimensiones: 230 x 230 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 21 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N23		
Dimensiones: 230 x 230 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- Tensión media en situaciones persistentes:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</p>	<p>Máximo: 2.01 kp/cm<sup>2</sup> Calculado: 0.178 kp/cm<sup>2</sup></p> <p>Máximo: 2.512 kp/cm<sup>2</sup> Calculado: 0.159 kp/cm<sup>2</sup></p> <p>Máximo: 2.512 kp/cm<sup>2</sup> Calculado: 0.416 kp/cm<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 213.0 %</p> <p>Reserva seguridad: 27.7 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 1.20 t·m</p> <p>Momento: 3.34 t·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 1.40 t</p> <p>Cortante: 4.60 t</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 509.68 t/m<sup>2</sup> Calculado: 4.21 t/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo:</p> <p><i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N23:</p>	<p>Mínimo: 40 cm Calculado: 43 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- En dirección X:</p>	<p>Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021</p>	<p>Cumple</p>

Referencia: N23 Dimensiones: 230 x 230 x 50 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 43 cm	Cumple



Referencia: N23		
Dimensiones: 230 x 230 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 43 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N21		
Dimensiones: 230 x 230 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.01 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.178 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.159 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.416 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 213.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 27.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.20 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 3.34 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.40 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 4.60 t	Cumple

Referencia: N21		
Dimensiones: 230 x 230 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.21 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21:	Mínimo: 40 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N21		
Dimensiones: 230 x 230 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 43 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N1		
Dimensiones: 230 x 230 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.01 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.296 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.264 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.512 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.781 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 230 x 230 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 55.3 %</p> <p>Reserva seguridad: 22.6 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 2.48 t·m</p> <p>Momento: 3.81 t·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 2.42 t</p> <p>Cortante: 3.99 t</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 509.68 t/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 4.87 t/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo:</p> <p><i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 65 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N1:</p>	<p>Mínimo: 54 cm</p> <p>Calculado: 58 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.002</p> <p>Calculado: 0.0021</p> <p>Calculado: 0.0021</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión:</p> <p><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Calculado: 0.0011</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0003</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0002</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Referencia: N1		
Dimensiones: 230 x 230 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 21 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya

*Anejo XVI. Estudio Básico  
de Seguridad y Salud*

## Índice

<b>1. MEMORIA .....</b>	<b>4</b>
1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido .....	4
1.1.1. <i>Justificación</i> .....	4
1.1.2. <i>Objeto</i> .....	4
1.1.3. <i>Contenido del EBSS</i> .....	5
1.2. Datos generales .....	5
1.2.1. <i>Agentes</i> .....	5
1.2.2. <i>Características generales del Proyecto de Ejecución</i> .....	5
1.2.3. <i>Emplazamiento y condiciones del entorno</i> .....	5
1.2.4. <i>Características generales de la obra</i> .....	6
1.3. Medios de auxilio .....	6
1.3.1. <i>Medios de auxilio en obra</i> .....	6
1.3.2. <i>Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos</i> .....	7
1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores .....	7
1.4.1. <i>Vestuarios</i> .....	7
1.4.2. <i>Aseos</i> .....	8
1.4.3. <i>Comedor</i> .....	8
1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar .....	9
1.5.1. <i>Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra</i> .....	10
1.5.2. <i>Durante las fases de ejecución de la obra</i> .....	12
1.5.3. <i>Durante la utilización de medios auxiliares</i> .....	17
1.5.4. <i>Durante la utilización de maquinaria y herramientas</i> .....	19
1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables .....	24
1.6.1. <i>Caídas al mismo nivel</i> .....	24
1.6.2. <i>Caídas a distinto nivel</i> .....	24
1.6.3. <i>Polvo y partículas</i> .....	24
1.6.4. <i>Ruido</i> .....	24
1.6.5. <i>Esfuerzos</i> .....	24
1.6.6. <i>Incendios</i> .....	24
1.6.7. <i>Intoxicación por emanaciones</i> .....	24
1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse .....	25
1.7.1. <i>Caída de objetos</i> .....	25
1.7.2. <i>Dermatitis</i> .....	25
1.7.4. <i>Quemaduras</i> .....	26
1.7.5. <i>Golpes y cortes en extremidades</i> .....	26
1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento	26
1.8.1. <i>Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas</i> .....	26
1.8.2. <i>Trabajos en instalaciones</i> .....	27
1.8.3. <i>Trabajos con pinturas y barnices</i> .....	27
1.9. Trabajos que implican riesgos especiales .....	27
1.10. Medidas en caso de emergencia .....	27
1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista .....	28
<b>2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES .....</b>	<b>28</b>
2.1. Seguridad y salud .....	28
2.1.1. <i>Sistema de protección colectiva</i> .....	32
2.1.2. <i>Equipos de protección individual</i> .....	34
2.1.3. <i>Medicina preventiva y primeros auxilios</i> .....	35
2.1.4. <i>Instalaciones provisionales de higiene y bienestar</i> .....	35



2.1.5. *Señalización provisional de obras* .....37

## 1. MEMORIA

### 1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

#### 1.1.1. Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, debido a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

#### 1.1.2. Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios.
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención.
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra.
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos.

### 1.1.3. Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

## 1.2. Datos generales

### 1.2.1. Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- **Promotor:** *D. José Jódar Ruíz*
- **Autor del proyecto:** *D. Jose Miguel García Raya*
- **Constructor - Jefe de obra:** *D. Francisco Ruiz Sánchez*
- **Coordinador de seguridad y salud:** *D. Jose Miguel García Raya*

### 1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA FINCA DE CERVAL DE SECANO A OLIVAR DE REGADÍO, EN EL T. M. DE HUELMA (JAÉN)
- Plantas sobre rasante: 1
- Plantas bajo rasante: 0
- Presupuesto de ejecución material: 187.827,10 €
- Plazo de ejecución: 6 meses
- Núm. máx. operarios: 7

### 1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Huelma (Jaén)
- Accesos a la obra: Pista forestal “Camino de la Tosquilla” tras la A-324.
- Topografía del terreno: Llana
- Edificaciones colindantes: Ninguna
- Servidumbres y condicionantes: -
- Condiciones climáticas y ambientales: Zona de invierno frío y lluvioso.

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

#### *1.2.4. Características generales de la obra*

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

#### *1.3. Medios de auxilio*

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

##### *1.3.1. Medios de auxilio en obra*

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

#### 1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
<b>Primeros auxilios</b>	<i>Botiquín portátil</i>	En la obra
<b>Asistencia primaria (Urgencias)</b>	<i>Centro de Salud de Huelma C/ Federico García Lorca, s/n. Huelma (Jaén) 600 161 362</i>	7,7 km

La distancia al centro asistencial más próximo se estima en 10 minutos, en condiciones normales de tráfico.

#### 1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

##### 1.4.1. Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m<sup>2</sup> por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

#### *1.4.2. Aseos*

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- *1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra.*
- *1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.*
- *1 lavabo por cada retrete.*
- *1 urinario por cada 25 hombres o fracción.*
- *1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo.*
- *1 jabonera dosificadora por cada lavabo.*
- *1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria.*
- *1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro.*

#### *1.4.3. Comedor*

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

### 1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

A continuación, se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes:

- *Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel.*
- *Desprendimiento de cargas suspendidas.*
- *Exposición a temperaturas ambientales extremas.*
- *Exposición a vibraciones y ruido.*
- *Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.*
- *Cortes y heridas con objetos punzantes.*
- *Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.*
- *Electrocuciones por contacto directo o indirecto.*
- *Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.*
- *Intoxicación por inhalación de humos y gases.*

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general:

- *La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.*
- *Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra.*
- *Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.*
- *Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.*
- *Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida.*
- *Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.*
- *Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación.*
- *La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.*
- *La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios.*

- *Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje.*
- *No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos.*
- *Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas.*
- *Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura. Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas.*
- *Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas.*
- *Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h.*

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra:

- *Casco de seguridad homologado.*
- *Casco de seguridad con barboquejo.*
- *Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.*
- *Cinturón portaherramientas.*
- *Guantes de goma.*
- *Guantes de cuero.*
- *Guantes aislantes.*
- *Calzado con puntera reforzada.*
- *Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.*
- *Botas de caña alta de goma.*
- *Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra.*
- *Ropa de trabajo impermeable.*
- *Faja antilumbago.*
- *Gafas de seguridad antiimpactos.*
- *Protectores auditivos.*

#### **1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra**

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.



#### 1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional

Riesgos más frecuentes:

- *Electrocuciones por contacto directo o indirecto.*
- *Cortes y heridas con objetos punzantes.*
- *Proyección de partículas en los ojos.*
- *Incendios.*

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- *Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales).*
- *Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas.*
- *Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua.*
- *Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera.*
- *Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas.*
- *En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario.*
- *Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m.*
- *Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas.*
- *Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta.*

Equipos de protección individual (EPI)

- *Calzado aislante para electricistas.*
- *Guantes dieléctricos.*
- *Banquetas aislantes de la electricidad.*
- *Comprobadores de tensión.*
- *Herramientas aislantes.*
- *Ropa de trabajo impermeable.*
- *Ropa de trabajo reflectante.*

#### 1.5.1.2. Vallado de obra

Riesgos más frecuentes:

- *Cortes y heridas con objetos punzantes.*
- *Proyección de fragmentos o de partículas.*
- *Exposición a temperaturas ambientales extremas.*
- *Exposición a vibraciones y ruido.*

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- *Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra.*
- *Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado.*
- *Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación.*

Equipos de protección individual (EPI)

- *Calzado con puntera reforzada.*
- *Guantes de cuero.*
- *Ropa de trabajo reflectante.*

#### 1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

##### 1.5.2.1. Acondicionamiento del terreno

Riesgos más frecuentes

- *Atropellos y colisiones en giros o movimientos inesperados de las máquinas, especialmente durante la operación de marcha atrás.*
- *Circulación de camiones con el volquete levantado.*
- *Fallo mecánico en vehículos y maquinaria, en especial de frenos y de sistema de dirección.*
- *Caída de material desde la cuchara de la máquina.*
- *Caída de tierra durante las maniobras de desplazamiento del camión.*
- *Vuelco de máquinas por exceso de carga.*

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- *Antes de iniciar la excavación se verificará que no existen líneas o conducciones enterradas.*
- *Los vehículos no circularán a distancia inferiores a 2,0 metros de los bordes de la excavación ni de los desniveles existentes.*
- *Las vías de acceso y de circulación en el interior de la obra se mantendrán libres de montículos de tierra y de hoyos.*
- *Todas las máquinas estarán provistas de dispositivos sonoros y luz blanca en marcha atrás.*

- *La zona de tránsito quedará perfectamente señalizada y sin materiales acopiados.*
- *Se realizarán entibaciones cuando exista peligro de desprendimiento de tierras.*

Equipos de protección individual (EPI)

- *Auriculares antirruído.*
- *Cinturón antivibratorio para el operador de la máquina.*

#### 1.5.2.2. Cimentación

Riesgos más frecuentes:

- *Inundaciones o filtraciones de agua.*
- *Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos.*
- *Medidas preventivas y protecciones colectivas.*
- *Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera.*
- *El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad.*
- *Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes.*

Equipos de protección individual (EPI):

- *Guantes homologados para el trabajo con hormigón.*
- *Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras.*
- *Botas de goma de caña alta para hormigonado.*
- *Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes.*

#### 1.5.2.3. Estructura

Riesgos más frecuentes:

- *Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto.*
- *Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado.*
- *Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano.*
- *Medidas preventivas y protecciones colectivas.*
- *Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado.*
- *Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas.*

Equipos de protección individual (EPI):

- *Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.*
- *Guantes homologados para el trabajo con hormigón.*
- *Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras.*
- *Botas de goma de caña alta para hormigonado.*
- *Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes.*

#### 1.5.2.4. Cerramientos y revestimientos exteriores

Riesgos más frecuentes

- *Caída de objetos o materiales desde distinto nivel.*
- *Exposición a temperaturas ambientales extremas.*
- *Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes.*

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- *Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos.*
- *No retirada de las barandillas antes de la ejecución del cerramiento.*

Equipos de protección individual (EPI)

- *Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra.*

#### 1.5.2.5. Cubiertas

Riesgos más frecuentes:

- *Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones.*

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- *El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes.*
- *El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque.*
- *Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad.*

Equipos de protección individual (EPI):

- *Calzado con suela antideslizante.*
- *Ropa de trabajo impermeable.*
- *Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.*

#### 1.5.2.6. Instalación en general

Riesgos más frecuentes:

- *Electrocuciones por contacto directo o indirecto.*
- *Quemaduras producidas por descargas eléctricas.*
- *Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura.*
- *Incendios y explosiones.*

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- *El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor.*
- *Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios.*
- *Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento.*

Equipos de protección individual (EPI):

- *Guantes aislantes en pruebas de tensión.*
- *Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos.*
- *Banquetas aislantes de la electricidad.*
- *Comprobadores de tensión.*
- *Herramientas aislantes.*

### 1.5.2.7. Revestimientos interiores y acabados

Riesgos más frecuentes:

- *Caída de objetos o materiales desde el mismo nivel o desde distinto nivel.*
- *Exposición a vibraciones y ruido.*
- *Cortes y heridas con objetos punzantes.*
- *Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.*
- *Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas o pegamentos...*
- *Intoxicación por inhalación de humos y gases.*

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- *Las pinturas se almacenarán en lugares que dispongan de ventilación suficiente, con el fin de minimizar los riesgos de incendio y de intoxicación.*
- *Las operaciones de lijado se realizarán siempre en lugares ventilados, con corriente de aire.*
- *En las estancias recién pintadas con productos que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos queda prohibido comer o fumar.*
- *Se señalarán convenientemente las zonas destinadas a descarga y acopio de mobiliario de cocina y aparatos sanitarios, para no obstaculizar las zonas de paso y evitar tropiezos, caídas y accidentes.*
- *Los restos de embalajes se acopiarán ordenadamente y se retirarán al finalizar cada jornada de trabajo.*

Equipos de protección individual (EPI):

- *Casco de seguridad homologado.*
- *Guantes de goma.*
- *Guantes de cuero.*
- *Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra.*
- *Gafas de seguridad antiimpactos.*
- *Protectores auditivos.*

### 1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

#### 1.5.3.1. Puntales

- *No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado.*
- *Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse.*
- *Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados.*

#### 1.5.3.2. Torre de hormigonado

- *Se colocará, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel que indique "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada".*
- *Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0,9 m.*
- *No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios de posición.*
- *En el hormigonado de los pilares de esquina, las torres de hormigonado se ubicarán con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más segura y eficaz.*

#### 1.5.3.3. Escalera de mano

- *Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras.*
- *Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros.*
- *Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas.*
- *Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares.*
- *Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal.*
- *El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical.*



- *El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros.*
- *Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas.*
- *Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.*

#### 1.5.3.4. Andamio de borriquetas

- *Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas.*
- *Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos.*
- *Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas.*
- *Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro.*

#### 1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- b) La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
- c) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

##### 1.5.4.1. Pala cargadora

- *Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina.*
- *Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte.*
- *La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente.*
- *El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala.*

#### 1.5.4.2. Retroexcavadora

- *Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina.*
- *Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte.*
- *Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha.*
- *Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura.*
- *Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina.*

#### 1.5.4.3. Camión de caja basculante

- *Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.*
- *Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga.*
- *No se circulará con la caja izada después de la descarga.*

#### 1.5.4.4. Camión de transporte

- *Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.*
- *Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona.*
- *Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas.*
- *En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina.*

#### 1.5.4.5. Hormigonera

- *Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica.*
- *La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55.*
- *Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas.*
- *Dispondrá de freno de basculamiento del bombo.*
- *Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial.*
- *Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra.*
- *No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados.*

#### 1.5.4.6. Vibrador

- *La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.*
- *La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso.*
- *Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento.*
- *Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios.*
- *El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables.*
- *Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables*
- *Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará 2,5 m/s<sup>2</sup>, siendo el valor límite de 5 m/s<sup>2</sup>.*

#### 1.5.4.7. Martillo picador

- *Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal.*
- *No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha.*
- *Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras.*
- *Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo.*

#### 1.5.4.8. Maquinillo

- *Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada.*
- *El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios.*
- *Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas.*
- *Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma.*
- *Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante.*
- *Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar.*
- *Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo.*

- *Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total.*
- *El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante.*
- *El arriostamiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material.*
- *Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante.*

#### 1.5.4.9. Sierra circular

- *Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra.*
- *Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra.*
- *Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando.*
- *La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios.*
- *Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.*
- *El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo.*
- *No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas.*

#### 1.5.4.10. Sierra circular de mesa

- *Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada.*
- *El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios.*
- *Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate.*
- *En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.*
- *La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco.*
- *La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas.*
- *Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra.*

- *La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra.*
- *Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.*
- *El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo.*

#### 1.5.4.11. Equipo de soldadura

- *No se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte.*
- *Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible.*
- *En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada.*
- *Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo.*
- *Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto.*

#### 1.5.4.12. Herramientas manuales diversas

- *La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento.*
- *El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas.*
- *No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante.*
- *Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares.*
- *Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra.*
- *En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección.*
- *Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos.*
- *Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos.*
- *Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados.*
- *En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al*

*ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.*

#### 1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

##### 1.6.1. Caídas al mismo nivel

- *La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.*
- *Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales.*

##### 1.6.2. Caídas a distinto nivel

- *Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles.*
- *Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.*
- *Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles.*
- *Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas.*

##### 1.6.3. Polvo y partículas

- *Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo.*
- *Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas.*

##### 1.6.4. Ruido

- *Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo.*
- *Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico.*
- *Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos.*

##### 1.6.5. Esfuerzos

- *Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas.*
- *Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual.*
- *Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos.*
- *Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas.*

##### 1.6.6. Incendios

- *No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio.*

##### 1.6.7. Intoxicación por emanaciones

- *Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente.*
- *Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados.*

### 1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

#### 1.7.1. Caída de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- *Se montarán marquesinas en los accesos.*
- *La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.*
- *Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios.*
- *No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios.*

Equipos de protección individual (EPI):

- *Casco de seguridad homologado.*
- *Guantes y botas de seguridad.*
- *Uso de bolsa portaherramientas.*

#### 1.7.2. Dermatitis

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- *Se evitará la generación de polvo de cemento.*

Equipos de protección individual (EPI):

- *Guantes y ropa de trabajo adecuada.*

#### 1.7.3. Electroclusiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- *Se revisará periódicamente la instalación eléctrica.*
- *El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales.*
- *Los alargadores portátiles tendrán mango aislante.*
- *La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento. Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra.*

Equipos de protección individual (EPI):

- *Guantes dieléctricos.*
- *Calzado aislante para electricistas.*
- *Banquetas aislantes de la electricidad.*

#### 1.7.4. Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- *La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.*

Equipos de protección individual (EPI):

- *Guantes, polainas y mandiles de cuero.*

#### 1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- *La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.*

Equipos de protección individual (EPI):

- *Guantes y botas de seguridad.*

### 1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

#### 1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.



### 1.8.2. Trabajos en instalaciones

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

### 1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

## 1.9. Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- *Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.*
- *Ejecución de cerramientos exteriores.*
- *Formación de los antepechos de cubierta.*
- *Colocación de horcas y redes de protección.*
- *Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.*
- *Disposición de plataformas voladas.*
- *Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.*

### 1.10. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

### 1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

## 2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES

### 2.1. Seguridad y salud

#### **Ley de Prevención de Riesgos Laborales**

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

#### **Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

#### **Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social**

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

#### **Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal**

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

**Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico**

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo**

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

**Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales**

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

**Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales**

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas**

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

**Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

**Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

**Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

**Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico**

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas**

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

**Seguridad y Salud en los lugares de trabajo**

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

**Manipulación de cargas**

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

**Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos**

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

### **Utilización de equipos de trabajo**

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura**

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

### **Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

**Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción**

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

#### ***2.1.1. Sistema de protección colectiva***

##### ***2.1.1.1. Protección contra incendios***

**Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión**

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

**Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión**

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

#### **Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias**

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

**Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias**

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

#### **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

### *2.1.2. Equipos de protección individual*

#### **Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

#### **Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

#### **Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

#### **Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

#### **Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

#### **Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial**

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

#### **Utilización de equipos de protección individual**

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:



**Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual**

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

**2.1.3. Medicina preventiva y primeros auxilios**

**2.1.3.1. Material médico**

**Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social**

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

**2.1.4. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar**

**DB HS Salubridad**

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

**Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre**

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

**Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano**

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

**Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis**

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

**Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51**

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

**Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03**

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

**Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico**

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

**Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones**

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

**Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo**

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

### *2.1.5. Señalización provisional de obras*

#### *2.1.5.1. Balizamiento*

##### **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

##### **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

##### **Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

##### **Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

#### *2.1.5.2. Señalización horizontal*

##### **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

#### *2.1.5.3. Señalización vertical*

##### **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

#### *2.1.5.4. Señalización manual*

##### **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987.

#### *2.1.5.5. Señalización de seguridad y salud*

##### **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya

*Anejo XVII. Plan de Control  
de Calidad*

## Índice

1. Introducción .....	3
2. Control de recepción en obra: Prescripciones sobre los materiales. ....	4
3. Control de calidad en la ejecución: Prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra. 4	
4. Control de recepción de la obra terminada: Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado. ....	5
5. Valoración económica.....	5

## 1. Introducción

El Código Técnico de Edificación (CTE) establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El CTE determina, además, que dichas exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

La comprobación del cumplimiento de estas exigencias básicas se determina mediante una serie de controles: el control de recepción en obra de los productos, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada.

Se redacta el presente Plan de control de calidad como anejo del proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Anejo I de la parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, habiendo sido elaborado atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

Este anejo del proyecto no es un elemento sustancial del mismo, puesto que todo su contenido queda suficientemente referenciado en la correspondiente Pliego de Condiciones del proyecto.

Simplemente es un documento complementario, cuya misión es servir de ayuda al Directo de Ejecución de la Obra para redactar el correspondiente Estudio de programación del control de calidad de la obra, elaborado en función del Plan de obra del constructor; donde se cuantifica, mediante la integración de los requisitos del Pliego con las mediciones del proyecto; el número y tipo de ensayos y pruebas a realizar por parte del laboratorio acreditado, permitiéndole obtener su valoración económica.

El control de calidad de la obra incluye:

- El control de recepción en obra de los productos
- El control de ejecución de la obra
- El control de la obra terminada

Para ello:

- 1) El Director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme a lo establecido en el proyecto, sus anejos y sus modificaciones.
- 2) El Constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al Directo de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- 3) La documentación de calidad preparada por el Constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autoriza el Director de la Ejecución de la Obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento de control será depositada por el Director de la Ejecución de la Obra, en el Colegio Profesional correspondiente, en nuestro caso, en el Colegio Oficial de Ingenieros Agrícolas.

## 2. Control de recepción en obra: Prescripciones sobre los materiales.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, se establecen las condiciones de suministro; recepción y control; conservación, almacenamiento y manipulación, y recomendaciones para su uso en obra, de todos aquellos materiales utilizados en la obra.

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente, en el Pliego del proyecto. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose las decisiones allí determinadas.

El Director de Ejecución de la Obra cursará instrucciones al Constructor para que aporte los certificados de calidad y el marcado CE de los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

## 3. Control de calidad en la ejecución: Prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra, se enumeran las fases de la ejecución de cada unidad de obra.

Las unidades de obra son ejecutadas a partir de materiales (productos) que han pasado su control de calidad, por lo que la calidad de los componentes de la unidad de obra queda acreditada por los documentos que los avalan, sin embargo, la calidad de las partes no garantiza la calidad del producto final (unidad de obra).

En este apartado del Plan de control de calidad, se establecen las operaciones de control mínimas a realizar durante la ejecución de cada unidad de obra, para cada una de las fases de ejecución descritas en el Pliego, así como las pruebas de servicio a realizar a cargo y cuenta de la empresa constructora o instaladora.

Para poder avalar la calidad de las unidades de obra, se establece, de modo orientativo, la frecuencia mínima de control a realizar, incluyendo los aspectos más relevantes para la correcta ejecución de la unidad de obra, a verificar por parte del Director de Ejecución de la Obra durante el proceso de ejecución.

El Director de Ejecución de la Obra redactará el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, de acuerdo con las especificaciones del proyecto y lo descrito en el presente Plan de control de calidad.



#### 4. Control de recepción de la obra terminada: Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.

En el apartado del Pliego del proyecto correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado se establecen las verificaciones y pruebas de servicio a realizar por la empresa constructora o instaladora, para comprobar las prestaciones finales del edificio; siendo a su cargo el coste de las mismas.

Se realizarán tanto las pruebas finales de servicio prescritas por la legislación aplicable, contenidas en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA redactado por el Director de Ejecución de la Obra, como las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las que pudiera ordenar la Dirección Facultativa durante el transcurso de la obra.

#### 5. Valoración económica

Atendiendo a lo establecido en el Art. 11 de la LOE, es obligación del constructor ejecutar la obra con sujeción al proyecto, al contrato, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto, acreditando mediante el aporte de certificados, resultados de pruebas de servicio, ensayos u otros documentos, dicha calidad exigida.

El coste de todo ello corre a cargo y cuenta del constructor, sin que sea necesario presupuestarlo de manera diferenciada y específica en el capítulo "Control de calidad y Ensayos" del presupuesto de ejecución material del proyecto.

En este capítulo se indican aquellos otros ensayos o pruebas de servicio que deben ser realizados por entidades o laboratorios de control de calidad de la edificación, debidamente homologados y acreditados, distintos e independientes de los realizados por el constructor. El presupuesto estimado en este Plan de control de calidad de la obra, sin perjuicio del previsto en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, a confeccionar por el Director de Ejecución de la Obra, asciende a la cantidad de 0,00 Euros.

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya

*Anejo XVIII. Autorización  
Ambiental Unificada*

## Índice

1.	Introducción .....	3
2.	Identificación de la actuación .....	3
2.1.	<i>Objeto y características generales de la actuación</i> .....	3
2.2.	<i>Plano del perímetro ocupado a escala adecuada</i> .....	4
3.	Descripción de las características básicas de la actuación y su previsible incidencia ambiental .....	4
3.1.	<i>Localización</i> .....	4
3.1.1.	<i>Plano de situación</i> .....	4
3.2.	<i>Afecciones derivadas de la actuación</i> .....	4
3.2.1.	<i>Parámetros del proyecto según tipo de intervención</i> .....	6
3.3.	<i>Análisis de residuos, vertidos, emisiones, o cualquier otro elemento derivado de la actuación</i>	6
3.4.	<i>Colección fotográfica</i> .....	8
4.	Identificación y evaluación de la incidencia ambiental de la actuación.....	12
4.1.	<i>Incidencias sobre el Entorno Territorial</i> .....	12
4.2.	<i>Incidencias sobre las infraestructuras</i> .....	13
4.3.	<i>Incidencias sobre la Atmósfera</i> .....	13
4.4.	<i>Medidas correctoras de los residuos</i> .....	13
5.	Cumplimiento de la normativa vigente .....	14
6.	Programa de seguimiento y control .....	14
7.	Resumen .....	15

## 1. Introducción

Según la Ley 7/2007 del 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, el proyecto que se pretende realizar se ve sometido, según el anexo 1 de la citada ley, a un procedimiento abreviado de Autorización Ambiental Unificada.

La Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, crea la Autorización Ambiental Unificada (AAU), cuyo principal objetivo es prevenir, evitar o, cuando esto no sea posible, reducir en origen la producción de residuos, las emisiones a la atmósfera, al agua y al suelo a través de un enfoque integrado y evaluación global de las incidencias ambientales de las actuaciones sometidas a la misma.

La Autorización Ambiental Unificada se encuentra regulada mediante el Decreto 356/2010, de 3 de agosto.

El objetivo de este informe es prevenir, corregir, minimizar o, en su caso, impedir los efectos que determinadas actuaciones puedan tener sobre el Medio Ambiente y calidad de vida, cumpliendo los requerimientos establecidos por el Ayuntamiento de Huelma y demás administraciones para la obtención de licencia de obras y actividades.

Por los parámetros que guiamos para realizar este informe son los siguientes:

- (9.5) *Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura, con inclusión de proyectos de riego o de avenamientos de terrenos, cuando afecten a una superficie mayor de 10 hectáreas o bien proyectos de consolidación y mejora de regadíos de más de 100 hectáreas. AAU (Autorización Ambiental Unificada)*
- (9.11) *Cualquier proyecto que suponga un cambio de uso del suelo en una superficie igual o superior a 10 ha que se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos (incluidos los recogidos en la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección), Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. AAU\* (Autorización Ambiental Unificada, procedimiento abreviado)*

## 2. Identificación de la actuación

### 2.1. Objeto y características generales de la actuación

El objetivo de este proyecto es la construcción de una nave agrícola tipo industrial para el almacenamiento de maquinaria agrícola y abono para el olivar, además de la implantación de riego al olivar, con una superficie total de 14,00 hectáreas, en el Término Municipal de Huelma, provincia de Jaén.

La intención de esta actuación es la mejora de la rentabilidad del suelo agrícola en propiedad del promotor. La construcción de una nave agrícola tipo industrial satisface la necesidad de almacén para la maquinaria, estando el núcleo urbano más cercano a 7 km. La implantación del riego al olivar es la busca del aumento de la rentabilidad de la explotación, antes siendo cultivada de cereal de secano.

## 2.2. Plano del perímetro ocupado a escala adecuada

El plano para ver el perímetro que ocupa la actuación se localiza en el plano número 2 “Emplazamiento” y el plano número 3 “Plantación”.

## 3. Descripción de las características básicas de la actuación y su previsible incidencia ambiental

La nave agrícola se ubicará en el polígono 25 y la parcela 32, estando el sistema de riego situado el polígono 25, y las parcelas 32, 30, 36 y 9011. La explotación se comunica con la pista forestal “Camino de la Tosquilla”, uniéndose con la A-324, carretera autonómica que comunica con Huelma (Jaén).

### 3.1. Localización

#### 3.1.1. Plano de situación



Imagen 1. Localización de la parcela.

### 3.2. Afecciones derivadas de la actuación

A continuación, se describirá las actuaciones más susceptibles que puede producir un impacto sobre el Medio Ambiente. Los residuos se agrupan y clasifican en función de las características que condicionan el tipo de gestión al que se van a destinar y las operaciones a las que se van a someter, distinguiendo entre:

## Terrenos

Procedentes de los excedentes no contaminados del desbroce del terreno, de la excavación y de los movimientos de tierra generados en el transcurso de las obras.

## Pétreos

Los no contaminados, por su condición de residuos inertes, pueden destinarse a la elaboración de áridos reciclados, al relleno de zanjas y excavaciones o la restauración de canteras y minas.

## No pétreos

Reúne un conjunto de residuos, asimilables a los residuos urbanos (papel, cartón, plástico, vidrio, metales, etc.), que se caracterizan por su alto índice de reciclabilidad, por lo que su gestión deberá dirigirse siempre en esta dirección.

Por el contrario, también comprenden los materiales a base de yeso, los que actualmente no tienen la posibilidad de ser valorizados, debiendo separarse adecuadamente del resto de residuos por su poder contaminante y los residuos mezclados que, por su fragmentación y mezcla, ofrecen un escaso potencial de valorización.

## Peligrosos

Por su naturaleza peligrosa (inflamables, combustibles, tóxicos, nocivos, corrosivos, etc.) requieren de un tratamiento o gestión específicos. Son fácilmente identificables ya que los materiales y productos que los generan vienen identificados con pictogramas de riesgo en sus envases o embalajes.

## Basuras

Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de basuras (Residuos Sólidos Urbanos) y se gestionarán como tales según estipule la normativa municipal reguladora de dichos residuos en la ubicación de la obra.

Elemento	Tipo de residuos
Cimentación	Suelos contaminados, aerosoles de marcado vacíos Lodos bentoníticos de perforación
Estructura	Restos de limpieza de hormigonera conteniendo lechada de cemento Portland Restos de aditivos de hormigón y sus envases Restos de aceites desenconfrantes y sus envases Madera tratada con productos conservantes Resto de productos conservantes de la madera Escoria generada en el proceso de soldadura, sellantes, material asfáltico impermeabilizaciones
Aislamientos	Bidones y aerosoles vacíos de poliuretano

## Impermeabilización Recortes de láminas de impermeabilización

Acabados	Restos de alquitranes Sobrantes y envases de pinturas y barnices Sobrantes y envases de antioxidantes Sobrantes y envases de líquidos para pulir terrazo y piedra natural Sobrantes y envases de ácidos para acabados de hormigón visto Elementos de puesta en obra contaminados con pinturas, pinceles y rodillos
Instalaciones	Envases decolas, resinas, siliconas, ...
Medios auxiliares	Vertido sobre el terreno de aceite de maquinaria, baterías, filtros de aceites, trapos contaminados, ...

Tabla 1. Posibles residuos peligrosos presentes en obras de nueva planta

### 3.2.1. Parámetros del proyecto según tipo de intervención

La estimación de la cantidad de residuos generados, se realiza a partir de los siguientes parámetros de proyecto:

<b>Movimiento de tierras</b>	<b>841,70 m<sup>3</sup></b>
Volumen de desbroce	216,35 m <sup>3</sup>
Volumen de excavación	625,35 m <sup>3</sup>
<b>Derribos y demoliciones</b>	<b>0,00 m<sup>2</sup></b>
<b>Rehabilitación de edificación</b>	<b>0,00 m<sup>2</sup></b>
<b>Edificación</b>	<b>200,00 m<sup>2</sup></b>
Industrial	200,00 m <sup>2</sup>
<b>Urbanización</b>	<b>0,00 m<sup>2</sup></b>

### 3.3. Análisis de residuos, vertidos, emisiones, o cualquier otro elemento derivado de la actuación

Tipo de residuo				Edificación											
Tipo	Naturaleza	Código LER	Designación	Movimiento de tierras		Derribos y demoliciones		Rehabilitación		Edificación		Urbanización		Total	
				t	m <sup>3</sup>	t	m <sup>3</sup>	t	m <sup>3</sup>	t	m <sup>3</sup>	t	m <sup>3</sup>	t	m <sup>3</sup>
No peligrosos	Terrenos	20 02 01	Desbroce y poda	216,35	270,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	216,35	270,44
		17 05 04	Tierra y piedras	900,50	500,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	900,50	500,28
	Pétreos	17 01 01	Hormigón	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	3,43	0,00	0,00	6,00	3,43

		17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	8,33	0,00	0,00	10,00	8,33
	No pétreos	17 04 07	Metales mezclados	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	1,07	0,00	0,00	1,60	1,07
		17 02 01	Madera	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	2,00	0,00	0,00	1,60	2,00
		17 02 02	Vidrio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,50	0,00	0,00	0,20	0,50
		17 02 03	Plástico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,67	0,00	0,00	0,40	0,67
		20 01 01	Papel y cartón	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,53	0,00	0,00	0,40	0,53
		17 03 02	Mezclas bituminosas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,40	0,00	0,00	0,40	0,40
		17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,22	0,00	0,00	0,20	0,22
		Mezclados	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	1,28	0,00	0,00	1,60
Peligrosos y basuras	Potencialmente peligrosos y basuras	17 09 03 *	Otros residuos, incluidos los residuos mezclados, que contienen sustancias peligrosas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,50	0,00	0,00	0,40	0,50
		20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,33	0,00	0,00	0,20	0,33

Tabla 2. Identificación LER y estimación de la cantidad de residuos generada (masa y volumen)



### 3.4. Colección fotográfica



*Fotografía 1. Localización de la parcela.*



*Fotografía 2. Localización de la parcela.*





*Fotografía 3. Localización de la parcela.*



*Fotografía 4. Localización de la parcela.*





*Fotografía 5. Localización de la parcela.*



*Fotografía 6. Localización de la parcela.*





*Fotografía 7. Localización de la parcela.*



*Fotografía 8. Localización de la parcela.*



Imagen 2. Situación fotografías en finca

#### 4. Identificación y evaluación de la incidencia ambiental de la actuación

A continuación, se identificará las acciones más relevantes de la construcción de la nave e implantación del sistema de riego, siendo susceptibles de producir algún tipo de impacto en el medio ambiente.

##### 4.1. Incidencias sobre el Entorno Territorial

Por parte de la construcción de la nave, la única o poca incidencia que se hará sobre él, es la mínima aparición de agentes contaminantes que antes no los había. La cuestión es que estos agentes aparecen en toda obra que se hace nueva. Sobre el patrimonio cultural, flora y fauna no surgirá ninguna incidencia.

Las principales operaciones y destinos previstos de los residuos generados serán:

Naturaleza	Residuo	Operación	Gestor de destino
Terrenos	Desbroce y poda	Reutilización en propia obra	-
	Tierra y piedras	Reutilización en propia obra	-
No pétreos	Madera	Valorización	Planta de tratamiento

Mezclados	Residuos mezclados de construcción y demolición	Almacenamiento	Planta de tratamiento
Potencialmente peligrosos y basuras	Otros residuos, incluidos los residuos mezclados, que contienen sustancias peligrosas	Almacenamiento	Planta de tratamiento RP
	Mezcla de residuos municipales (basura)	-	-

#### 4.2. Incidencias sobre las infraestructuras

La salida y entrada de camiones no generará alguna incidencia sobre la A-324, carretera que comunica con Huelma. La facilidad de acceso a la explotación no implica la creación de una nueva vía de acceso.

El agua necesaria para la obra será recogida del propio pozo de la explotación, siendo este mismo el que se utilizará para el riego del olivar.

La energía eléctrica, durante la obra, que se utilizará, se proveerá directamente de motores electrógenos de combustible de gasoil. Tras la construcción, se procederá a la instalación de un equipo solar para suministrar de energía eléctrica a toda la explotación.

#### 4.3. Incidencias sobre la Atmósfera

Los límites de emisiones de ruidos y vibraciones cumplirán en todo momento lo indicado en las Ordenanzas Municipales, y en su defecto lo indicado en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y sus desarrollos reglamentarios.

#### 4.4. Medidas correctoras de los residuos

Por razones de eficiencia económica (una mayor inversión en medios para el almacenaje fraccionado supone un ahorro en los costes de depósito en instalaciones de gestión), se adoptan los siguientes criterios adicionales para optar entre la separación en fracciones o por un almacenamiento mezclado:

- Independientemente del volumen de tierras y piedras no contaminadas y los residuos procedentes del desbroce o la poda generados, estos se almacenarán o acopiarán separadamente del resto de los residuos.
- Los restos de tierras y piedras procedentes de préstamos autorizados que no se empleen en la obra para la que han sido autorizados, deben almacenarse de manera separada para posteriormente devolver al proveedor para utilizarse en la restauración de los terrenos afectados por dicho préstamo.
- Para fomentar su reciclaje, el papel y cartón, la madera y el plástico -especialmente los procedentes del embalaje de los suministros- y el vidrio -en el caso

de derribos o demoliciones- se almacenarán fraccionadamente con independencia del volumen de los residuos generados.

- En obras de nueva planta o demoliciones en los que la presencia material de construcción a base de yeso (placas de yeso laminado, placas de escayola, ...) se prevea elevada, estos residuos se almacenarán por separado. Aunque el reciclado de elementos de yeso es incipiente (actualmente inexistente en nuestro entorno) la separación de ese tipo de residuo evita la contaminación que supondría su mezcla con otros residuos valorizables y el correspondiente sobrecoste de su gestión.
- En obras de urbanización de viales los residuos procedentes de mezclas bituminosas se almacenarán por separado con independencia del volumen generado.

## 5. Cumplimiento de la normativa vigente

- Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- DECRETO 365/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de vías pecuarias.
- REAL DECRETO 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- DECRETO 283/1995, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

## 6. Programa de seguimiento y control

Siendo conocida la normativa a cumplir en el proyecto, el programa de control para la actividad es la siguiente:

Los depósitos autorizados para los residuos serán un contenedor de basura con ruedas o similar, para los residuos pequeños de la instalación, como banales pequeños, ya sean cables, tubos, bridas, etc.; un contenedor metálico autoportante, para los residuos pesados como los escombros, madera, chatarra, etc.; finalmente, para los residuos pequeños como papel y cartón, plástico de embalaje, etc., será depositado es una saca tipo Big Bag.

Los depósitos permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos.



En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de reciclaje, vertedero, cantera, etc.) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Así mismo, se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.

## 7. Resumen

La construcción de una nave agrícola tipo industrial conlleva una generación de residuos, al igual que el sistema de riego, por el uso de agua para el riego del olivar en una superficie de 14,00 ha. El objetivo del informe es de señalar los puntos donde el medio ambiente se puede haber afectado, por la generación de residuos.

El proceso que se va a llevar a cabo es el que se ha explicado anteriormente, la generación de diferentes residuos, procedentes de la construcción, se almacenarán en obra en diferentes contenedores, para ser procesado posteriormente por plantas de procesado, canteras, etc., o como es en nuestro caso, reciclado directamente en la construcción.

El sistema de riego no afectará sobre la fauna y flora del medio ambiente que rodea la explotación. Además, lo que distingue nuestro proyecto de otro, es la busca de la eficiencia ecológica del uso del agua.

El presupuesto total de la gestión de residuos, que asciende a 1.780,08 €, a continuación, se detalla:

1. Clasificación y almacenaje de residuos en obra				715,58 €		
Naturaleza	Código	ud	Designación	Precio	Cantidad	Importe
Terrenos	GRTT.2ba	t	Carga de material de desbroce en contenedor o camión	0,58 €	216,35	125,48 €
	GRTT.2aa	t	Carga de material de excavación en contenedor o camión	0,26 €	900,50	234,13 €
	GRNO.2b	t	Clasificación de RCDs en obra	5,58 €	0,16	0,89 €
	GRNT.2da	t	Carga de residuos de madera en contenedor o camión	0,92 €	1,60	1,47 €
	GRNT.2ja	t	Carga de residuos de residuos mezclados en contenedor o camión	0,46 €	20,80	9,57 €
Potencialmente peligrosos y basuras	GRPO.3ca	u	Suministro y llenado bidón de 200 l con residuos peligrosos	57,02 €	2,00	114,04 €
	MMRB.2b	u	Contenedor residuos municipales (basuras) de 1000 l	230,00 €	1,00	230,00 €



2. Transporte a instalación autorizada				479,90 €		
Naturaleza	Código	ud	Designación	Precio	Cantidad	Importe
No peligrosos	GRNT.5ac	u	Entrega, recogida y transporte de contenedor de 4 m3 hasta 30 km	63,50 €	6,00	381,00 €
			Residuos mezclados		5,00	
			Residuos de madera		1,00	
Peligrosos y basuras	GRPT.1ab	u	Transporte de 8 bidones de 200 l de RP en camión hasta 30km	49,45 €	2,00	98,90 €
			Bidones 200 l de residuos peligrosos		1,00	
			Contenedores de 1m3 de residuos peligrosos		1,00	

3. Depósito de los residuos en instalación autorizada				584,60 €		
Naturaleza	Código	ud	Designación	Precio	Cantidad	Importe
	GRND.4a	t	Depósito de residuos de madera en instalación autorizada	15,00 €	1,60	24,00 €
	GRND10b	t	Depósito de residuos de residuos mezclados en instalación autorizada	22,00 €	20,80	457,60 €
Potencialmente peligrosos y basuras	GRPD.1ic	u	Depósito de bidón de 200 l con residuos peligrosos en instalación autorizada	47,00 €	2,00	94,00 €
	GRND11a	u	Depósito de contenedor residuos municipales (basuras) de 1000 l	9,00 €	1,00	9,00 €

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya

*Anejo XIX. Seguridad  
contra incendios*

## Índice

1.	Prevención de incendios .....	3
1.1.	Objeto .....	3
1.2.	Ámbito de aplicación .....	3
1.3.	Caracterización del establecimiento .....	3
1.3.1.	Configuración y ubicación con relación a su entorno .....	3
1.3.2.	Nivel de riesgo intrínseco .....	4
1.3.3.	Resumen sector de incendio.....	4
1.4.	Requisitos constructivos .....	4
1.4.1.	Fachas accesibles.....	4
1.4.2.	Compatibilidad de usos.....	4
1.4.3.	Sectorización de los establecimientos industriales.....	4
1.4.4.	Estabilidad, resistencia y reacción al fuego.....	4
1.4.5.	Evacuación.....	4
1.4.6.	Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión.....	5
1.4.7.	Almacenamiento.....	5
1.4.8.	Instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales .....	5
1.4.9.	Riesgo de fuego forestal .....	5
2.	Instalaciones de protección contra incendios .....	5
2.1.	Sistema manual de Alarma .....	5
2.2.	Extintores de incendio (obligado cumplimiento).....	5
2.3.	Señalización (obligado cumplimiento) .....	5

## 1. Prevención de incendios

### 1.1. Objeto

El presente proyecto consta de una nave agrícola tipo industrial y una caseta, que funcionará además como almacén, teniendo una ocupación puntual y de manera ocasional de personas.

Los edificios deberán tendrán de aplicación:

- Exigencia básica SI 1 – Propagación interior
- Exigencia básica SI 2 – Propagación exterior
- Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes
- Exigencia básica SI 4 – Instalaciones de protección contra incendios
- Exigencia básica SI 5 – Intervención de bomberos
- Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura

El objetivo es satisfacer los requisitos que se establecen para el uso del proyecto, asegurando una seguridad mínima en caso de incendio, consiguiendo una respuesta adecuada ante una situación de incendio, posibilitando su extinción, evitando los daños o pérdidas que pueda ocasionar, en cumplimiento del Art. 1 de REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre.

### 1.2. Ámbito de aplicación

Tal, y como se detalla en el Artículo 2 del REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, se entienden como establecimientos industriales:

- a) Las industrias, tal como se definen en el artículo 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- b) Los almacenamientos industriales.
- c) Los talleres de reparación y los estacionamientos de vehículos destinados al servicio de transporte de personas y transporte de mercancías.
- d) Los servicios auxiliares o complementarios de las actividades comprendidas en los párrafos anteriores.

Se aplicará, además, a todos los almacenamientos de cualquier tipo de establecimiento cuando su carga de fuego total, calculada según el anexo I, sea igual o superior a tres millones de Megajulios (MJ), excepto las actividades industriales y talleres artesanales y similares cuya densidad de carga de fuego no supere los 10 Mcal/m<sup>2</sup> (42MJ/m<sup>2</sup>), siempre que su superficie útil sea inferior o igual a 60 m<sup>2</sup>.

El artículo citado anteriormente también exenta de aplicación a los edificios destinados a la actividad agrícola.

### 1.3. Caracterización del establecimiento

#### 1.3.1. Configuración y ubicación con relación a su entorno

El edificio en estudio se considera un establecimiento industrial tipo C.

### 1.3.2. Nivel de riesgo intrínseco

Para el uso que se le dará a la nave, siendo de almacén de maquinaria, y de forma puntual, de abono mineral, la densidad de carga de fuego se estima en  $200 \text{ MJ/m}^2$ . La densidad de carga de fuego, ponderada y corregida es de  $188,6 \text{ MJ/m}^2$ .

### 1.3.3. Resumen sector de incendio

Según la tabla 1.3 del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, el sector de incendio resulta de bajo 1.

## 1.4. Requisitos constructivos

### 1.4.1. Fachas accesibles

Los huecos de la fachada cumplirán con las condiciones siguientes:

- Facilitar el acceso a la planta del edificio.
- Las dimensiones horizontal y vertical serán al menos de 0,80 m y 1,20 m, respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no excederá de 25 m, medida sobre fachada.
- No se instalarán en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de los huecos.

### 1.4.2. Compatibilidad de usos

La ubicación de los sectores de incendio, para sectores de riesgo bajo 1 y configuración tipo C, está permitida, de acuerdo con el Artículo 1, del Apéndice II.

### 1.4.3. Sectorización de los establecimientos industriales

El edificio de presente proyecto queda compartimentado en un único sector de incendio en cumplimiento del Artículo 2 del Apéndice II.

### 1.4.4. Estabilidad, resistencia y reacción al fuego

Los materiales empleados tienen como documentos justificativos marcas de conformidad a normas UNE, Sellos y Certificados de Conformidad con las especificaciones técnicas del reglamento que avalan la clase de reacción al fuego de los materiales de la construcción y el comportamiento ante el fuego de los elementos constructivos.

La estabilidad al fuego exigible a los elementos de estructura portante del edificio es R 30 por tratarse de planta sobre rasante, y con nivel de riesgo intrínseco bajo en edificios de tipo C.

### 1.4.5. Evacuación

La evacuación de los establecimientos ubicados en edificios de tipo C, deberán satisfacer las condiciones expresadas en el reglamento, así como determinados artículos de la Sección S3 del Documento Básico SI "Seguridad Contra Incendios" del Código Técnico de Edificación cuando no se concreten valores o condiciones específicas.

La distancia máxima de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio del edificio, al ser de riesgo bajo y con una única salida, se estima como 35 m como máximo.

#### 1.4.6. Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión

De acuerdo con el Anexo II. Art. 7.1., en los sectores con riesgo intrínseco bajo no será necesario la instalación de un sistema de evacuación de humos.

#### 1.4.7. Almacenamiento

Los productos se transportarán dentro del edificio mediante operativa manual, con presencia de personas en el almacén.

#### 1.4.8. Instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales

Las instalaciones de los servicios eléctricos deberán cumplir los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente les afectan.

#### 1.4.9. Riesgo de fuego forestal

La ubicación de la nave puede estar en peligro de un incendio forestal, de esta manera, el acceso único debe finalizar en un fondo de saco, de forma circular, de 12,5 m de radio.

## **2. Instalaciones de protección contra incendios**

### **2.1. Sistema manual de Alarma**

En cumplimiento del Anexo III., no se instalarán sistema manual de alarma, al no superar la superficie de 1.000 m<sup>2</sup> o superior.

### **2.2. Extintores de incendio (obligado cumplimiento)**

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 del apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

Los extintores deben estar homologados a lo especificado al Reglamento de Aparatos a Presión del Ministerio de Industria y Energía, y su Instrucción Técnica Complementaria, así como a las normas UNE.

Los agentes extintores, se adecuarán en función de la clase de fuego establecidas en las normas UNE. Se instalarán 2 extintores, distribuidos de forma que cumplen ampliamente las necesidades, dichos extintores serán de Polvo Polivalente 21A-113B de 6 kg, siendo situados a una altura no superior de 1,70 m. La disposición de extintores será tal que no habrá ningún punto del local que quede a una distancia superior de 25 m a un extintor.

### **2.3. Señalización (obligado cumplimiento)**

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean

fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya

*Anejo XX. Instalación  
eléctrica*



## Índice

1.	Introducción .....	3
2.	Reglamentación y disposiciones oficiales y particulares .....	3
3.	Acometida .....	3
4.	Instalaciones de enlace .....	4
4.1.	<i>Caja de protección y medida</i> .....	4
4.2.	<i>Derivación individual</i> .....	4
4.3.	<i>Dispositivos generales e individuales de mando y protección</i> .....	4
5.	Instalaciones interiores .....	5
5.1.	<i>Conductores</i> .....	5
5.2.	<i>Identificación de conductores</i> .....	5
5.3.	<i>Subdivisión de las instalaciones</i> .....	6
5.4.	<i>Equilibrio de cargas</i> .....	6
5.5.	<i>Conexiones</i> .....	6
5.6.	<i>Sistemas de instalación</i> .....	6
5.6.1.	<i>Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes</i> .....	6
6.	Protección contra contactos directos e indirectos .....	7
6.1.	Protección contra contactos directos .....	7
6.2.	Protección contra contactos indirectos .....	8
7.	Puestas a tierra .....	8

## 1. Introducción

El objeto del presente proyecto es el de exponer la instalación que nos ocupa, reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto. El esquema unifilar de la instalación eléctrica se podrá encontrar en el documento Plano nº 13.

## 2. Reglamentación y disposiciones oficiales y particulares

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.
- Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre)
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

## 3. Acometida

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Los conductores serán de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

La acometida será aérea, posada sobre fachada. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y su instalación se hará preferentemente bajo conductos cerrados o canales protectoras. Para los cruces de vías públicas y espacios sin edificar, los cables podrán instalarse amarrados directamente en ambos extremos.

#### 4. Instalaciones de enlace

##### 4.1. Caja de protección y medida

Se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP.

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos de entrada de la acometida.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

##### 4.2. Derivación individual

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15. Las derivaciones individuales estarán constituidas por conductores aislados en el interior de tubos empotrados.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción. La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

##### 4.3. Dispositivos generales e individuales de mando y protección

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en

cuadros separados y en otros lugares. La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24).

## 5. Instalaciones interiores

### 5.1. Conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5% para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

### 5.2. Identificación de conductores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la

instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán. Estos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

### *5.3. Subdivisión de las instalaciones*

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- Evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

### *5.4. Equilibrio de cargas*

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

### *5.5. Conexiones*

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

### *5.6. Sistemas de instalación*

#### *5.6.1. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes*

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.

- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a estas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquella.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

## 6. Protección contra contactos directos e indirectos

### 6.1. Protección contra contactos directos

- *Protección por aislamiento de las partes activas.*

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

- *Protección por medio de barreras o envolventes.*

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de estas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

- *Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.*

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

#### **6.2. Protección contra contactos indirectos**

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

#### **7. Puestas a tierra**

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial

peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya



*Anejo XXI. Análisis del  
sector del aceite de oliva*

## Índice

1.	Introducción .....	3
2.	El sector del Aceite de Oliva en Andalucía .....	3
3.	Tendencias generales del mercado del Aceite de Oliva .....	5
3.1.	<i>Aceite de Oliva – Segmento Gran Distribución</i> .....	6
3.2.	<i>Aceite de Oliva – Segmento Gourmet</i> .....	6
4.	Claves de Generación de Valor y Competitividad .....	8
5.	Elementos clave que debe incluir la oferta andaluza de aceite de oliva.....	14
6.	Manual de tendencias comerciales .....	18
6.1.	<i>Precios de venta al consumidor</i> .....	18
6.2.	<i>Importancia de la marca de distribución</i> .....	19
6.3.	<i>Consumo per capita por Mercados</i> .....	20
6.4.	<i>Barreras comerciales</i> .....	20
7.	Bibliografía .....	21

## 1. Introducción

El olivar es actualmente uno de los cultivos más extendidos en el mundo, refiriéndose a superficie, representando un importante activo para la Comunidad Autónoma de Andalucía.

El aceite de oliva se produce en 56 países de los cinco continentes, introduciéndose nuevos países como El Salvador, Etiopía, Kuwait, Uzbekistán, Azerbaiyán y Macedonia. Así mismo, es de señalar que el número total de hectáreas plantadas asciende a 11.316.000 ha, suponiendo un incremento de 15% en los últimos 15 años. Es decir, durante la campaña 2015/2016 la producción mundial ha alcanzado la cifra de 3.159.500 Tn.

Por continentes, la mayoría de la superficie de olivar se encuentra en Europa (60%), seguida por África (27%), Asia (10%), América (2%) y Oceanía (> 1%). En cuanto a expansión, los mayores crecimientos relativos se han producido en América (más del 46%, siendo los países responsables, Chile y Argentina) y Oceanía (casi 29%, por la aportación australiana).

## 2. El sector del Aceite de Oliva en Andalucía

En España existen unos 400.000 olivicultores, que trasladan su producción a 1.755 almazaras. En España están censadas 1.550 envasadoras y 22 refinerías. Por otra parte, también es destacable que Europa produce casi el 67% del aceite producido en el mundo, y que España genera un tercio de toda la producción mundial de aceite de oliva, siendo Andalucía la región productora por excelencia de aceite de oliva en el mundo. Entre las provincias de Jaén y Córdoba se produce el 64% de todo el aceite de oliva anual generado en España, siendo el primer productor del mundo de aceite de oliva.

En Andalucía se encuentran censadas 353 de las 686 empresas fabricantes de aceite de oliva de España, siendo esto más de la mitad de todos los fabricantes de aceite de oliva españoles. Destacan con claridad las ubicaciones de las provincias de Córdoba y Jaén, donde se localizan el 64% de todas las empresas andaluzas.

Entre los destinos de la exportación española destaca Italia, que por sí sola concentra casi el 31% del total exportado en el año 2016. Después, por orden de importancia se encuentran destinos como los Estados Unidos de América, Francia, Portugal, Reino Unido, China, Japón, Australia, Alemania, Brasil, Holanda, México, Bélgica, Corea del Sur y Rusia.

La exportación de aceite de oliva desde Andalucía supuso un valor de 2,3 mil millones de euros en la campaña 2016-2017. Estas exportaciones se asocian, principalmente a Sevilla, Córdoba, Málaga y Jaén, por orden de importancia. El valor de estas exportaciones ha crecido un 79% en 2016 con respecto a 2010. Dentro de estas exportaciones, el producto internacionalizado por excelencia es el aceite de oliva virgen. Además, la exportación tiene como destino, esencialmente, Italia (prácticamente un tercio de la exportación), Estados Unidos de América, Portugal y Francia. Entre estos mercados se concentra el 66% de la exportación andaluza de aceite de oliva.

Las principales tendencias comerciales son diferentes. Aproximadamente el 95% de las ventas de aceite de oliva se realizan a través del canal de la gran distribución. Dentro de este

marco, las ventas de aceite de oliva que podría ser calificado como “gourmet” no alcanzan el 5% de las ventas totales de aceite de oliva. La comercialización de los aceites gourmet descansa sobre criterios comerciales como:

- *Antigüedad y tradición.*
- *Calidad intrínseca del producto AOVE.*
- *Certificaciones como evidencias de excelencia (certificaciones de calidad, medioambientales, específicas de mercados o clientes, etc.)*
- *Premios y galardones obtenidos en certámenes internacionales, también como evidencias de calidad y excelencia.*

La posición competitiva de España, y de Andalucía, en términos de costes productivos de aceite de oliva es buena, en línea con otros países productores competidores, como es el caso de Grecia y Portugal, y claramente mejor que otros competidores como Italia o Israel.

Hay un nivel muy alto de concentración empresarial de los distribuidores en los mercados internacionales, mientras la parte productiva y manufacturera del aceite de oliva andaluz muestra una gran dispersión. Este es un claro factor de desventaja operativa para el sector andaluz del aceite de oliva. Por esta razón, parece evidente que la viabilidad en el largo plazo del olivar y de las empresas de refinado y envasado pasa, necesariamente, por un proceso de concentración que les dote de poder negociador frente a la distribución comercial moderna.

Los aspectos principales de los elementos directores de la actuación dentro del sector es la falta de estabilización de los precios, haciendo muy difícil una relación a largo plazo con los distribuidores, especialmente con la distribución comercial moderna, cuyo objetivo primario hacia el exterior es conseguir recurrencia de sus clientes, y cuyo objetivo interno es la gestión de sus márgenes operativos y su cuenta de resultado. Si los precios se elevan en una campaña determinada, los distribuidores tienen cada vez más alternativas de suministro en entorno internacional.

La concentración de la oferta es una condición que debe promoverse, ya que en estos momentos el sector del aceite de oliva, salvo excepciones y singularidades, de Andalucía (olivicultores, almazaras, refinerías, envasadores) posee un poder de negociación reducido frente a los distribuidores. Además, los consumidores no entienden claramente las diferencias de calidad de los distintos aceites, aspecto que se detecta en el propio mercado nacional, pero es mucho más acusado en los mercados internacionales, sin cultura o con poca cultura gastronómica de aceite de oliva. Por eso, se entiende precisa la inversión en diferenciar las calidades, lo que evitaría que el aceite de oliva sea considerado un producto *commodity*, y facilitaría estrategias de diferenciación de precios según calidades.

Las empresas pequeñas deben orientarse hacia las oportunidades de nichos de mercado, y organizar su actividad económica y financiera a este hecho. Las empresas grandes ya han iniciado una estrategia de diversificación industrial, para la cual es necesario un recurso financiero alto, y ámbito en el que cobra gran importancia la gestión de marcas.

Los ejes estratégicos sobre los que se buscará el posicionamiento a corto y medio plazo es la promoción, genérica, en el caso de las grandes empresas, muy orientada hacia los nuevos mercados, ya que en los mercados más maduros es difícil obtener un rendimiento adecuado de esta inversión. Más orientada hacia nichos de mercado específicos en el caso de las empresas de menor dimensión; la internacionalización, sin duda ya que los mercados tradicionales son muy estables, y es difícil obtener márgenes operativos altos. Solo el 2% de las grasas comestibles consumidas en el mundo son aceite de oliva, por lo que es esperable una evolución positiva de este consumo.

Nunca se hablará lo suficiente sobre la importancia de la gestión logística integral de la actividad de los operadores de la cadena de valor del aceite de oliva. Los distribuidores, que poseen un gran poder de negociación en esta cadena de valor, llevan años aplicándose a este ámbito, aportando recursos económicos y profesionales, y el resto de los operadores deben entender que es necesaria su participación en la eficiencia logística global de la cadena de valor.

Los mercados emergentes en los que se recomendaría incrementar o concentrar los esfuerzos de desarrollo comercial son:

- *Grupo 1: Japón y Canadá*
- *Grupo 2: Estados Unidos de América y Brasil.*
- *Grupo 3: México, Suiza y China.*
- *Grupo 4: Resto de países.*

### 3. Tendencias generales del mercado del Aceite de Oliva

Aproximadamente el 95% de las ventas de aceite de oliva se realizan a través del canal de la gran distribución comercial. En este contexto, las ventas de aceite de oliva que podría ser calificado como “gourmet” no alcanzan el 5% de las ventas totales de aceite de oliva. Sin embargo, este tipo de aceite es un nicho de mercado para algunas empresas productoras especializadas, y las grandes empresas distribuidoras lo utilizan como una herramienta de diferenciación comercial, aunque no aporte beneficios sustanciales a sus cuentas de resultados. Además, existe una concentración evidente e intensa de los grandes vendedores al detalle, frente a una dispersión muy grande de los productores. Esto otorga un mayor poder de negociación a los distribuidores frente a los productores y comercializadores.

Dentro de este nicho de mercado del aceite “gourmet” también existen sub-nichos de mercado, establecidos sobre criterios de precio-posicionamiento comercial, más que sobre calidad intrínseca del producto, siendo muy importante el conocimiento de marca y el diseño de los envases. El precio medio de estos aceites de oliva virgen extra (AOVE) era de 35,14 €/l en España en junio de 2017. El análisis de las cuentas de resultados de las grandes empresas fabricantes y de las empresas especializadas en aceite “gourmet” muestra que las primeras obtienen mejores rendimientos económicos de su actividad.

Es preciso indicar, de cualquier manera, que aunque se describe como “segmento”, el Gourmet no muestra con claridad un canal estable, asunto que es muy difícil de cuantificar, y que, según informaciones cualitativas, no alcanza normalmente el 5% de las ventas de aceite de oliva. Sin embargo, sí es objeto de fabricación y comercialización específica para un determinado número de empresas, por lo que sí podría considerarse un “nicho de mercado”.

### *3.1. Aceite de Oliva – Segmento Gran Distribución*

Un aspecto que debe considerarse es el canal de comercialización más importante de los aceites de oliva, en este caso, las grandes cadenas de distribución (supermercados e hipermercados).

Estas cadenas comerciales suponen más del 95% de las ventas de aceite de oliva en los países de referencia de la Unión Europea. Usualmente, la distribución de ventas por formas de tienda puede ser la siguiente:

- *Supermercados pequeños: 13%*
- *Supermercados medianos: 24%*
- *Supermercados grandes: 41%*
- *Hipermercados: 22%*

Frente a esta realidad comercial, que exhibe un nivel muy alto de concentración empresarial de los distribuidores en los mercados internacionales, la parte productiva y manufacturera del aceite de oliva andaluz muestra una gran dispersión.

Este es un claro factor de desventaja operativa para el sector andaluz del aceite de oliva. Por esta razón, parece evidente que la viabilidad en el largo plazo del olivar y de las empresas de refinado y envasado pasa, necesariamente, por un proceso de concentración que les dote de poder negociador frente a la distribución comercial moderna.

Para ensombrecer aún más el panorama comercial, las ventas de las marcas de las propias cadenas de distribución pueden suponer en estos momentos el 70% de las ventas totales de aceite de oliva en Europa, con picos mensuales que pueden superar el 75% de la facturación de aceite de oliva al consumidor final.

Los valores medios obtenidos se han estimado sobre un número de empresas fabricantes y comercializadoras de aceite de oliva, consideradas grandes empresas, cuya facturación acumulada conjunta en el último quinquenio (2011-2015) ha sido de 5.681.815.326,00 €, esto es, más de cinco mil seiscientos millones de euros, por lo que se considera que los valores medios obtenidos parecen representar un buen esquema de explotación económica de grandes empresas, que trabajan mayormente con las grandes cadenas de distribución.

### *3.2. Aceite de Oliva – Segmento Gourmet*

El “segmento” gourmet, o, tal vez sería mejor definirlo, el “nicho de mercado” gourmet, supone un elemento de diferenciación comercial.

Las ventas globales de los productos que pueden considerarse referencias “gourmet” no alcanzan el 5% de las ventas de aceite de oliva. No obstante, existen puntos de venta especializados en productos “gourmet” (no exclusivamente de aceite de oliva), y las grandes cadenas de distribución han establecido lineales, pasillos o espacios concretos para comercializar este tipo de productos.

Una estimación cualitativa indicaría que el 85%, al menos, de las ventas de “aceite de oliva gourmet” se realizan en los espacios de la gran distribución comercial, siendo el restante 15% de las ventas obtenido a través de tiendas especializadas o a través de un creciente canal de ventas en internet. Esto redundaría en la noción de que el “gourmet” debe tratarse como un “nicho de mercado”, más que como un canal de venta diferenciado para el aceite de oliva.

En el caso de España y Andalucía, la referencia sería el mercado de Jaén. En la última campaña (2017), los precios, aproximadamente, han ido desde los 3,00 €/kg hasta los 4,15 €/kg. Sin embargo, los precios medios en la venta al consumidor final de 1 litro de aceite de oliva virgen extra (AOVE) en esta campaña ha sido de 35,14/litro. Este valor en términos de peso, indicaría un valor de venta al consumidor final de 41,10 €/kg y los 50,05 €/kg.

Por simplificar el cálculo, considerando un valor medio en origen de 3,50 €/kg y un valor de venta al consumidor final de 45,50 €/kg, existe un margen operativo total de 42 euros por kilogramo de aceite de oliva virgen extra. Este margen se lo reparten el fabricante, la gran cadena de distribución y otros posibles operadores intermedios (mayoristas, inter – proveedores, transportistas, etc.).

La agrupación principal, que debería ser considerada como Producto AOVE Gourmet más normal (Grupo A), muestra las siguientes características:

**Producto AOVE Gourmet**

- *Precio máximo: 72,50 €/litro*
- *Precio mínimo: 20,00 €/litro*
- *Precio medio: 35,14 €/litro*

Las empresas que se dedican con preferencias a la elaboración y envasado de Aceite de Oliva Virgen Extra (AOVE) de tipo “gourmet” están desarrollando estrategias comerciales que descansan sobre los siguientes conceptos:

- Antigüedad y tradición.
- Calidad intrínseca del producto AOVE.
- Certificaciones como evidencias de excelencia (certificaciones de calidad, medioambientales, específicas de mercados o clientes, etc.)
- Premios y galardones obtenidos en certámenes internacionales, también como evidencias de calidad y excelencia.

Obviamente, las estructuras de explotación de estas empresas dedicadas al producto AOVE Gourmet son diferentes a las que exhiben las grandes empresas dedicadas al aceite de oliva, en sus varias calidades, y que trabajan con las grandes cadenas de distribución.

	<b>GRANDES EMPRESAS</b>	<b>EMPRESAS GOURMET</b>
<b>EPÍGRAFE</b>	<b>% / Ventas</b>	<b>% / Venta</b>
<b>CIFRA DE NEGOCIOS</b>	100,00%	100,00 %
<b>APROVISIONAMIENTOS</b>	89,36%	54,36%
<b>GASTO DE PERSONAL</b>	2,17%	4,64%
<b>OTROS GASTOS DE EXPLOTACIÓN</b>	7,37%	7,65%
<b>AMORTIZACIONES</b>	1,03%	1,69%
<b>RESULTADO DE EXPLOTACIÓN (BAII)</b>	1,43%	2,13%
<b>RESULTADO FINANCIERO</b>	-0,18%	-1,62%
<b>RESULTADO ANTES IMPUESTOS (BAI)</b>	1,04%	0,50%
<b>RESULTADO EJERCICIO</b>	1,08%	0,42%

*Cuadro 1. Estructuras explotación económica de empresas grades y empresas gourmet (sector aceite de oliva) (Fuente: Junta de Andalucía. Consejería de economía y conocimiento).*

La estructura media de la explotación económica de las empresas fabricantes de AOVE Gourmet muestra un coste de aprovisionamiento del 54,63% sobre la cifra de negocio. El coste de personal es del 4,64%, es decir, el 114% más elevado que el mismo epígrafe en las grandes empresas no orientadas hacia el AOVE Gourmet.

Por el contrario, el Resultado de Explotación antes de Intereses en Impuestos, es casi el 2,13% sobre las ventas anuales, y es un 49% más elevado que el mismo concepto en las grandes empresas. Sin embargo, los resultados financieros (negativos) pesan mucho más en las empresas dedicadas al AOVE Gourmet; suponen el 1,62% de la cifra de negocio, mientras que en las grandes empresas este coste financiero es el 0,18% de las ventas de cada año.

El resultado de Ejercicio medio es el 0,42% sobre la cifra de negocio, frente al 1,08% de las empresas grandes. Esto significa, obviamente en términos medios y con las singularidades que deseen considerarse, que las grandes empresas están obteniendo mejores resultados de su actividad económica en el sector del aceite que las empresas del AOVE Gourmet.

#### 4. Claves de Generación de Valor y Competitividad

La posición de la producción española del olivar, y, por ende, de la producción andaluza, exhibe unas posiciones de coste de producción muy competitivas frente a otros países



productores, con unos niveles de calidad del producto excepcionales. Esto es, Andalucía muestra un patrón productivo que combina una producción en volumen que es la primera del mundo con un coste de producción inferior al de otros países.

Esto es una ventaja competitiva de primer orden, frente a la cual otros países competidores están estableciendo barreras técnicas, al final, barreras comerciales, sostenidas sobre criterios de calidad soportado en valoraciones y técnicas de análisis muy subjetivas, como pueden ser los análisis organolépticos. Este problema no sólo es extranjero, ya que en España existen en la actualidad 16 paneles organolépticos oficiales, que otorgan calificaciones distintas para un mismo producto.

Existe un importante entorno de reflexión sobre los aspectos esenciales sobre los que debe incidirse en el momento de generar valor y, por lo tanto, mejorar la posición competitiva de las empresas o de los sectores nacionales o regionales del aceite de oliva, en este caso, el sector de aceite de oliva en Andalucía.

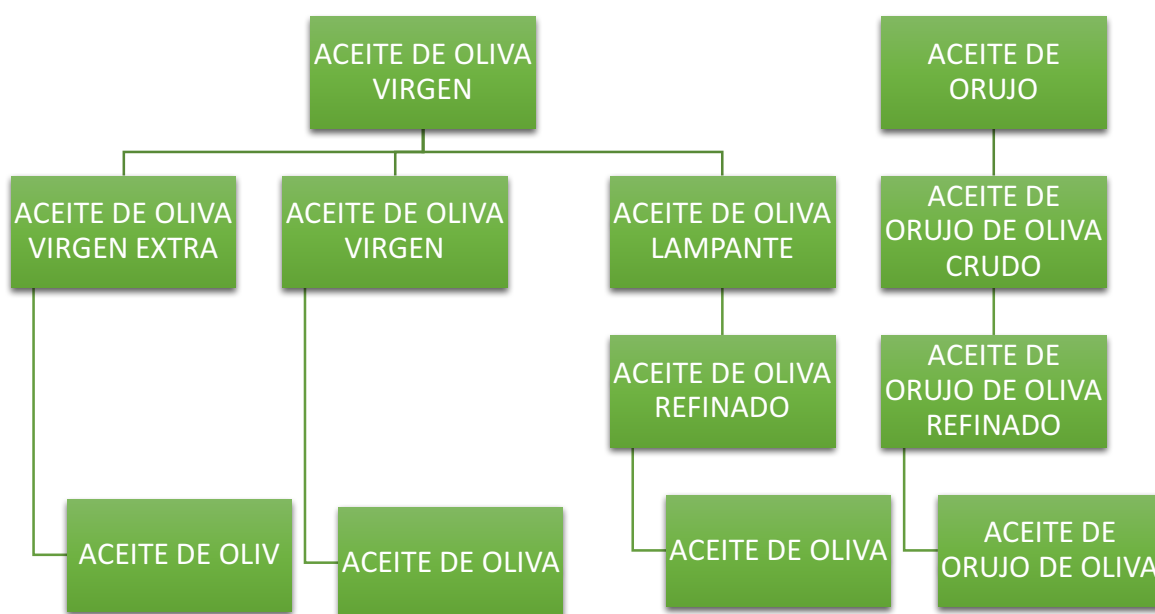


Diagrama 1. Procesado del aceite de oliva (Fuente: Junta de Andalucía)

La generación de valor y la posición competitiva de un sector se obtiene atendiendo al conjunto de operadores de la cadena de comercialización. Esencialmente, atendiendo a los reglamentos legales de producción y calidad españoles, la producción de aceites de oliva tiene una estructura general como la que se muestra en la ilustración anterior (*Diagrama 1*)

En el caso del aceite de oliva, la cadena comercial es distinta si se considera el aceite de oliva o el aceite de oliva virgen (*Diagrama 2*).

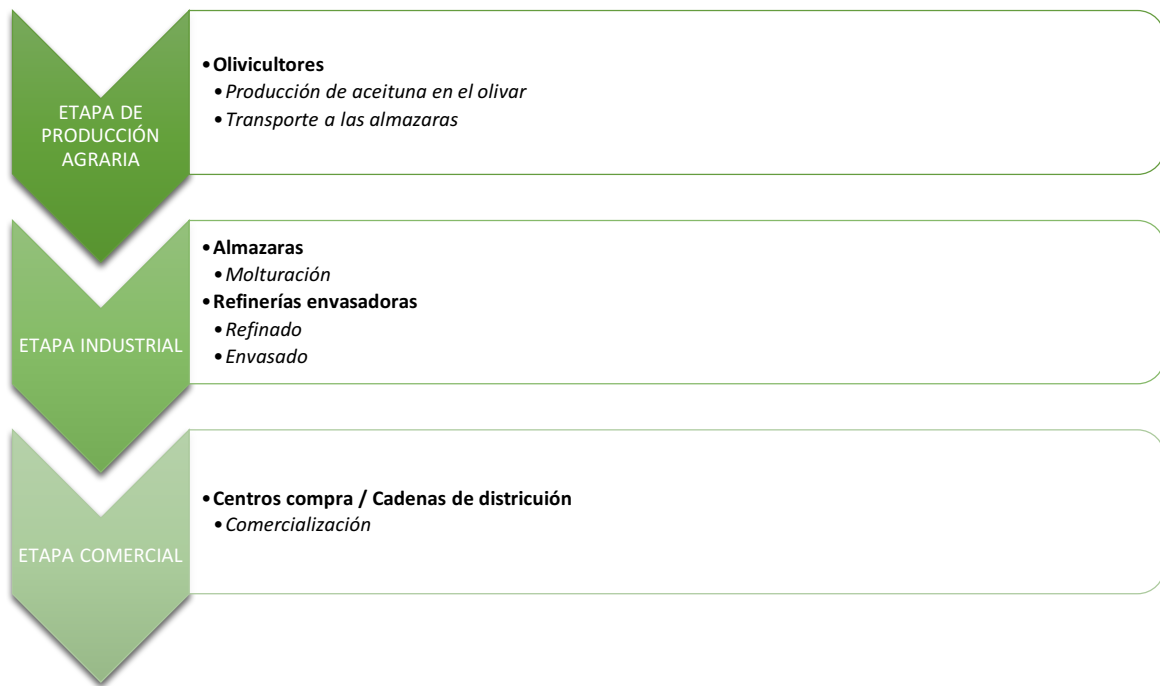


Diagrama 2. Cadena comercial del aceite de oliva (Fuente: Elaboración de la Junta de Andalucía con informaciones de fuentes diversas).

La parte de la cadena de comercialización incluye una primera fase de cultivo y producción agraria, propiamente la olivicultura, y, tras la recolección, el transporte hasta las almazaras.

La fase industrial o de fabricación, se inicia con la molturación en las almazaras, con el refinado posterior, y termina con el envasado. Existen en esta etapa refinerías que también realizan el envasado del producto.

La etapa comercial incluye los comercializadores, sean centrales de compra y posterior comercialización, o sean cadenas de distribución comercial modernas.

En el caso del aceite de oliva virgen, la cadena de comercialización es similar a la del aceite de oliva, pero sin la etapa de refinado.

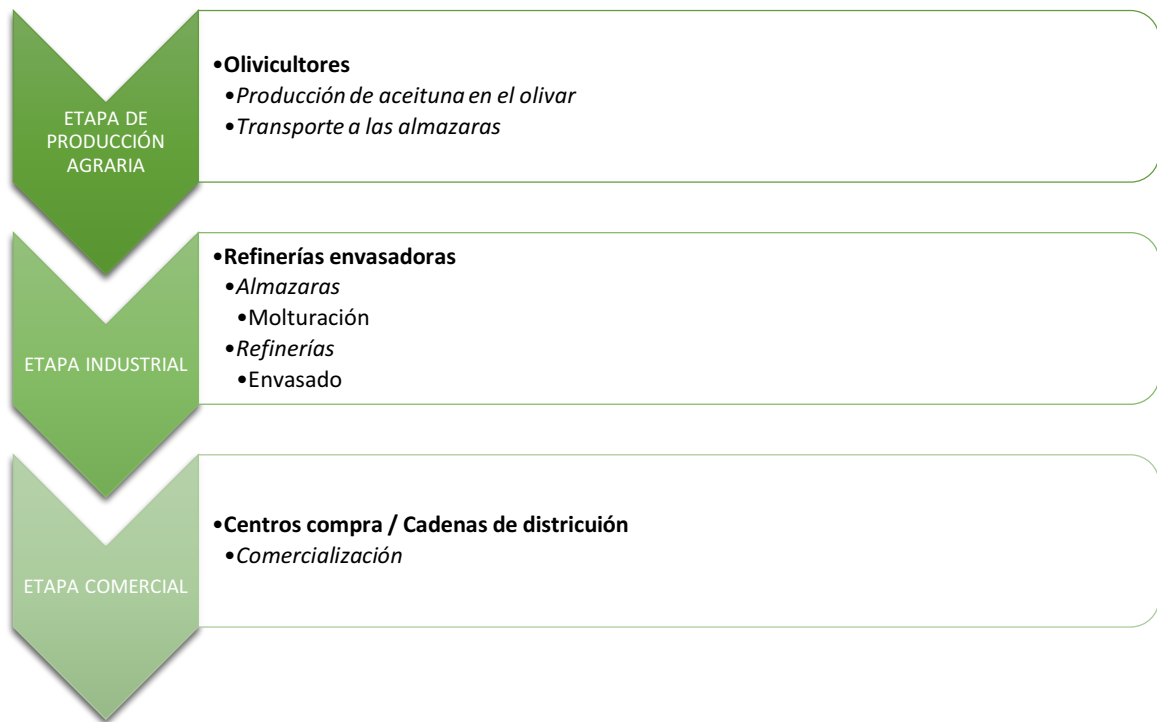


Diagrama 3. Cadena comercial del aceite de oliva (Fuente: Elaboración de la Junta de Andalucía con informaciones de fuentes diversas).

Sobre estos aspectos generales de la cadena de comercialización del aceite de oliva debe concluirse que la mayor parte del coste a esta estructura se encuentra en la etapa de producción agraria, con análisis de varios autores que indican que esta concentra prácticamente el 80% del coste asociado a la producción de un kilogramo de aceite, por lo que cualquier mejora de la eficiencia en la producción del olivar tendrá mayor incidencia en el balance del conjunto de la estructura.

En el caso de la estructura del aceite de oliva, el escandallo medio de costes de producción en la estructura conjunta en Andalucía (obviamente, con las particularidades del tipo de olivar) podría ser:

- *Explotación agraria: 76%*
- *Almazara: 7%*
- *Envasadora: 12%*
- *Distribución comercial: 5%*

El margen o beneficio que se genera desde el agricultor hasta el cliente final de esta estructura se estima entre un 36% - 39%, dependiendo de las campañas agrícolas, beneficio que se reparte entre los operadores de la estructura.

En el caso de la estructura del aceite de oliva virgen extra el escandallo medio de costes de producción en la estructura conjunta en Andalucía podría ser:

- *Explotación agraria: 72%*

- *Almazara: 7%*
- *Envasadora: 17%*
- *Distribución comercial: 4%*

El margen o beneficio que se genera desde el olivicultor hasta el cliente final de esta estructura se estima entre un 56% - 60%, dependiendo de las campañas agrícolas, beneficio que se reparte entre los operadores de la estructura.

Como, por otra parte, resulta obvio, los costes productivos son claramente dependientes del tipo de olivar que se esté trabajando. El estudio más extenso, detallado y reciente sobre este tema es el resultado del trabajo de varios profesionales para el Consejo Oleícola Internacional, que fue publicado en octubre de 2015, y recoge los análisis y es representativo de casi el 98% de los cultivos de los países del C.O.I. El estudio (Estudio Internacional sobre los costes de producción del Aceite de Oliva, C.O.I. – octubre 2015) diferencia siete tipos de olivar:

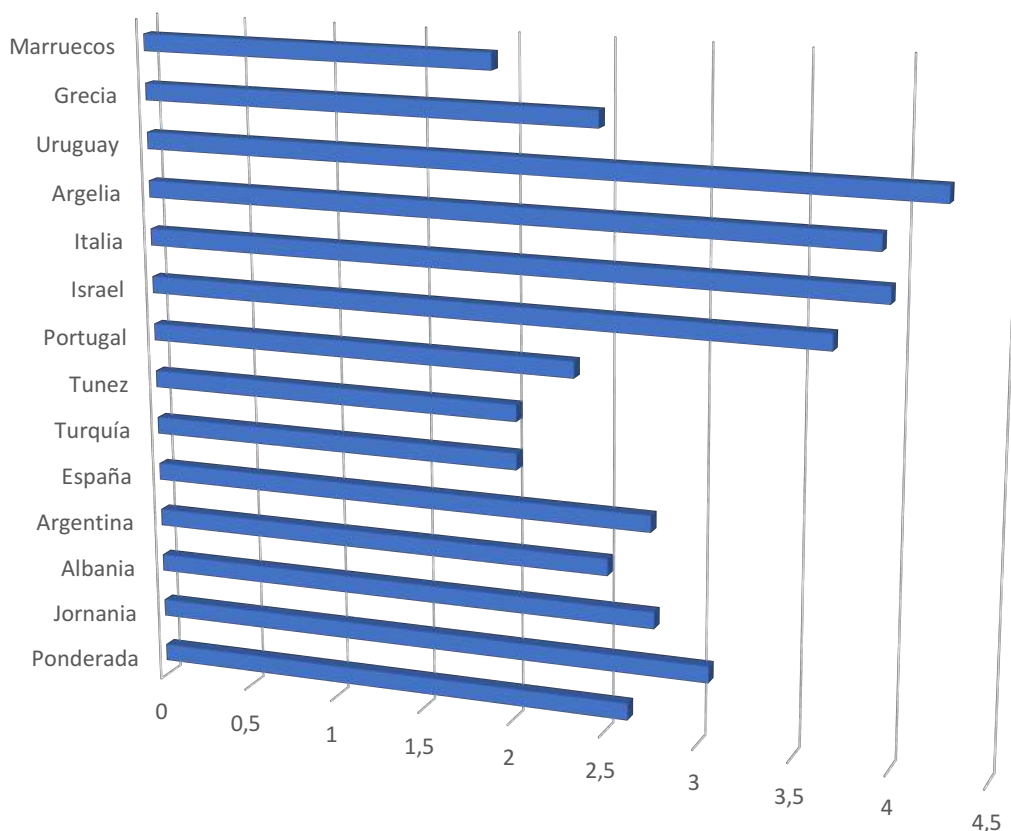
- *Tradicional – Alta Pendiente – Secano:  $\leq 180$  olivos/ha*
- *Tradicional – Alta Pendiente – Regadío:  $\leq 180$  olivos/ha*
- *Tradicional – Moderada Pendiente – Secano:  $\leq 180$  olivos/ha*
- *Tradicional – Moderada Pendiente – Regadío:  $\leq 180$  olivos/ha*
- *Intensivo – Secano: 180 – 800 olivos/ha*
- *Intensivo – Regadío: 180- 800 olivos/ha*
- *Superintensivo – Regadío:  $\geq 800$  olivos/ha*

Téngase en cuenta que la producción de un olivar tradicional, con alta pendiente y cultivado en régimen de secano puede alcanzar los 360 – 380 kilogramos de aceite de oliva por hectárea, mientras que un olivar Superintensivo cultivado bajo régimen de regadío puede producir 1.560 – 1.590 kilogramos de aceite de oliva por hectárea.

Los valores medios de coste de producción de un kilogramo de aceite de oliva que se obtienen son los siguientes:

- *Tradicional – Alta Pendiente – Secano: 3,25 €/kg*
- *Tradicional – Alta Pendiente – Regadío: 2,92 €/kg*
- *Tradicional – Moderada Pendiente – Secano: 2,70 €/kg*
- *Tradicional – Moderada Pendiente – Regadío: 2,55 €/kg*
- *Intensivo – Secano: 3,04 €/kg*
- *Intensivo – Regadío: 2,45 €/kg*
- *Superintensivo – Regadío: 2,05 €/kg*

### COSTES DE PRODUCCIÓN /€/kg) EN PAÍSES DEL C.O.I. (Fuente: Consejo Oleícola Internacional - 2015)



Se evidencia la existencia de países cuyos costes de producción por kilogramo de aceite de oliva son claramente inferiores al valor medio de los países del C.O.I., como son Turquía, Túnez y Marruecos. Luego, existen países cuyos valores de producción son netamente superiores a los valores medios del conjunto de los países integrado en el C.O.I., como es el caso de Uruguay, Italia, Argelia e Israel.

Y, finalmente, otros países se encuentran cercanos a los valores medios de producción del conjunto de países asociados al C.O.I., como son Jordania, Albania, Argentina, España, Portugal y Grecia.

Esto significa que la posición competitiva de España en términos de costes productivos de aceite de oliva es buena, en línea con otros países productores competidores, como es el caso de Grecia y Portugal, y claramente mejor que otros competidores como Italia o Israel. Este es un buen punto de partida cuando se atiende a la comercialización internacional de los aceites de oliva españoles.

La realidad comercial exhibe un nivel muy alto de concentración empresarial de los distribuidores en los mercados internacionales, la parte productiva y manufacturada del aceite de oliva andaluz muestra una gran dispersión. Este es un claro factor de desventaja operativa para el sector andaluz del aceite de oliva. Por esta razón, parece evidente que la

viabilidad en el largo plazo del olivar y de las empresas de refinado y envasado pasa, necesariamente, por un proceso de concentración que les dote de poder negociador frente a la distribución comercial moderna.

Además, las ventas de las marcas de las propias cadenas de distribución pueden suponer en estos momentos el 70% de las ventas totales de aceite de oliva en Europa. Esto supone un menoscabo claro de los esfuerzos de generación y promoción de marcas que las empresas más grandes del sector del aceite de oliva de Andalucía están realizando, ya que las cadenas de distribución están estableciendo la categoría de aceite de oliva como un producto *commodity*, sobre el que realizan multitud de ofertas y que para ellas supone un elemento primario de posicionamiento en precios frente a otras cadenas de distribución competidoras.

Esta utilización del aceite de oliva como elemento primario del posicionamiento en precios de las cadenas de distribución, supone que la elasticidad de la demanda esté muy analizada, y que las cadenas de distribución utilicen esta variable de precio como una herramienta de sus promociones, ya que se conocen que, por ejemplo, un incremento de los precios del aceite de oliva del 10% implica una disminución de las ventas de aceite de oliva del 5%. Un aumento del precio como el citado conlleva siempre una disminución del consumo, en parte derivado hacia aceites de semillas y en parte un consumo que se pierde, que no se sustituye. Esta disminución del consumo, por otro lado, es más evidente en los segmentos altos (aceite de oliva virgen extra) y en los segmentos bajos de la gama.

## 5. Elementos clave que debe incluir la oferta andaluza de aceite de oliva

El aceite de oliva es considerado un producto *commodity* por los grandes distribuidores, objeto frecuente de sus ofertas y de su posicionamiento en precios.

Esto supone un problema importante, ya que no existe una estabilidad de los precios de producción, y la dispersión de la oferta otorga un poder de negociación importante a los distribuidores. Además, en determinados meses, la venta de aceite de oliva de la marca del distribuidor puede representar más del 70% de las ventas de aceite totales, por lo que los esfuerzos de diferenciación basados en costosas campañas de comunicación de los productores son ineficientes. Atendiendo a esta situación, los grandes productores orientan sus programas de comunicación hacia los mercados internacionales.

Con estas consideraciones, las empresas grandes deben orientarse la obtención de explotaciones muy eficientes y la diversificación de los productos, y las empresas pequeñas hacia los nichos de mercado del aceite de oliva de gran calidad.

La oferta de aceite de oliva de Andalucía debería considerar los siguientes aspectos que se demuestran como esenciales y críticos en la comercialización en los mercados exteriores. Se describen a modo decálogo.

1. La **estabilización de los precios** hace muy difícil una relación a largo plazo con los distribuidores, especialmente con la distribución comercial moderna, cuyo objetivo primario hacia el exterior es conseguir recurrencia de sus clientes, y cuyo objetivo

- primario hacia el interior es la gestión de sus márgenes operativos y su cuenta de resultado. Si los precios se elevan en una campaña determinada, los distribuidores tienen cada vez más alternativas de suministro en el entorno internacional.
2. La **concentración de la oferta** es una condición que debe promoverse, ya que en estos momentos el sector del aceite de oliva, salvo excepciones y singularidades, de Andalucía (olivicultores, almazaras, refinerías, envasadores) posee un poder de negociación reducido frente a los distribuidores.
  3. Los consumidores no entienden claramente las diferencias de calidad de los distintos aceites, aspecto que se detecta en el propio mercado nacional pero es mucho más acusado en los mercados internacionales, sin cultura o con poca cultura gastronómica de aceite de oliva. Por eso, **se entiende precisa la inversión en diferenciar las calidades**, lo que evitaría que el aceite de oliva sea considerado un producto *commodity*, y facilitaría estrategias de diferenciación de precios según calidades. Esto puede conseguirse a través de programas de comunicación específicos y segmentados en las pequeñas empresas, y mediante programas de comunicación más genéricos en el caso de las grandes empresas. También es favorecida esta orientación mediante la venta de productos envasados, reduciéndose las ventas de productos granelados.
  4. Las **empresas pequeñas deben orientarse hacia las oportunidades de nichos de mercado**, y organizar su actividad económica y financiera a este hecho.
  5. Las **empresas grandes ya han iniciado una estrategia de diversificación industrial**, para la cual es necesario un recurso financiero alto, y ámbito en el que cobra gran importancia la gestión de marcas.
  6. Los **ejes estratégicos** sobre los que se buscará el posicionamiento serán, en el corto y medio plazo, los siguientes:
    - a. La **promoción**, genérica, en el caso de las grandes empresas, muy orientada hacia los nuevos mercados, ya que en los mercados más maduros es difícil obtener un rendimiento adecuado de esta inversión. Más orientada hacia nichos de mercado específicos en el caso de las empresas de menor dimensión.
    - b. La **eficiencia operativa**, que debe ser global.
    - c. La **internacionalización**, sin duda, ya que los mercados tradicionales son muy estables, y es difícil obtener márgenes operativos altos. Sólo el 2% de las grasas comestibles consumidas en el mundo son aceite de oliva, por lo que es esperable una evolución positiva de este consumo.
    - d. La **innovación**, *sensu lato*, no sólo técnica, también comercial, operativa... esto debería conllevar una modificación de las variables de la competencia actual, fuertemente articulada sobre la variable "precio" de un producto que es mayormente considerado una *commodity* alimentaria, y debería permitir una mejor posición de las marcas de fabricantes, ahora bajo la presión fuerte de las marcas propias de la distribución.

7. Nunca se hablará lo suficiente sobre la importancia de **la gestión logística integral de la actividad** de los operadores de la cadena de valor del aceite de oliva. Los distribuidores, que poseen un gran poder de negociación en esta cadena de valor, llevan años aplicándose a este ámbito, aportando recursos económicos y profesionales, y el resto de los operadores deben entender que es necesaria su participación en la eficiencia logística global de la cadena de valor.
8. Orientar los esfuerzos promocionales para **evitar la banalización del producto “aceite de oliva”**, estableciendo marcas fuertes, apoyando las D.O.P.’s, diferenciando los aceites de oliva por sus calidades, apoyando la comunicación en galardones y premios internacionales...
9. **La importancia de los nuevos países productores no debe ser desestimada...** Estos nuevos países están en camino de establecer barreras comerciales encubiertas, lo que dificultará el acceso a estos mercados donde los márgenes operativos son mayores que en los mercados tradicionales. Algunos de ellos, podría, en el medio plazo, superar las capacidades productivas de España, y no debe olvidarse que detentar el título de *primer productor de aceite de oliva del mundo*, título que posee España, y, especialmente, Andalucía, es un valor comercial estimable, ya que conlleva percepciones y asunciones genéricas positivas para los consumidores.
10. En términos generales, se recalca y reseña de nuevo la necesidad de que **se definan por parte de los productores andaluces de la cadena de valor estrategias diferenciadas según los recursos de los citados operadores:**
  - a. Grandes empresas: Estrategia de Liderazgo y Eficiencia.
    - i. Inversión promocional, sustentando la marca genérica.
    - ii. Diversificación industrial.
    - iii. Integración dentro de la cadena de valor del producto.
    - iv. Internacionalización
  - b. Pequeñas empresas: Estrategia de Nicho y Enfoque
    - i. Inversión promocional muy específica y orientada a un segmento preciso.
    - ii. Concentración y especialización, de producto y comercial.
    - iii. Calidad, propia y a través de D.O.P.’s o cualquier otra entidad o certificación que permita transmitir una percepción de calidad (galardones internacionales, certificaciones de reconocimiento internacional, etc.).

De una manera general, se describen en la tabla siguiente las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se identifican en el sector del aceite de oliva en Andalucía.



## Fortalezas

- Posición de precios de producción ventajosa y competitiva dentro de un entorno global mundial.
- Primer país productor del mundo.
- La única empresa productora de aceite de oliva con perfil realmente internacional en términos de producción y comercialización es española, y, en este caso, andaluza. Se trata de Deoleo.
- Cultura gastronómica del aceite de oliva, con referencia mundial en este entorno.
- Procesos recientes de concentración que han generado el líder mundial de la producción y comercialización de aceite de oliva (Deoleo).
- Legislación reciente promueve la integración vertical de los operadores de la cadena de valor del aceite de oliva.
- Consumo de aceite de oliva ligado a la salud.

## Oportunidades

- Políticas y estrategias de estabilización de precios
- El consumo de aceite de oliva sólo supone el 2% del consumo de grasas comestibles, por lo que existe un amplio margen de crecimiento del consumo.
- Buenas percepciones de salud con relación a la dieta mediterránea, fuertemente asociada a la cultura gastronómica del aceite de oliva.
- Posibilidades de inversión en nuevos y emergentes países en el sector del aceite de oliva.
- Los países productores del hemisferio sur podrían significar que los operadores andaluces tuvieran acceso a suministro de aceitunas a lo largo de prácticamente todo el año, evitándose de este modo la estacionalidad.

## Debilidades

- Excesiva disgregación y dispersión de los operadores de la cadena de valor del aceite de oliva.
- Escasa integración logística, con procesos aún poco eficientes.
- Elevada concentración del segmento Gran Distribución de la cadena de valor, que otorga gran poder de negociación a los distribuidores, que apuestan por promocionar sus propias marcas.
- Escasa inversión en marketing.
- Inestabilidad de precios, muy dependiente de las campañas y de las producciones de otros países productores.
- Salvo las grandes corporaciones del sector, el nivel de profesionalización de las empresas sigue siendo bajo, especialmente en los entornos de gestión financiera y de marketing.
- Los consumidores, en términos generales, y de forma más acusada en mercados exteriores, no distinguen entre aceite de oliva y aceite de oliva virgen. Además, estos consumidores son muy sensibles al precio, por lo que resulta difícil mantener posiciones de precio diferenciadas para el aceite de oliva virgen.

## Amenazas

- Nuevos países están incrementando su producción de forma intensa en la última década. Si se mantiene esta tendencia, España podría dejar de ocupar la primera posición productiva en el mundo.
- Determinados mercados establecen barreras comerciales. En estos momentos están tomando forma como requerimientos legales o de certificaciones que son más restrictivos que las propias reglamentaciones del C.O.I. Esto está sostenido sobre criterios de valoración organoléptica, que son muy subjetivos.
- Fraudes de calidad, que aunque son realizados mayormente en los mercados de destino con remesas de aceite de granel, luego se asocian a marcas andaluzas.
- Los grandes distribuidores seguirán apostando por sus marcas propias, invirtiendo incluso en sus propias superficies de cultivo, de manera directa o a través de proveedores seleccionado.

## 6. Manual de tendencias comerciales

A continuación, se consideran los aspectos relacionados con los precios de venta al consumidor final, la importancia de las marcas de los distribuidores, el consumo *per capita* de los mercados y las barreras comerciales existentes o potenciales.

### 6.1. Precios de venta al consumidor

Los precios de venta al consumidor final están fuertemente influenciados por los precios en origen, y estos dependen fuertemente de la productividad de cada campaña, no sólo en Andalucía, sino también en otros mercados que se consideran de referencia.

También están condicionados por el efecto de las importaciones, especialmente de los Mercados Nuevos emergentes en el consumo de aceite de oliva.

En el mercado del aceite, para las grandes operaciones de compra, las referencias son los mercados de España, Grecia y Túnez.

Estos efectos combinados han ocasionado un incremento de los precios en origen en la campaña actual, 2016-2017, pero esto no significa que este nivel de precios sea estable en el tiempo y que pueda mantenerse de manera indefinida. Por ejemplo, a finales de junio de 2017, los precios en origen en Jaén del aceite de oliva virgen extra estaban un 29% más altos que en junio de 2016.

En junio de 2017 puede decirse que las estimaciones de producción de la campaña están muy ajustadas, y se espera una producción de 1.282.000 Tm en España, lo que supondría una producción inferior en un 8% a la de la campaña 2015 – 2016, pero ciertamente implica un nivel productivo medio atendiendo a las producciones de las últimas cinco campañas.

Sí es cierto que la disponibilidad de aceite de oliva en el entorno internacional ha disminuido de forma evidente, por lo que las exportaciones de España se encuentran creciendo. Especialmente bajas han sido las producciones de esta campaña en Italia y Grecia, efecto adicional que ha incrementado la demanda de aceite español, y ha implicado una mejora de los precios en términos generales, tanto para el aceite de oliva virgen como el del aceite de oliva refinado.

Estas fluctuaciones de precios se trasladan al producto final, que se comercializa al detalle. Pero la mayor parte de esta comercialización se canaliza a través de las grandes cadenas de distribución, incluso las ventas de los productos “gourmet”, y estas cadenas de distribución son reacias a incrementos de precios sustanciales, ya que para ellas suponen una disminución de ventas de esta categoría de producto, que es sustituido por referencias similares o que deriva en un consumo perdido.

Por esta razón, las grandes cadenas tenderán a mantener esta categoría de producto como un reclamo de sus campañas de oferta, y buscarán acuerdos de aprovisionamiento de campaña que eviten fluctuaciones excesivas de precios.

Por otra parte, y aunque parezca contradictorio, simultáneamente utilizarán los espacios “gourmet” como un reclamo de diferenciación frente a otras cadenas minoristas, por lo que las ventas de “producto gourmet” tenderán a crecer en los próximos años. Las posiciones de venta minoristas ordinarias se encuentran actualmente en el rango de los 20€ a 70€ por litro, con posiciones medias en torno a los 35€ por litro en España.

### *6.2. Importancia de la marca de distribución*

La marca distribución mantendrá su preeminencia en los lineales porque busca ajustar con precisión las relaciones de calidad y precio de los aceites de oliva.

Esta es una situación que, en principio, perjudica a las grandes empresas fabricantes y comercializadoras, que ven cómo sus esfuerzos de promoción resultan poco eficaces porque las marcas de distribución suponen después más del 70% de las ventas totales de aceite de oliva.

Por esta razón, los grandes fabricantes están orientando sus esfuerzos de comunicación hacia los mercados emergentes en consumo de aceite de oliva. Otra estrategia combinada

para los grandes fabricantes es incrementar su dimensión, con lo que mejoran sus posiciones de negociación, y dedicar algunas de sus divisiones de negocio o alguna de sus filiales a las operaciones específicas con las grandes cadenas de distribución.

### 6.3. Consumo per capita por Mercados

El consumo *per capita* por zonas geográficas seguirá incrementándose, pero de manera diferenciada:

- En la zona geográfica de mayor consumo, la Unión Europea, los consumos continuarán un incremento sostenido pero ligero, si la estabilidad de los precios puede ser mantenida. En esta zona, el crecimiento del consumo se verá impulsado por el crecimiento vegetativo de la población (escaso en términos intrínsecos, más amplio a través del crecimiento derivado de movimientos migratorios) y por las nociones de relación entre salud y aceite de oliva, y la promoción de la dieta mediterránea.
- En las zonas de nuevos mercados de consumo emergente, el crecimiento será más acusado, especialmente en Norteamérica y Asia – Pacífico, pero con la excepción de Estados Unidos de América – Canadá, los consumos en el resto de las zonas, si bien con tasas de crecimiento interanuales muy elevadas, siguen representando sólo una pequeña parte del consumo mundial, por lo que las grandes empresas fabricantes y comercializadoras ven estos mercados como áreas de desarrollo de negocio que podrían consolidarse en el medio plazo.

### 6.4. Barreras comerciales

Las barreras comerciales a la exportación hacia determinados países se sustanciarán como reglamentos de importación y normas de calidad y seguridad alimentaria más restrictivas que las propias establecidas por el Consejo Oleícola Internacional.

Países como Estados Unidos de América y Australia ya están considerando la posibilidad de establecer este tipo de barreras técnicas, al final barreras comerciales, para proteger su incipiente producción propia.

Ejemplos actuales de este tipo de barreras al comercio podrían ser:

- *Ecuador*
  - Requisitos técnicos y normas de etiquetado para la importación de aceite de oliva.
    - Es una barrera de carácter técnico, no arancelaria.
- *Estados Unidos de América*
  - Posible norma de comercialización para aceite de oliva
    - Es una barrera de carácter técnico, no arancelaria.
      - El sector californiano del aceite de oliva podría realizar la petición de una barrera a la comercialización (*Marketing*

*Order*) en los próximos meses. Esta petición se dirige al USDA, quien generalmente en el plazo de un año la desarrolla.

- A raíz de que la Universidad de Davis publicara un informe sobre el alto grado de fraudes en los aceites de oliva virgen extra, ha habido varias acciones dirigidas en general a desprestigiar los aceites de oliva importados.
  - La norma definiría los distintos tipos de aceite y establecería parámetros de calidad en función de los mismos, así como requisitos de etiquetado y envasado. Además, se establecerían mecanismos de inspección y control.
  - Los estándares para los distintos tipos de aceite se basarían en métodos ISO (reconocidos como referencia internacional en la OMC) y AOCS, en detrimento de los del Consejo Oleícola Internacional. Lo anterior podría poner dificultad al acceso al mercado de los aceites españoles.
  - A este problema se sumarían, además, las posibles inspecciones de los aceites importados para verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos.
- *Jordania*
    - Restricciones cuantitativas para el aceite de oliva y otros productos.
      - Es una barrera de restricción cuantitativa, no arancelaria.
  - *Taiwán*
    - Control del fraude en la composición y etiquetado del aceite de oliva
      - Es una barrera no arancelaria.

## 7. Bibliografía

- **AICA – Agencia de Información y Control Alimentarios:** [www.aica.gob.es](http://www.aica.gob.es)
- **Barjol, J.L.** 2013. Los retos del aceite de oliva como producto de consumo a nivel mundial. Presentación del COI. 30 pág.
- **Consejo Oleícola Internacional:** [www.internationaloliveoil.org](http://www.internationaloliveoil.org)
- **Consejo Oleícola Internacional.** 2007. Técnicas de producción en olivicultura. 348 pág.
- **Extenda – Agencia Andaluza de Promoción Exterior.** [www.extenda.es](http://www.extenda.es)
- **Food and Agriculture Organization (United Nations):** [www.fao.org](http://www.fao.org)
- **Icex – España Exportación e Inversores:** [www.icex.es](http://www.icex.es)
- **Junta de Andalucía – Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural:** [www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturapescaydesarrollorural](http://www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturapescaydesarrollorural)
- **Junta de Andalucía.** Boletín Oficial de la Junta de Andalucía – BOJA 54 (19 marzo 2015) / Decreto 103 – 2015: Plan Director del Olivar.
- **Junta de Andalucía.** Ficha del Producto – Campaña 2015/2016 – Aceite de Oliva. 3 pág.
- **Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente:** [www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas](http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas)

- **Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.** Orden APM/302/2017, de 22 de marzo, por la que se concede el Premio Alimentos de España Mejores Aceites de Oliva Virgen Extra, campaña 2016 – 2017. BOE 80, de 4 de abril de 2017.
- **Moral, E. y Lanzas, J.R.** 2008. La exportación de aceite de oliva virgen en Andalucía: dinámica y factores determinantes. Revista de Estudios Regionales, 86: 45-70.
- **Registro Mercantil Central (España):** [www.rmc.es](http://www.rmc.es)
- **Villalba, F., Becerra, F., y Expósito, E.** 2015. Aspectos socio – económicos del aceite de oliva en Andalucía. 28 pág.

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya

*Anejo XXII. Estudio  
económico*

## Índice

1. Introducción .....	3
2. <i>Olivar</i> .....	3
2.1. <i>Presupuesto</i> .....	3
2.2. <i>Vida útil</i> .....	3
2.3. <i>Costes del proyecto</i> .....	3
2.4. <i>Cobros del proyecto</i> .....	7
2.5. <i>Flujos de caja</i> .....	9
2.6. <i>Indicadores de rentabilidad</i> .....	11
3. <i>Cereal</i> .....	12
3.1. <i>Presupuesto</i> .....	12
3.2. <i>Vida útil</i> .....	12
3.3. <i>Costes del proyecto</i> .....	12
3.4. <i>Cobros del proyecto</i> .....	13
3.5. <i>Flujos de caja</i> .....	15
3.6. <i>Indicadores de rentabilidad</i> .....	15
4. Conclusiones .....	16



## 1. Introducción

Con el siguiente anejo se pretende estudiar la rentabilidad del olivar frente al cultivo rotacional de cereal que se ha practicado en esta finca desde su creación. El olivar en Jaén, además de ir en aumento en superficie por su buena rentabilidad, cuando el sistema a elegir es intensivo, también lo ha ido en producción. Por esta razón, muchos agricultores que tradicionalmente se han dedicado al cultivo de cereal, o cultivos herbáceos extensivos, están optando por cultivos más rentables económicamente. El olivar es una opción, ya que en la zona geográfica en la que nos encontramos, su venta no dificultará el ciclo del cultivo.

Este estudio económico pretende estudiar la próxima plantación de olivar por la que ha optado el promotor, frente al antiguo sistema de rotación que existía en la finca, cultivándose en un ciclo de tres años: trigo, cebada y barbecho, respectivamente.

## 2. Olivar

### 2.1. Presupuesto

La inversión inicial que se debe aportar para llevar a cabo el proyecto se recoge en el Anejo nº X "Presupuesto". A continuación, se detalla el resumen del mismo:

Superficie: 12,7991 ha	
Plantación:	2.400,00 €
Coste planta (Olivo + tutor + protector):	7.424,00 €
Preparación del terreno:	5.488,89 €
Instalación del riego:	2.500,00 €
<b>Total</b>	<b>17.912,89 €</b>

### 2.2. Vida útil

La vida útil de este proyecto, aunque la productividad del olivar puede llegar hasta los 70 años, se ha estimado a priori en 30 años.

### 2.3. Costes del proyecto

Los datos obtenidos para el cálculo de los costes del olivar son del seminario "Aproximación a los costes de los distintos sistemas de cultivo del olivo", donde se expusieron los costes y sus fundamentos. Para obtener estos datos, se seleccionaron a los mejores expertos en cada tema del cultivo del olivo. Estos datos, además de estar supervisados por estos expertos, fueron también revisados por la Universidad de Córdoba y el Centro del IFAPA del "Alameda del Obispo".

- **Costes ordinarios**

Estos pagos son los considerados independientes de la producción, es decir, los que se dan en la explotación. Estos costes son variables, ya que dependen de un año u otro, de la fase o etapa en la que se encuentra en cultivo. Estos gastos irán en aumento hasta la entrada en plena producción del cultivo.

- *Labores de mantenimiento*

Se contempla un laboreo mínimo con una cubierta espontánea. Además, se utilizará herbicidas, desbrozadora y cultivador, con un coste total por hectárea de 394,0 €. El coste total en la explotación asciende a 5.050,52 €/ha cada año. Este valor puede variar ya que habrá años que la explotación necesite otro tipo de pase, encareciendo la labor de mantenimiento.

- *Abonados y tratamientos*

Respecto a los costes por plagas y enfermedades, en el olivar intensivo, se realiza 4 tratamientos al año, siendo 2 tratamientos en otoño y el resto en primavera. Además, se tiene en cuenta el coste por aplicación y productos. De esta manera, el coste asciende a 216,38 €/ha.

El coste por fertilización asciende a 110,3 €/ha. En estos costes se recogen los gastos de 4 aplicaciones, el abono foliar, el abono al suelo anual.

La suma total de los costes por fertilización y tratamientos fitosanitarios ascienden a 4.181,21 €

- *Poda*

Dentro de las técnicas de cultivo, la poda tiene un coste considerable, ya que dentro de este apartado recogemos los costes por poda, desvareto y eliminación de los restos de poda, siendo 142,7 €/ha, 38,5 €/ha, y 82,2 €/ha, respectivamente.

Los costes por hectárea ascienden a 262,4 €/ha, siendo los costes totales en la explotación de 3.358,48 €. A partir del año 5, los costes por poda se reducen ya que la poda de formación se anula, quedando únicamente la poda por renovación, disminuyendo los gastos a 2.015,09 €.

- *Recolección*

Para la cosecha de la aceituna tendremos en cuenta la recogida manual durante los primeros años de plantación, ya que los plantones no soportarían el esfuerzo por parte de la maquinaria.

Desde el cuarto año hasta el año décimo, se estima el coste de recogida entorno a 0,21 €/kg, ya que la recogida es manual, es decir, con un vibrador de rama con vara y con mantos manualmente. A partir del año 10, el precio unitario de la recogida se estima en 0,12 €/kg, ya que la recogida se realiza mecánicamente con paraguas, ya que la topografía de la explotación lo permite, y fisiológicamente, el árbol no sufrirá daño por parte del paraguas y el tractor.

Hay que destacar que, en este coste unitario, va incluido el coste de los jornaleros, los posibles costes por alquiler de maquinaria, etc.

- *Otros gastos*
  - *Riego*

Los costes por riego, según el “Seminario AEMO”, se estiman entorno a 472,00 €/ha. En estos costes se recogen la inversión inicial, con una dotación media de agua de 2.000 m<sup>3</sup>; el canon, el personal, el coste del personal, etc.

- *Incremento anual*

Dentro de los gastos ordinarios, debemos de tener en cuenta un incremento de gastos por posibles roturas del riego, piezas de maquinaria, etc. De esta manera, se estima un incremento anual del 5%, dentro de un gasto base de 150 €, que sería el precio normal de una pieza. En este concepto, acaparamos los posibles años con más gastos inoportunos por los años sin gastos.

Los costes de la plantación inicial se estiman a continuación:

	<b>Costes unitarios</b>	<b>Costes 1 ha</b>	<b>Costes 14,00 ha</b>
<b>Plantación</b>	0,75 €	156,00 €	2.184,00 €
<b>Coste planta</b>	2,32 €	482,56 €	6.755,84 €
<b>Prep. Terreno</b>	428,85 €	428,85 €	6.003,90 €
<b>Plantación</b>	431,92 €	1.196,35 €	14.943,74 €
<b>Instalación riego</b>	2.500,00 €	2.500,00 €	2.500,00 €
<b>Total</b>		4.634,82 €	<b>17.443,74 €</b>

Tabla 1. Costes de plantación de olivar con un marco de plantación de 8 x 6 m en regadío.

Los costes anuales de mantenimiento y necesarios para el óptimo desarrollo de la explotación se desarrollan más adelante. Como hemos comentado anteriormente, la vida útil se ha estimado primeramente entorno a 30 años, aunque esto es solo una prueba antes de la realidad. Los gastos pueden variar en función a las tantas variables que existen en la agricultura.

Gastos	Labores de mantenimiento	Abonados y tratamientos	Poda	Recolección	Riego	Incremento anual	Total mantenimiento
<b>AÑO 1</b>	- €	- €	- €	- €	- €	- €	17.443,74 €
<b>AÑO 2</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	3.673,60 €	- €	6.608,00 €	150,00 €	20.529,52 €

<b>AÑO 3</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	3.673,60 €	- €	6.608,00 €	157,50 €	20.537,02 €
<b>AÑO 4</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	3.673,60 €	3.360,00 €	6.608,00 €	165,00 €	23.904,52 €
<b>AÑO 5</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	4.704,00 €	6.608,00 €	172,50 €	23.786,58 €
<b>AÑO 6</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	6.048,00 €	6.608,00 €	180,00 €	25.138,08 €
<b>AÑO 7</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	6.048,00 €	6.608,00 €	187,50 €	25.145,58 €
<b>AÑO 8</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	6.720,00 €	6.608,00 €	195,00 €	25.825,08 €
<b>AÑO 9</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	8.064,00 €	6.608,00 €	202,50 €	27.176,58 €
<b>AÑO 10</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	6.144,00 €	6.608,00 €	210,00 €	25.264,08 €
<b>AÑO 11</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	7.680,00 €	6.608,00 €	217,50 €	26.807,58 €
<b>AÑO 12</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	8.448,00 €	6.608,00 €	225,00 €	27.583,08 €
<b>AÑO 13</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	8.832,00 €	6.608,00 €	232,50 €	27.974,58 €
<b>AÑO 14</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	9.216,00 €	6.608,00 €	240,00 €	28.366,08 €
<b>AÑO 15</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	9.600,00 €	6.608,00 €	247,50 €	28.757,58 €
<b>AÑO 16</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	10.752,00 €	6.608,00 €	255,00 €	29.917,08 €
<b>AÑO 17</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	10.368,00 €	6.608,00 €	262,50 €	29.540,58 €
<b>AÑO 18</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	9.984,00 €	6.608,00 €	270,00 €	29.164,08 €
<b>AÑO 19</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	10.368,00 €	6.608,00 €	277,50 €	29.555,58 €
<b>AÑO 20</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	9.600,00 €	6.608,00 €	285,00 €	28.795,08 €

<b>AÑO 21</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	12.288,00 €	6.608,00 €	292,50 €	31.490,58 €
<b>AÑO 22</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	11.520,00 €	6.608,00 €	300,00 €	30.730,08 €
<b>AÑO 23</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	10.368,00 €	6.608,00 €	307,50 €	29.585,58 €
<b>AÑO 24</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	11.520,00 €	6.608,00 €	315,00 €	30.745,08 €
<b>AÑO 25</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	12.288,00 €	6.608,00 €	322,50 €	31.520,58 €
<b>AÑO 26</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	11.520,00 €	6.608,00 €	330,00 €	30.760,08 €
<b>AÑO 27</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	11.904,00 €	6.608,00 €	337,50 €	31.151,58 €
<b>AÑO 28</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	10.752,00 €	6.608,00 €	345,00 €	30.007,08 €
<b>AÑO 29</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	11.520,00 €	6.608,00 €	352,50 €	30.782,58 €
<b>AÑO 30</b>	5.524,40 €	4.573,52 €	2.204,16 €	10.368,00 €	6.608,00 €	360,00 €	29.638,08 €

Tabla 2. Costes anuales de la plantación del olivar con un marco de plantación de 8 x 6 m en regadío.

#### 2.4. Cobros del proyecto

- **Cobros ordinarios**

Los cobros de la explotación se centran en la venta de la aceituna que se produce. Gracias a la zona en la que nos encontramos, el precio de la aceituna es ligeramente superior a la media andaluza y nacional, beneficiándonos y siendo de esta manera, más rentable la explotación.

El precio de venta de la aceituna se ha estimado en función a las medias más bajas con las que nos hemos encontrado en los últimos años. Así, aseguraremos la rentabilidad del olivar por las subidas del precio.

	<b>Producción (kg/olivo)</b>	<b>Producción total</b>	<b>Ganancia (€/olivo)</b>	<b>Ganancia total</b>
<b>Año 1</b>	- €	-	- €	- €
<b>AÑO 2</b>	- €	-	- €	- €
<b>AÑO 3</b>	- €	-	- €	- €
<b>AÑO 4</b>	5	13.310,0	3,75 €	9.982,50 €
<b>AÑO 5</b>	7	18.634,0	5,25 €	13.975,50 €
<b>AÑO 6</b>	9	23.958,0	6,75 €	17.968,50 €
<b>AÑO 7</b>	9	23.958,0	6,75 €	17.968,50 €
<b>AÑO 8</b>	10	26.620,0	7,50 €	19.965,00 €
<b>AÑO 9</b>	12	31.944,0	9,00 €	23.958,00 €
<b>AÑO 10</b>	16	42.592,0	12,00 €	31.944,00 €
<b>AÑO 11</b>	20	53.240,0	15,00 €	39.930,00 €
<b>AÑO 12</b>	22	58.564,0	16,50 €	43.923,00 €
<b>AÑO 13</b>	23	61.226,0	17,25 €	45.919,50 €
<b>AÑO 14</b>	24	63.888,0	18,00 €	47.916,00 €
<b>AÑO 15</b>	25	66.550,0	18,75 €	49.912,50 €
<b>AÑO 16</b>	28	69.212,0	19,50 €	51.909,00 €
<b>AÑO 17</b>	28	79.860,0	22,50 €	59.895,00 €
<b>AÑO 18</b>	29	71.874,0	20,25 €	53.905,50 €
<b>AÑO 19</b>	32	74.536,0	21,00 €	55.902,00 €
<b>AÑO 20</b>	26	85.184,0	24,00 €	63.888,00 €
<b>AÑO 21</b>	29	79.860,0	22,50 €	59.895,00 €
<b>AÑO 22</b>	31	74.536,0	21,00 €	55.902,00 €
<b>AÑO 23</b>	25	82.522,0	23,25 €	61.891,50 €

<b>AÑO 24</b>	32	69.212,0	19,50 €	51.909,00 €
<b>AÑO 25</b>	27	74.536,0	21,00 €	55.902,00 €
<b>AÑO 26</b>	28	77.198,0	21,75 €	57.898,50 €
<b>AÑO 27</b>	31	82.522,0	23,25 €	61.891,50 €
<b>AÑO 28</b>	31	85.184,0	24,00 €	63.888,00 €
<b>AÑO 29</b>	26	79.860,0	22,50 €	59.895,00 €
<b>AÑO 30</b>	30	82.522,0	23,25 €	61.891,50 €

Tabla 3. Ganancias en la explotación de olivar con un marco de 8 x 6 m en regadío.

### 2.5. Flujos de caja

El flujo de caja hace referencia a las salidas y entradas netas de dinero que tiene el proyecto en el período por el que hemos optado en este caso. Los flujos de caja facilitan la información necesaria para determinar la solvencia y liquidez.

	<b>Pagos</b>	<b>Cobros</b>	<b>Inversión</b>	<b>Flujos de caja</b>
<b>Año 1</b>	17.443,74 €	- €	17.443,74 €	-17.443,74 €
<b>Año 2</b>	20.529,52 €	- €	- €	-20.529,52 €
<b>Año 3</b>	20.537,02 €	- €	- €	-20.537,02 €
<b>Año 4</b>	23.904,52 €	9.982,50 €	- €	-13.922,02 €
<b>Año 5</b>	23.786,58 €	13.975,50 €	- €	-9.811,08 €
<b>Año 6</b>	25.138,08 €	17.968,50 €	- €	-7.169,58 €
<b>Año 7</b>	25.145,58 €	17.968,50 €	- €	-7.177,08 €
<b>Año 8</b>	25.825,08 €	19.965,00 €	- €	-5.860,08 €
<b>Año 9</b>	27.176,58 €	23.958,00 €	- €	-3.218,58 €
<b>Año 10</b>	25.264,08 €	31.944,00 €	- €	6.679,92 €
<b>Año 11</b>	26.807,58 €	39.930,00 €	- €	13.122,42 €

<b>Año 12</b>	27.583,08 €	43.923,00 €	- €	16.339,92 €
<b>Año 13</b>	27.974,58 €	45.919,50 €	- €	17.944,92 €
<b>Año 14</b>	28.366,08 €	47.916,00 €	- €	19.549,92 €
<b>Año 15</b>	28.757,58 €	49.912,50 €	- €	21.154,92 €
<b>Año 16</b>	29.149,08 €	49.912,50 €	- €	24.372,42 €
<b>Año 17</b>	31.460,58 €	51.909,00 €	- €	30.814,92 €
<b>Año 18</b>	29.548,08 €	63.888,00 €	- €	32.419,92 €
<b>Año 19</b>	29.171,58 €	55.902,00 €	- €	30.799,92 €
<b>Año 20</b>	28.795,08 €	49.912,50 €	- €	25.954,92 €
<b>Año 21</b>	29.186,58 €	55.902,00 €	- €	27.559,92 €
<b>Año 22</b>	28.810,08 €	55.902,00 €	- €	27.552,42 €
<b>Año 23</b>	29.585,58 €	63.888,00 €	- €	22.707,42 €
<b>Año 24</b>	29.977,08 €	59.895,00 €	- €	30.762,42 €
<b>Año 25</b>	31.136,58 €	63.888,00 €	- €	30.754,92 €
<b>Año 26</b>	30.376,08 €	59.895,00 €	- €	29.134,92 €
<b>Año 27</b>	30.383,58 €	61.891,50 €	- €	24.289,92 €
<b>Año 28</b>	28.855,08 €	51.909,00 €	- €	21.057,42 €
<b>Año 29</b>	31.166,58 €	49.912,50 €	- €	29.112,42 €
<b>Año 30</b>	29.254,08 €	55.902,00 €	- €	27.492,42 €

Tabla 4. Flujo de caja de la explotación de olivar con un marco de plantación de 8 x 6 m en regadío.



## 2.6. Indicadores de rentabilidad

- *Valor Actual Neto (VAN)*

El VAN es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. A través del valor del Valor Actual Neto, sabremos la ganancia neta generada por el proyecto. De esta manera, si el Valor Actual Neto es superior a 0, significa que es viable desde el punto de vista financiero.

El VAN de esta alternativa es 102.881,49 €. Al ser el valor superior a 0, es viable financieramente.

- *Relación beneficio-inversión*

La relación beneficio-inversión, o también conocido como Índice Neto de Rentabilidad, es un cociente que se obtiene al dividir el Valor Actual Neto y la inversión del proyecto. Si el valor obtenido es superior a la unidad, el proyecto se considera rentable.

De esta manera, la relación beneficio-inversión de esta alternativa es de 6,36. Es decir, por cada unidad monetaria que se invierta en este proyecto, el beneficio es de 6,36 unidades monetarias, siendo viable el proyecto.

- *Plazo de recuperación (Pay-Back)*

El plazo de recuperación es un indicador que mide en cuánto tiempo se recuperará el total de la inversión a valor presente. Por consiguiente, el plazo de recuperación de esta alternativa es de 16 años, siendo este el plazo de recuperación de la inversión.

- *Tasa Interna de Retorno (TIR)*

La Tasa Interna de Retorno es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto. Este valor es la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero. Esta tasa nos da una medida relativa de la rentabilidad.

En este proyecto, el TIR se estima en 10,16%. Como la tasa de descuento es del 5%, y la Tasa Interna de Retorno es superior, la inversión es rentable.

### 3. Cereal

#### 3.1. Presupuesto

En esta explotación se ha llevado a cabo una rotación de cultivos como ha sido el trigo, la cebada y, por último, se deja la tierra en descanso, es decir, en barbecho. De esta manera, procedemos a detallar el presupuesto de los dos cultivos que se han aprovechado en la explotación.

#### 3.2. Vida útil

La vida útil por la que se ha optado para el estudio de la rentabilidad frente a la del olivar ha sido de 12 años, es decir, 4 rotaciones de cultivo.

#### 3.3. Costes del proyecto

A continuación, se detalla los costes de la rotación. Los datos han sido obtenidos de la revista Vida Rural, gracias a la investigación de Jaume Lloveras (Escola Técnica Superior d'Enginyeria Agrària, Universidad de Lleida) y M<sup>a</sup> Angels Cabases (Facultat de Dret i Economia, Universidad de Lleida).

- Trigo

	Coste	Coste total
<b>Siembra</b>	67,00 €/ha	857,54 €
<b>Semilla</b>	65,00 €/ha	831,94 €
<b>Fertilizantes</b>	182,00 €/ha	2.329,44 €
<b>Herbidas</b>	49,00 €/ha	627,16 €
<b>Cosecha</b>	59,00 €/ha	755,15 €
<b>Empacar (paja)</b>	30,00 €/ha	383,97 €
<b>Transporte (grano)</b>	9,00 €/ha	115,19 €
<b>Transporte (paja)</b>	18,00 €/ha	230,38 €
<b>Total</b>	479,00 €/ha	6.130,77 €

Tabla 5. Costes de siembra del trigo en la explotación de 12,7991 ha.

- Cebada

	<b>Coste</b>	<b>Coste total</b>
<b>Siembra</b>	67,00 €/ha	857,54 €
<b>Semilla</b>	63,00 €/ha	806,34 €
<b>Fertilizantes</b>	162,00 €/ha	2.073,45 €
<b>Herbicidas</b>	40,00 €/ha	511,96 €
<b>Cosecha</b>	61,00 €/ha	780,75 €
<b>Empacar (paja)</b>	35,00 €/ha	447,97 €
<b>Transporte (grano)</b>	11,00 €/ha	140,79 €
<b>Transporte (paja)</b>	18,00 €/ha	230,38 €
<b>Total</b>	457,00 €/ha	5.849,19 €

Tabla 6. Costes de siembra de cebada en la explotación de 12,7991 ha.

- Barbecho

	<b>Coste</b>	<b>Coste total</b>
<b>Labores de mantenimiento (arado)</b>	55 €/ha	703,95 €

Tabla 7. Costes del barbecho en la explotación de 12,7991 ha.

### 3.4. Cobros del proyecto

Como la mayoría de los cultivos herbáceos extensivos, del trigo y de la cebada podemos aprovechar además del grano, también la paja para alimento de animales. Las ganancias de estos cultivos vienen de la venta del grano y de la paja.

Además, estas tierras reciben las Ayudas de la Política Agraria Común. Estos pagos se reciben por la siembra de ciertos cultivos. En todos los casos, hemos tenido en cuenta las ayudas, en el caso de los cereales por la siembra de ciertos cultivos, y en el caso del barbecho, la ayuda se recibe por entrar dentro del grupo llamado Pago Verde, o Greening. Este pago se recibe por el respeto de ciertas prácticas medioambientales.

- Trigo

Como se ha comentado anteriormente, nos beneficiamos del grano y de la paja. Estos tienen unos valores bastante bajos para que la siembra sea rentable, ya que la media de la venta de grano es de 0,21 €/kg, y 0,10 €/kg de paja.

	Producción	Producción total	Ganancia
<b>Grano</b>	3.100 kg/ha	39.677,21 kg	8.332,21 €
<b>Paja</b>	2.300 kg/ha	29.437,93 kg	2.943,79 €
<b>PAC</b>	Superficie	90,00 €/ha	1.151,92 €
	Producción (€/Tn)	15,75 €/Tn	624,92 €
<b>Total</b>			<b>13.052,84 €</b>

Tabla 8. Ganancia en la explotación por la siembra de trigo.

- Cebada

En el caso de la cebada ocurre semejante al cultivo de trigo. La venta del kilo de grano de cebada es de 0,18 €, mientras que la venta de paja de la cebada está entorno a 0,10 €/kg.

	Producción	Producción total	Ganancia
<b>Grano</b>	2.900 kg	37.117,39 kg	6.829,60 €
<b>Paja</b>	1.800 kg	23.038,38 kg	2.303,84 €
<b>PAC</b>	Superficie	90,00 €/ha	1.151,92 €
	Producción (€/Tn)	15,75 €/Tn	584,60 €
<b>Total</b>			<b>13.052,84 €</b>

Tabla 9. Ganancia en la explotación por la siembra de cebada.

- Barbecho

Gracias a las Ayudas de la Política Agraria Común, dejando el suelo sin cultivar, se sigue recibiendo la ayuda de 90€/ha. De esta manera, se recibe un total de 703, 95 €.

### 3.5. Flujos de caja

	<b>COSTE</b>	<b>PRODUCCIÓN</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>AÑO 1 (Trigo)</b>	6.130,77 €	13.052,84 €	6.922,07 €
<b>AÑO 2 (Cebada)</b>	5.849,19 €	10.869,96 €	5.020,77 €
<b>AÑO 3 (Barbecho)</b>	703,95 €	1.151,92 €	447,97 €
<b>AÑO 4 (Trigo)</b>	6.130,77 €	13.052,84 €	6.922,07 €
<b>AÑO 5 (Cebada)</b>	5.849,19 €	10.869,96 €	5.020,77 €
<b>AÑO 6 (Barbecho)</b>	703,95 €	1.151,92 €	447,97 €
<b>AÑO 7 (Trigo)</b>	6.130,77 €	13.052,84 €	6.922,07 €
<b>AÑO 8 (Cebada)</b>	5.849,19 €	10.869,96 €	5.020,77 €
<b>AÑO 9 (Barbecho)</b>	703,95 €	1.151,92 €	447,97 €
<b>AÑO 10 (Trigo)</b>	6.130,77 €	13.052,84 €	6.922,07 €
<b>AÑO 11 (Cebada)</b>	5.849,19 €	10.869,96 €	5.020,77 €
<b>AÑO 12 (Barbecho)</b>	703,95 €	1.151,92 €	447,97 €

Tabla 10. Flujo de caja en la explotación con la rotación de cultivos.

### 3.6. Indicadores de rentabilidad

- VAN

En este caso, al hacer todos los años una inversión inicial para la siembra del cultivo de los diferentes cereales, este valor hay que aplicarlo cada año para estudiar más detenidamente sus valores.

	<b>COSTE</b>	<b>PRODUCCIÓN</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>VAN</b>
<b>AÑO 1</b>	6.130,77 €	13.052,84 €	6.922,07 €	162,02 €
<b>AÑO 2</b>	5.849,19 €	10.869,96 €	5.020,77 €	-1.284,86 €
<b>AÑO 3</b>	703,95 €	1.151,92 €	447,97 €	-296,71 €

<b>AÑO 4</b>	6.130,77 €	13.052,84 €	6.922,07 €	162,02 €
<b>AÑO 5</b>	5.849,19 €	10.869,96 €	5.020,77 €	-1.284,86 €
<b>AÑO 6</b>	703,95 €	1.151,92 €	447,97 €	-296,71 €
<b>AÑO 7</b>	6.130,77 €	13.052,84 €	6.922,07 €	162,02 €
<b>AÑO 8</b>	5.849,19 €	10.869,96 €	5.020,77 €	-1.284,86 €
<b>AÑO 9</b>	703,95 €	1.151,92 €	447,97 €	-296,71 €
<b>AÑO 10</b>	6.130,77 €	13.052,84 €	6.922,07 €	162,02 €
<b>AÑO 11</b>	5.849,19 €	10.869,96 €	5.020,77 €	-1.284,86 €
<b>AÑO 12</b>	703,95 €	1.151,92 €	447,97 €	-296,71 €

Tabla 11. Muestra del Valor Actual Neto en la explotación.

Como podemos observar, estos cultivos son inviables, ya que no se recupera cada año la inversión que se realiza a principio de campaña.

#### 4. Conclusiones

Como primera conclusión, hay que destacar la superior rentabilidad del olivar frente a la rotación de cultivos herbáceos extensivos. El olivar a su vez tiene unos costes muy superiores a otros cultivos, pero, aun así, sigue siendo su rentabilidad alta.

La rentabilidad del olivar está fijada por el precio de venta de la aceituna. Es decir, si el precio de la aceituna cae por debajo de 0,6 €/kg, la rentabilidad de la explotación quedará en manos de los gastos.

Conforme está el mercado de Aceite de Oliva Virgen Extra español, las explotaciones más intensivas son las que mayor rentabilidad consiguen, ya que son aquellas que producen una mayor cantidad de género.

Aunque el plazo de recuperación es alto para la inversión que se realiza, debemos de tener en cuenta que durante los primeros años no se realiza ninguna cosecha, pero se siguen realizando las labores de mantenimiento, abonado, aplicación de fitosanitarios, etc.

En este caso, donde más puede ahorrar coste el agricultor es a la hora de la cosecha. Aquí puede ahorrar bastante en costes, en función de si la cosecha será hecha por familiares, o en cambio, si debe contratar jornaleros. En el primer caso, la hora de coste disminuiría en consideración, en cambio, en el segundo caso, el coste del jornal, para el seguro, etc., aumentaría el coste, disminuyendo así el margen de ganancia.

En cambio, el cultivo de cereales, en este caso, el trigo y la cebada, son cultivos subvencionados por la Unión Europea, de muy baja rentabilidad. Como se ha visto anteriormente, la única posibilidad de que estos cultivos sean rentables es gracias a las Ayudas de la Política Agraria Común. Estas ayudas se producen para que no baje el número de productores. Pero estas ayudas no pueden parar el alto drenaje de agricultores que optan por otros cultivos cada vez más rentables, ya que el precio que se recibe es difícilmente superior a 200€/Tn.

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya

# *Planos*



## Índice

***Plano 1. Situación.***

***Plano 2. Emplazamiento.***

***Plano 3. Plantación y sistema de formación.***

***Plano 4. Sistema de riego.***

***Plano 5. Alzados caseta. Instalación eléctrica e instalación contra incendios.***

***Plano 6. Detalle cimentación caseta de riego.***

***Plano 7. Cubierta caseta de riego***

***Plano 8. Sistema de impulsión.***

***Plano 9. Cabezal de riego.***

***Plano 10. Estructura metálica.***

***Plano 11. Cimentación.***

***Plano 12. Alzados de nave agrícola.***

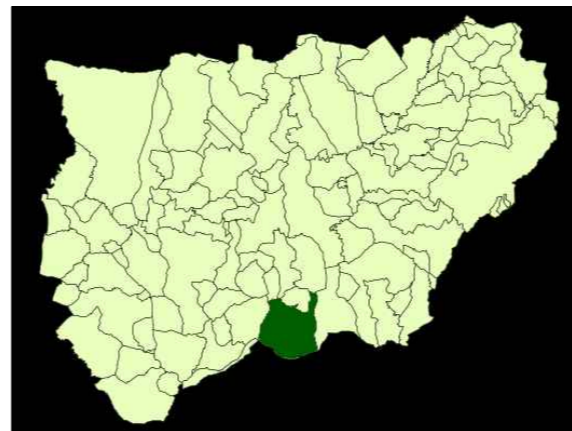
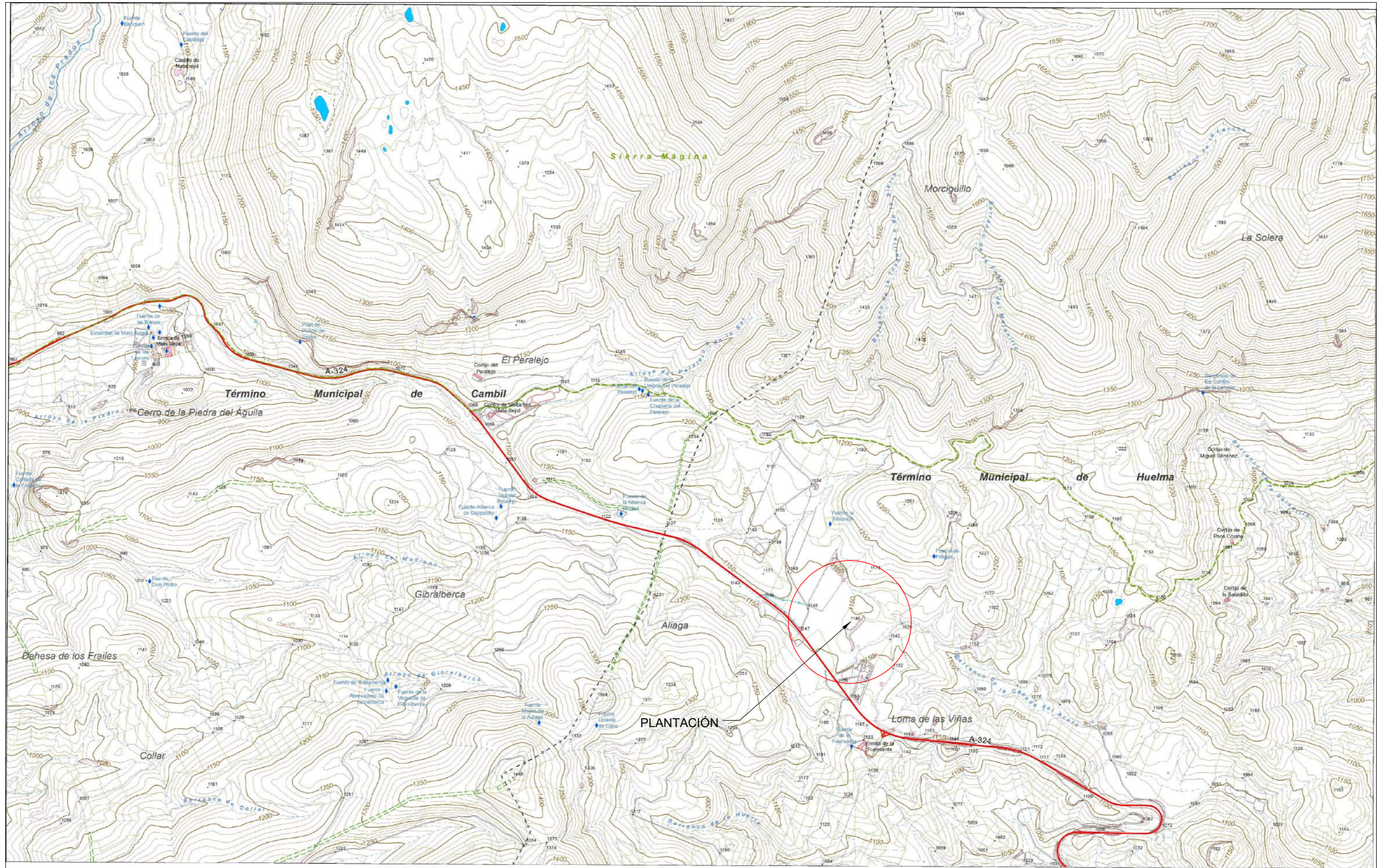
***Plano 13. Instalación eléctrica.***

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya





Firma:

Plano: **Situación**

Promotor: *D. José Jódar*

Autor: *D. Jose Miguel Garcia Raya*

Escala: 1:20.000

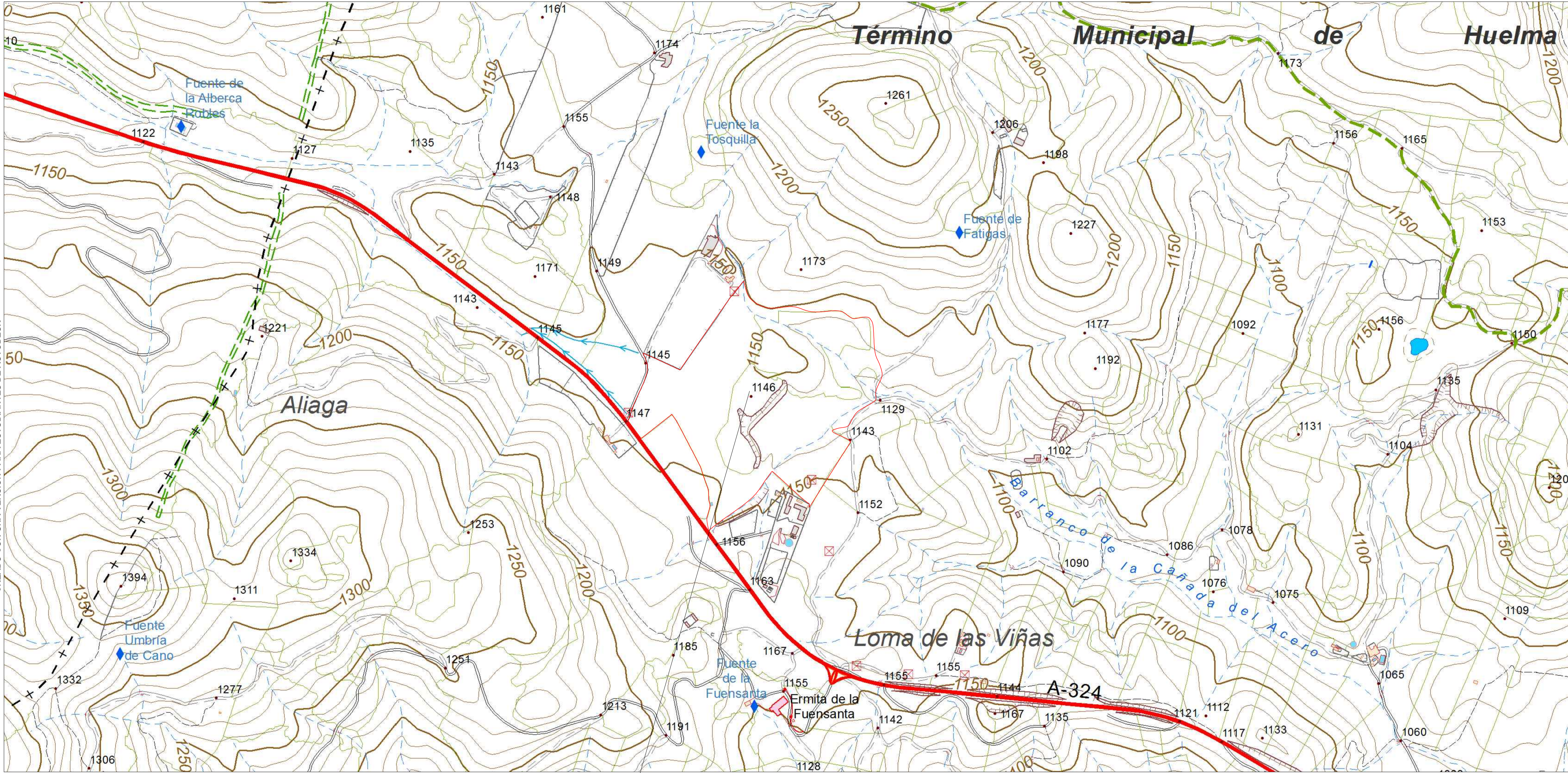
Fecha: *diciembre 2019*

Proyecto: *Proyecto de transformación de una finca de cereal de secano a olivar de regadío, en el T. M. de Huelma (Jaén)*

Nº:

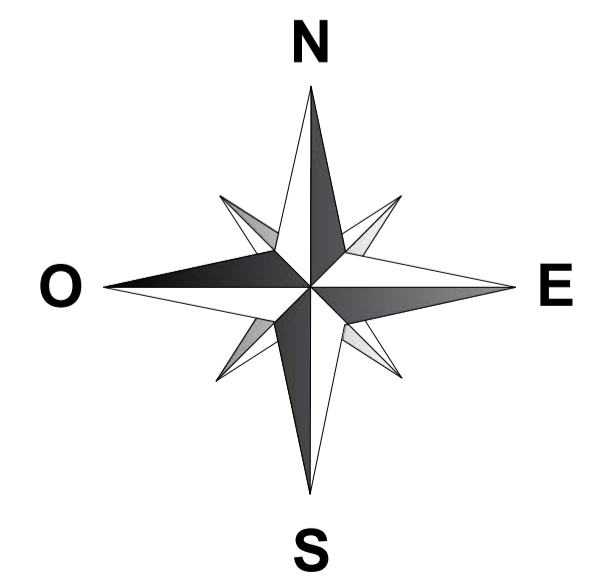
**1**






CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

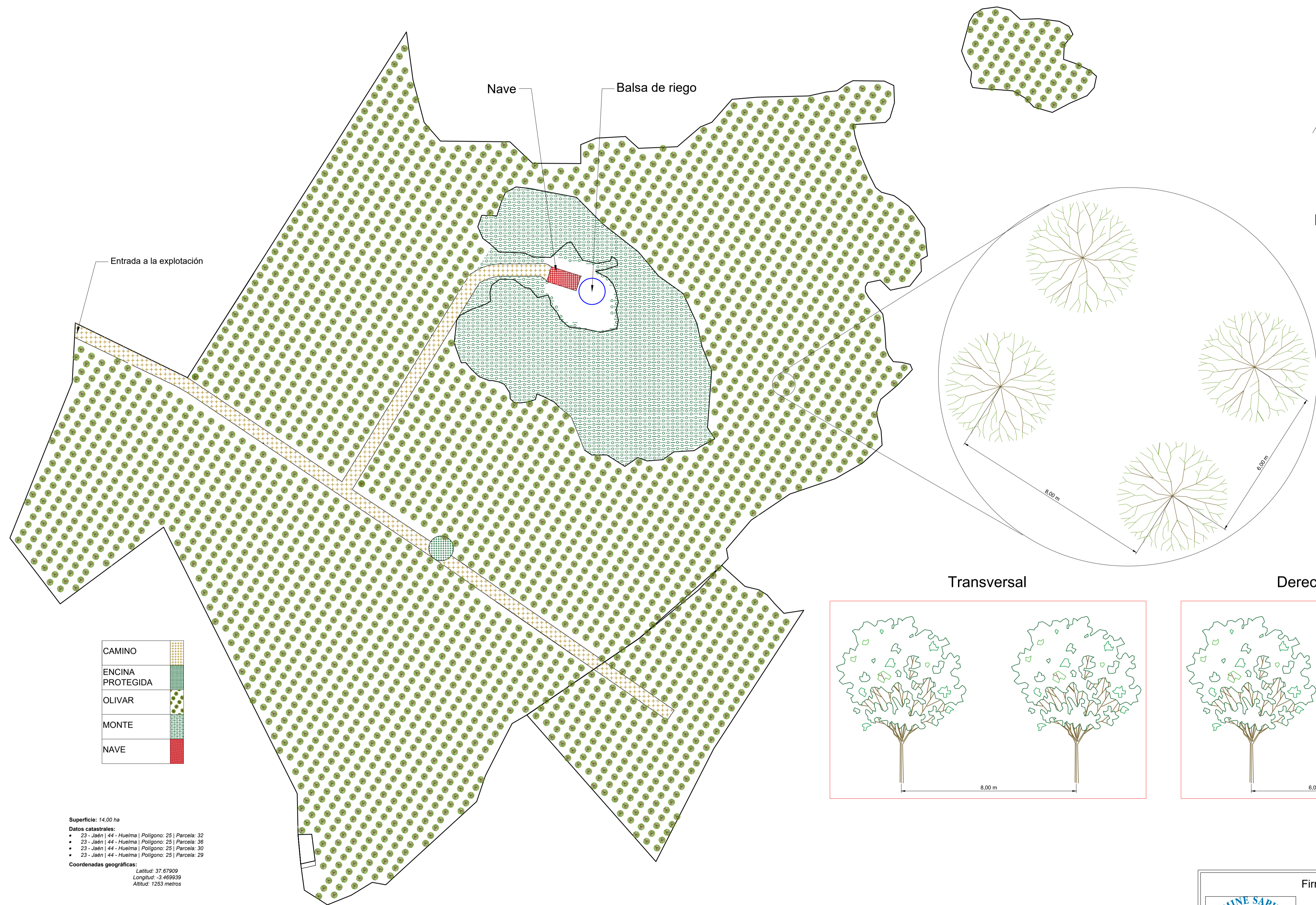
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



PLANTACION

	Firma:	Plano: <b>Emplazamiento</b>
		Promotor: <i>D. José Jodar</i>
	Autor: <i>D. Jose Miguel Garcia Raya</i>	
	Escala: 1:5.000	Fecha: <i>diciembre 2019</i>
Proyecto: <i>Proyecto de transformación de una finca de cereal de secano a olivar de regadio, en el T. M. de Huelma (Jaén)</i>	Nº:	<b>2</b>





CAMINO	
ENCINA PROTEGIDA	
OLIVAR	
MONTE	
NAVE	

Superficie: 14,00 ha  
 Datos catastrales:  
 • 23 - Jaén 144 - Huelma | Polígono: 25 | Parcela: 32  
 • 23 - Jaén 144 - Huelma | Polígono: 25 | Parcela: 36  
 • 23 - Jaén 144 - Huelma | Polígono: 25 | Parcela: 30  
 • 23 - Jaén 144 - Huelma | Polígono: 25 | Parcela: 29  
 Coordenadas geográficas:  
 Latitud: 37.67909  
 Longitud: -3.469939  
 Altitud: 1253 metros

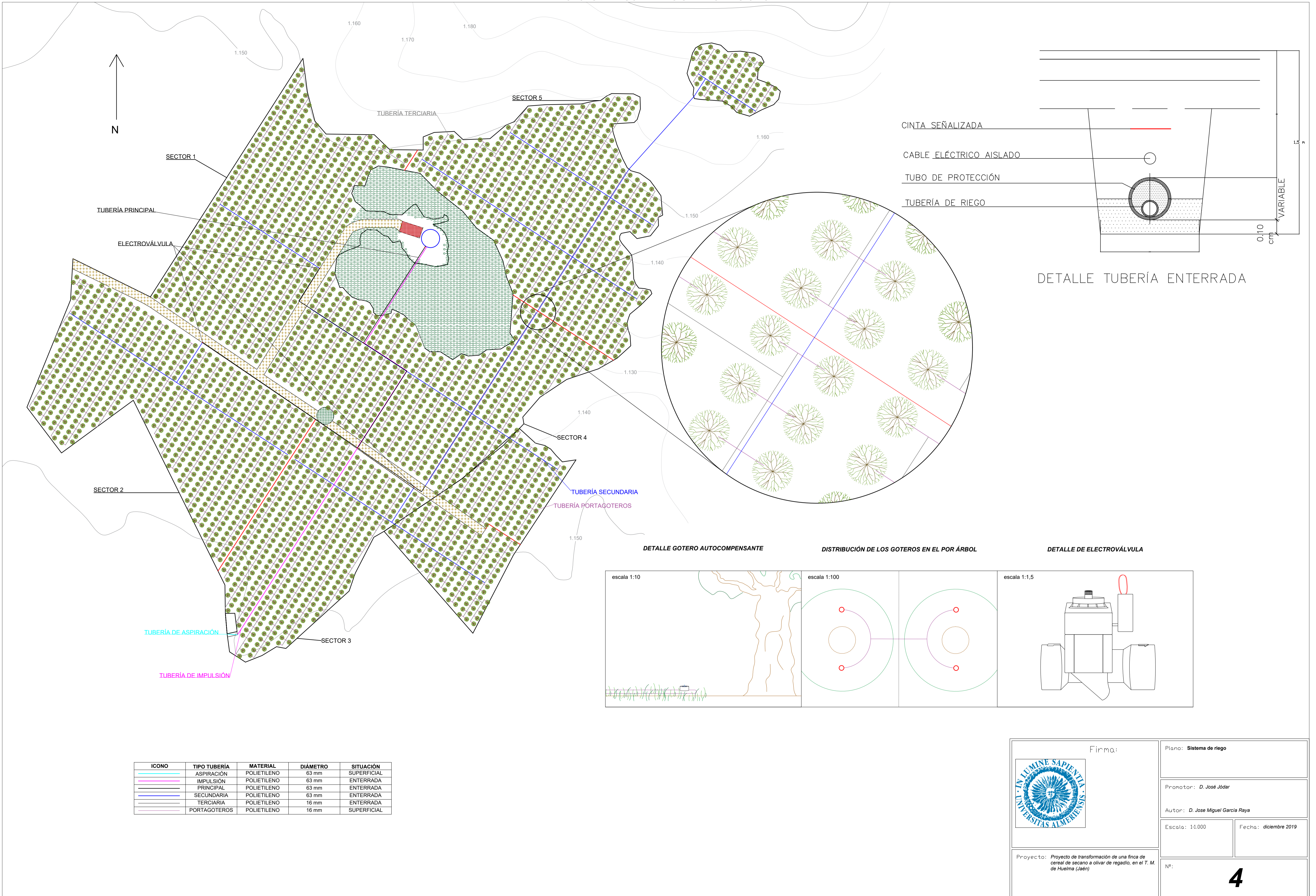


	Firma:		Plano: <b>Plantación y sistema de formación</b>
	Promotor: <i>D. José Jódar</i> Autor: <i>D. Jose Miguel García Raya</i>		Escala: 1:1.500      Fecha: <i>diciembre 2019</i>
Proyecto: <i>Proyecto de transformación de una finca de cereal de secano a olivar de regadío, en el T. M. de Huelma (Jaén)</i>			Nº: <b>3</b>

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



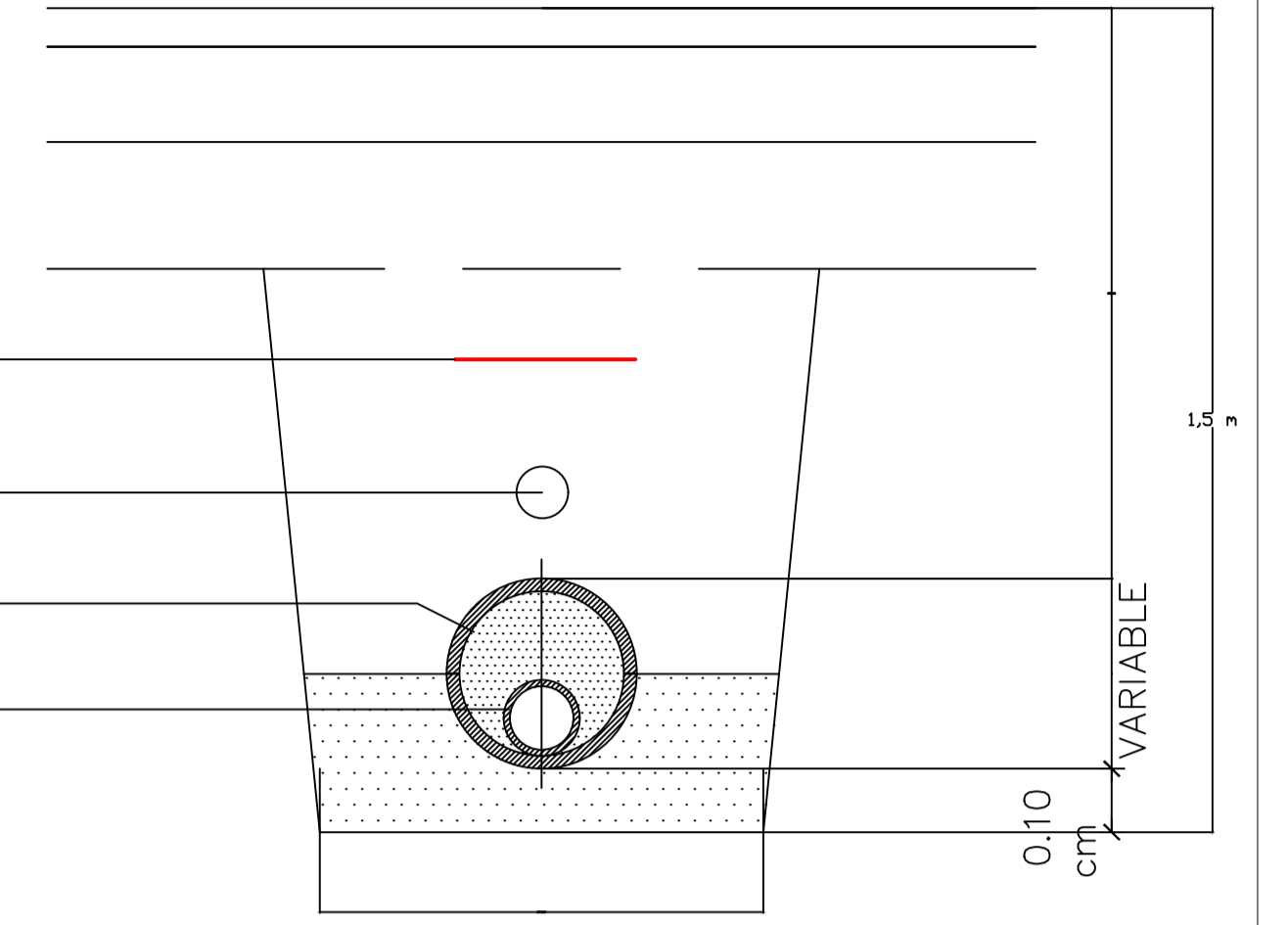


CINTA SEÑALIZADA

CABLE ELÉCTRICO AISLADO

TUBO DE PROTECCIÓN

TUBERÍA DE RIEGO

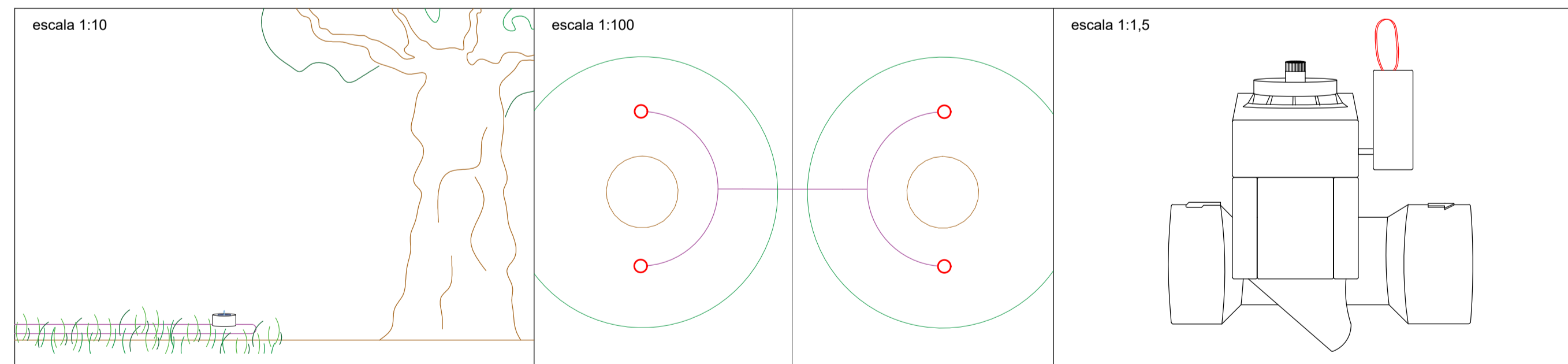


DETALLE TUBERÍA ENTERRADA

DETALLE GOTERO AUTOCOMPENSANTE

DISTRIBUCIÓN DE LOS GOTEROS EN EL POR ÁRBOL

DETALLE DE ELECTROVÁLVULA



ICONO	TIPO TUBERÍA	MATERIAL	DIÁMETRO	SITUACIÓN
	ASPIRACIÓN	POLIETILENO	63 mm	SUPERFICIAL
	IMPULSIÓN	POLIETILENO	63 mm	ENTERRADA
	PRINCIPAL	POLIETILENO	63 mm	ENTERRADA
	SECUNDARIA	POLIETILENO	63 mm	ENTERRADA
	TERCIARIA	POLIETILENO	16 mm	ENTERRADA
	PORTAGOTEROS	POLIETILENO	16 mm	SUPERFICIAL

Firma: \_\_\_\_\_

Plano: Sistema de riego

Promotor: D. José Jodar

Autor: D. Jose Miguel Garcia Raya

Escala: 1:1.000

Fecha: diciembre 2019

Proyecto: Proyecto de transformación de una finca de cereal de secano a olivar de regadío, en el T. M. de Huelma (Jaén)

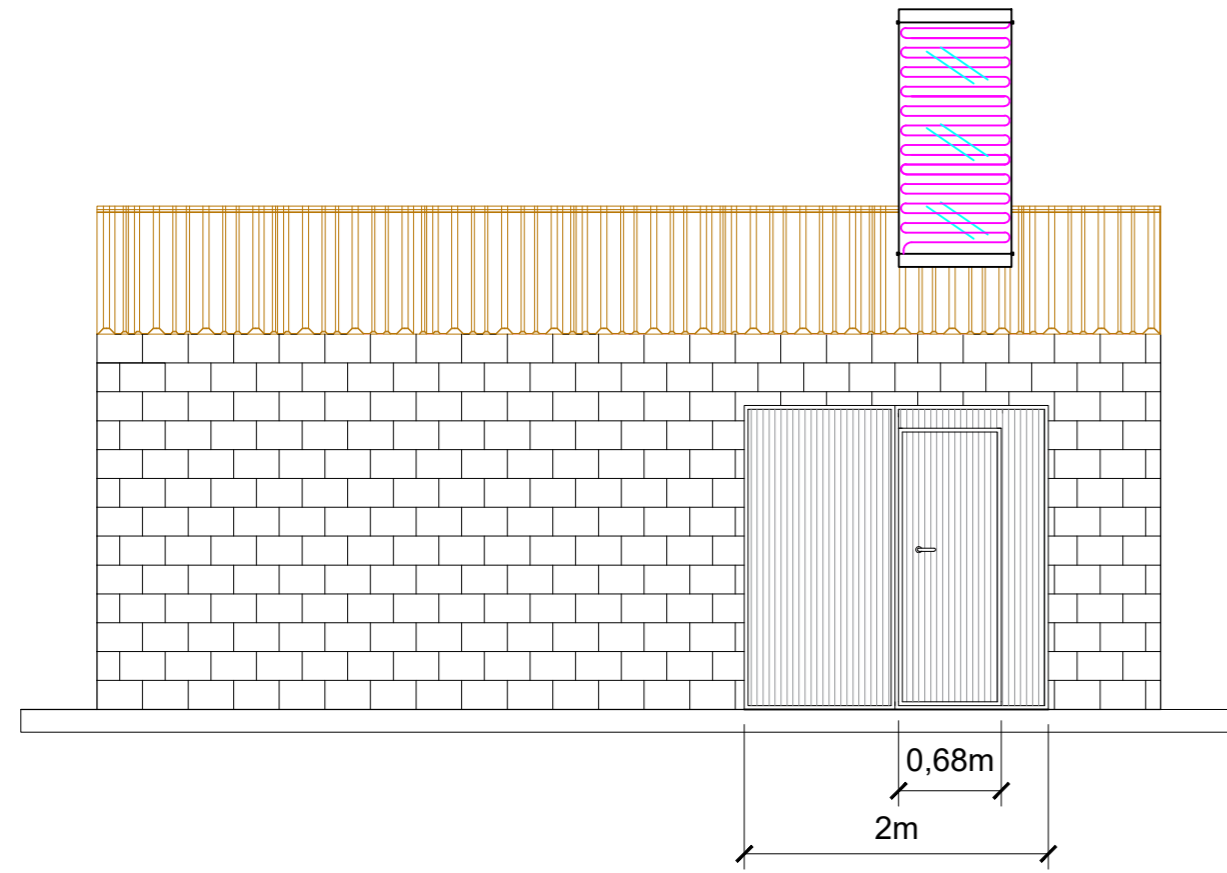
Nº:

4

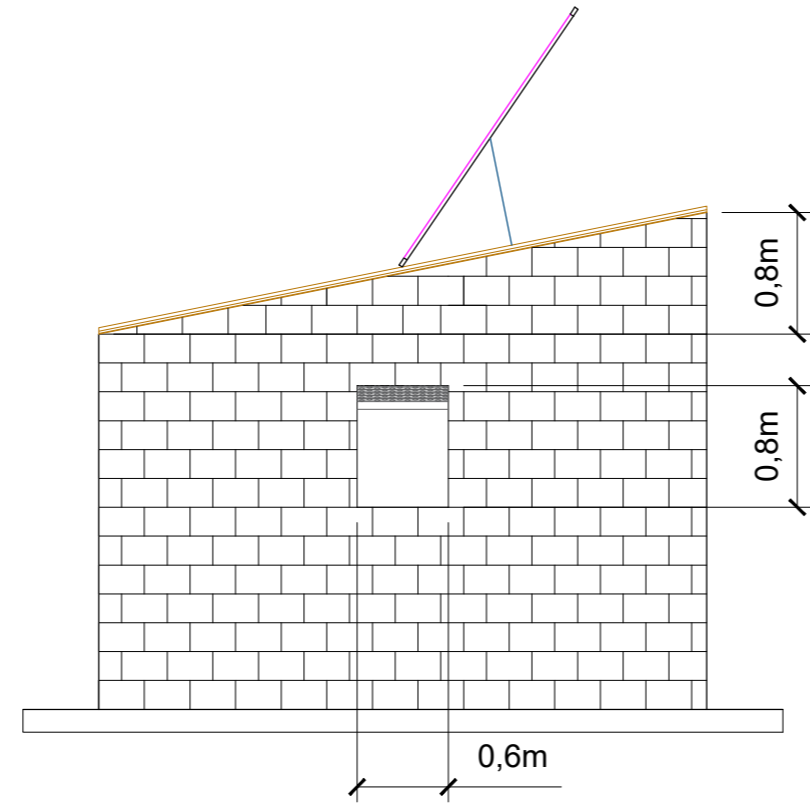
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

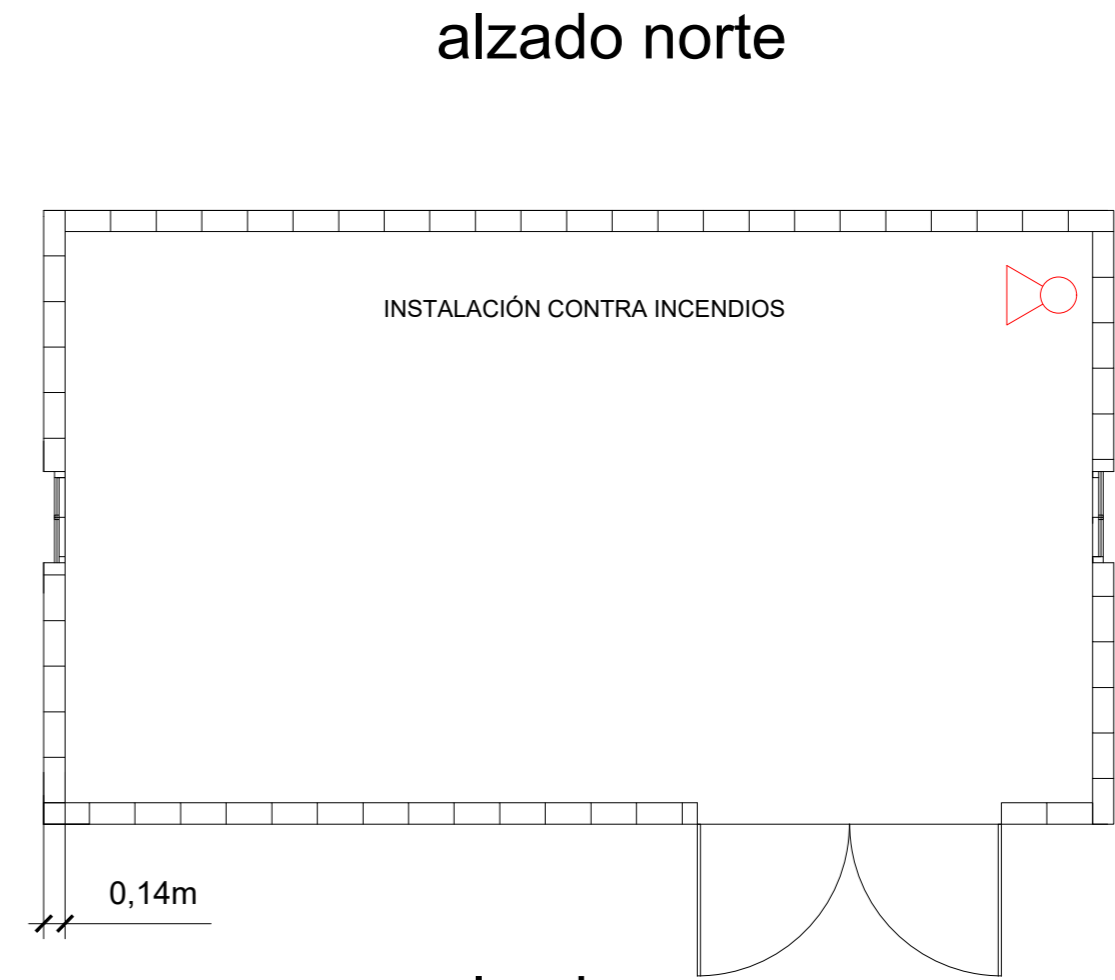




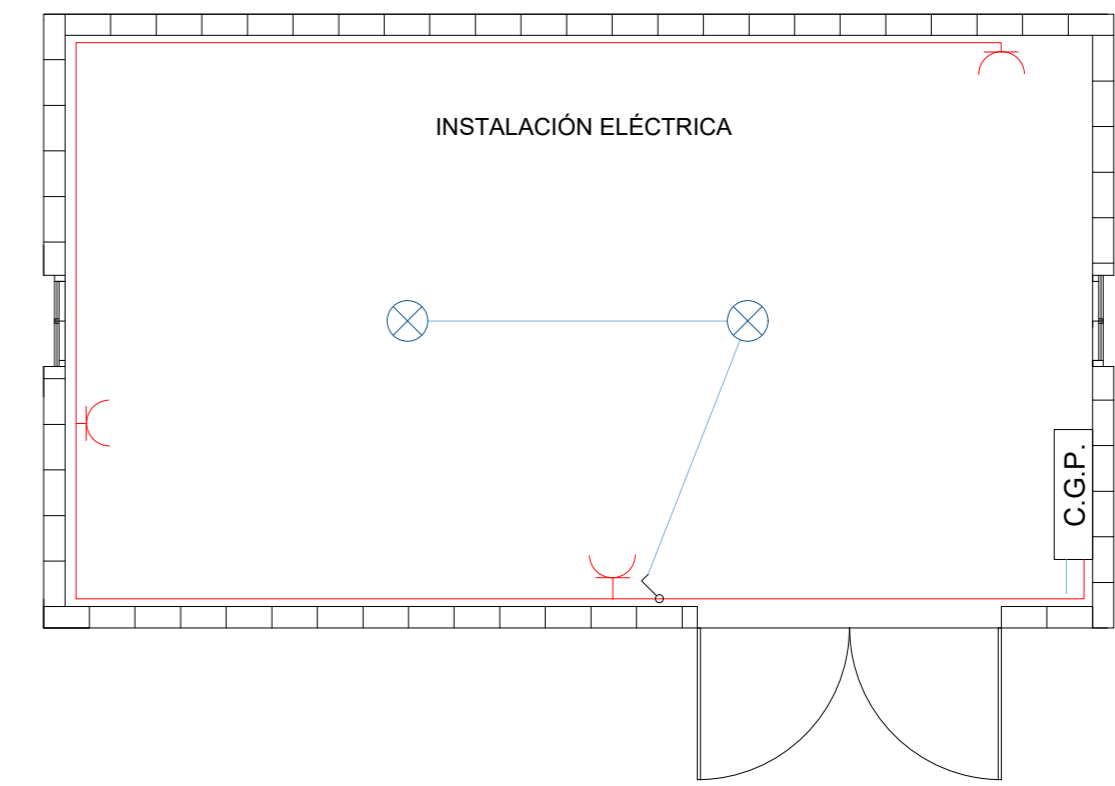
alzado sur



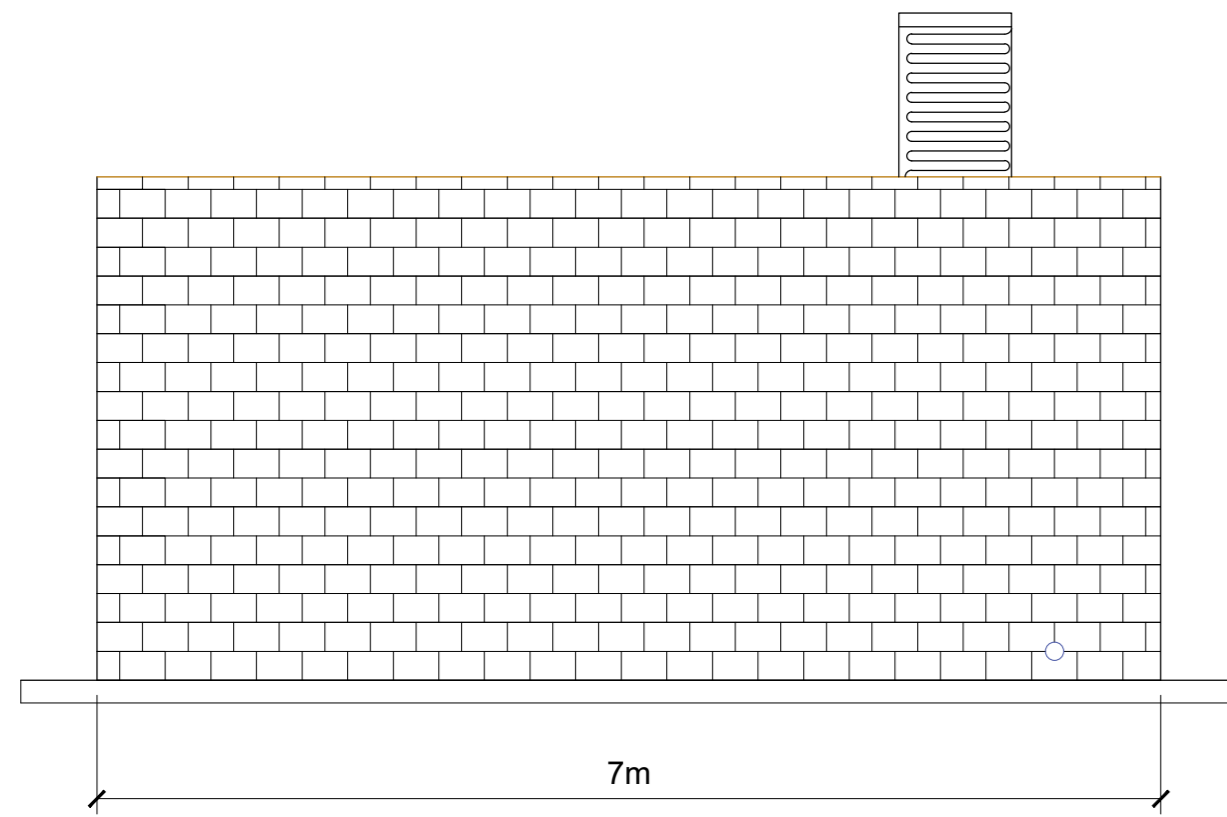
alzado este



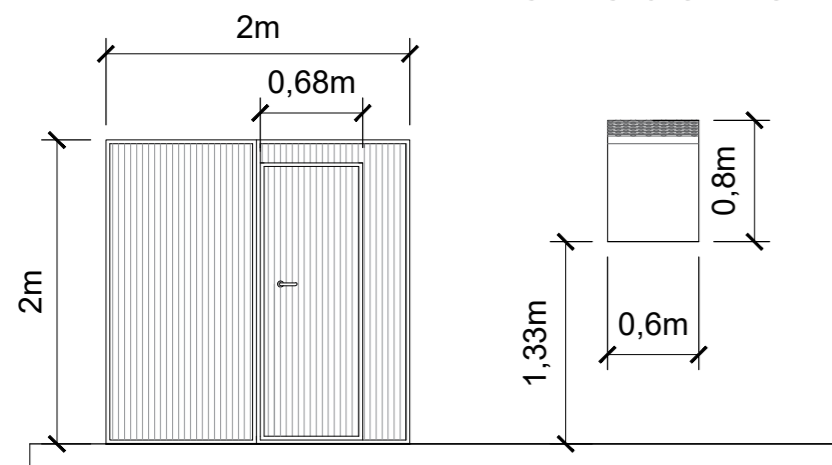
alzado sur



alzado oeste

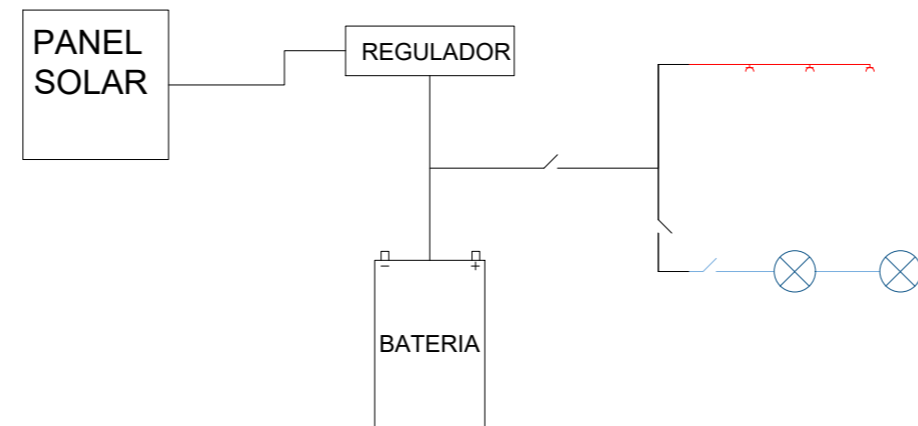


alzado norte



Chapa plegada de acero galvanizado de 0,8 mm.  
1 ud.


Ventana de perfiles de PVC, refuerzos interiores de acero galvanizado.  
2 uds.

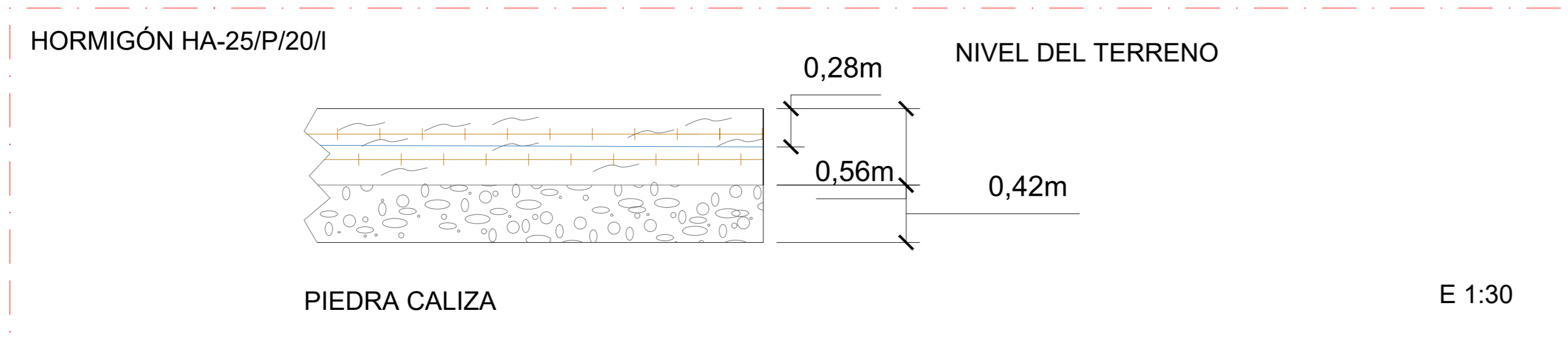
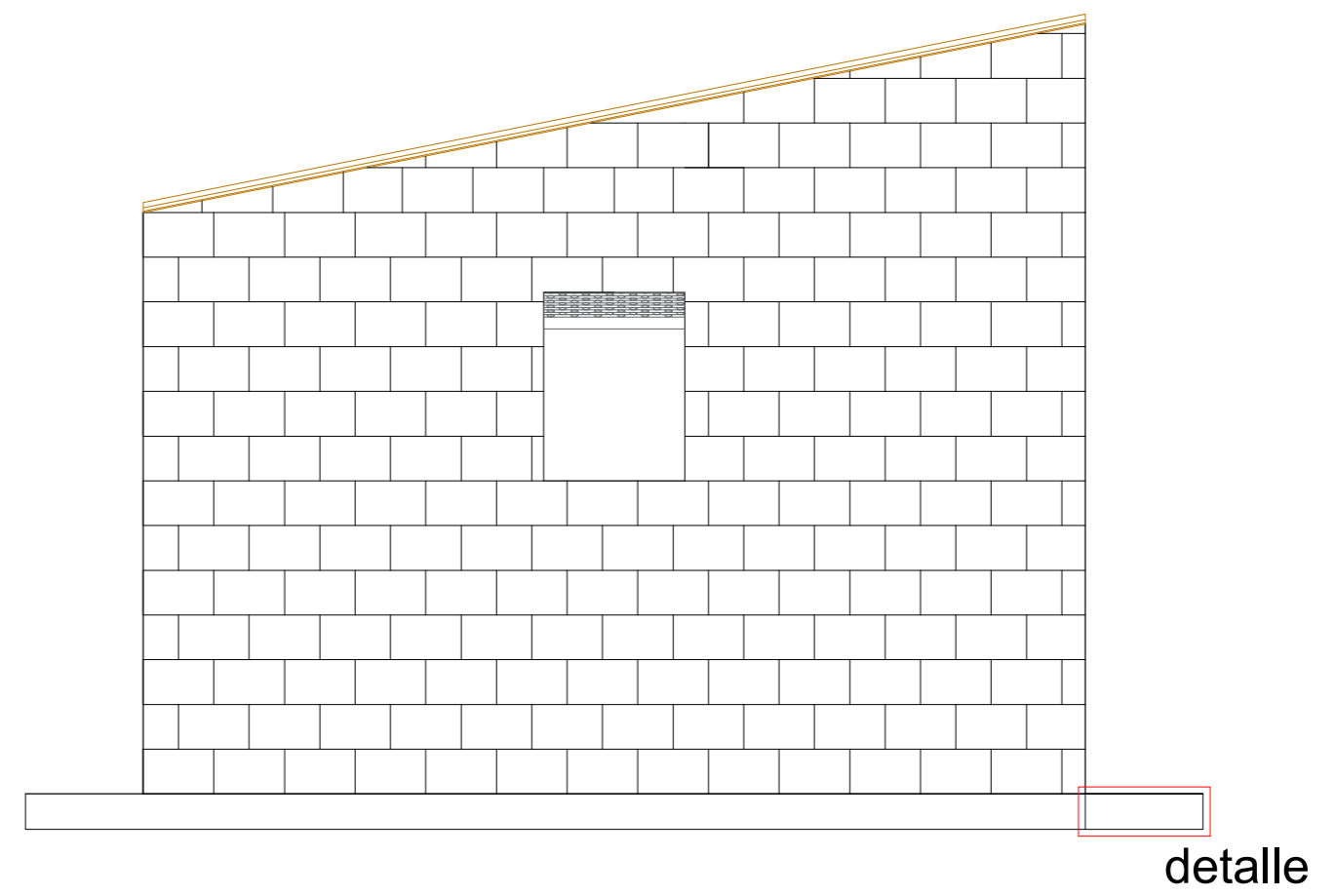
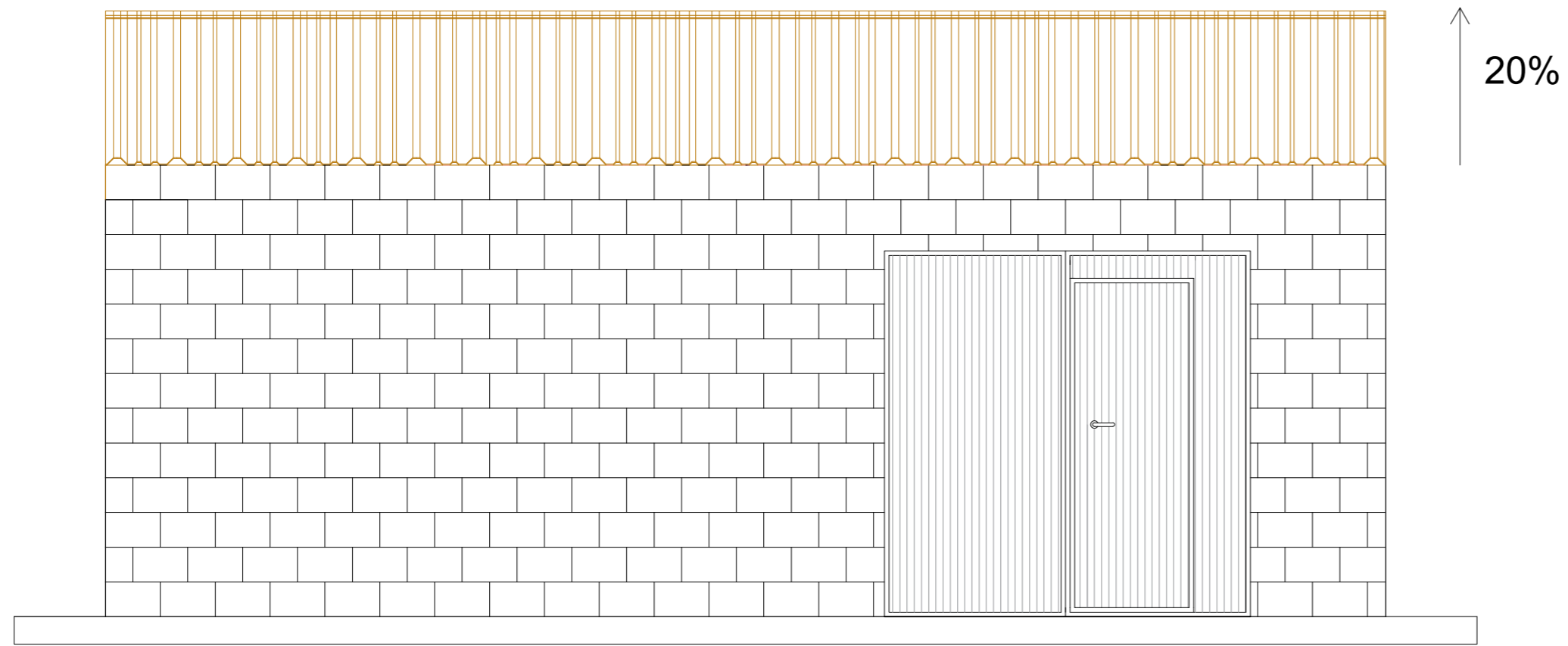



alzado norte

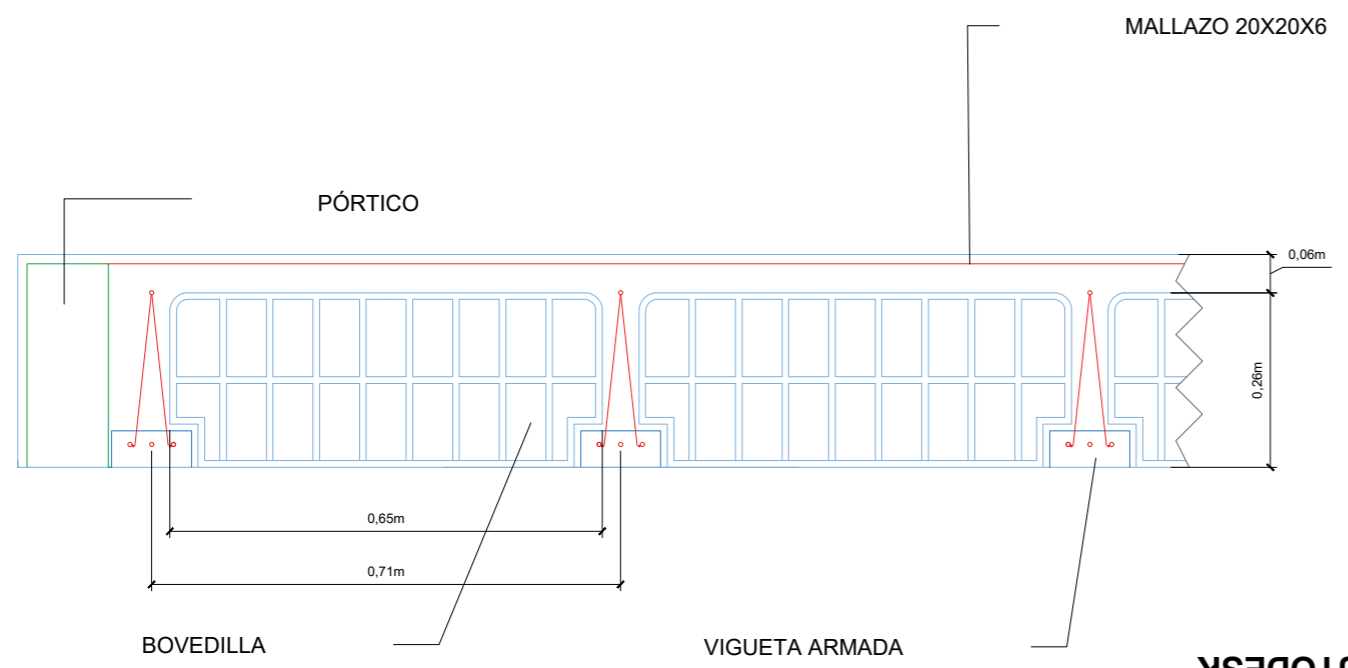
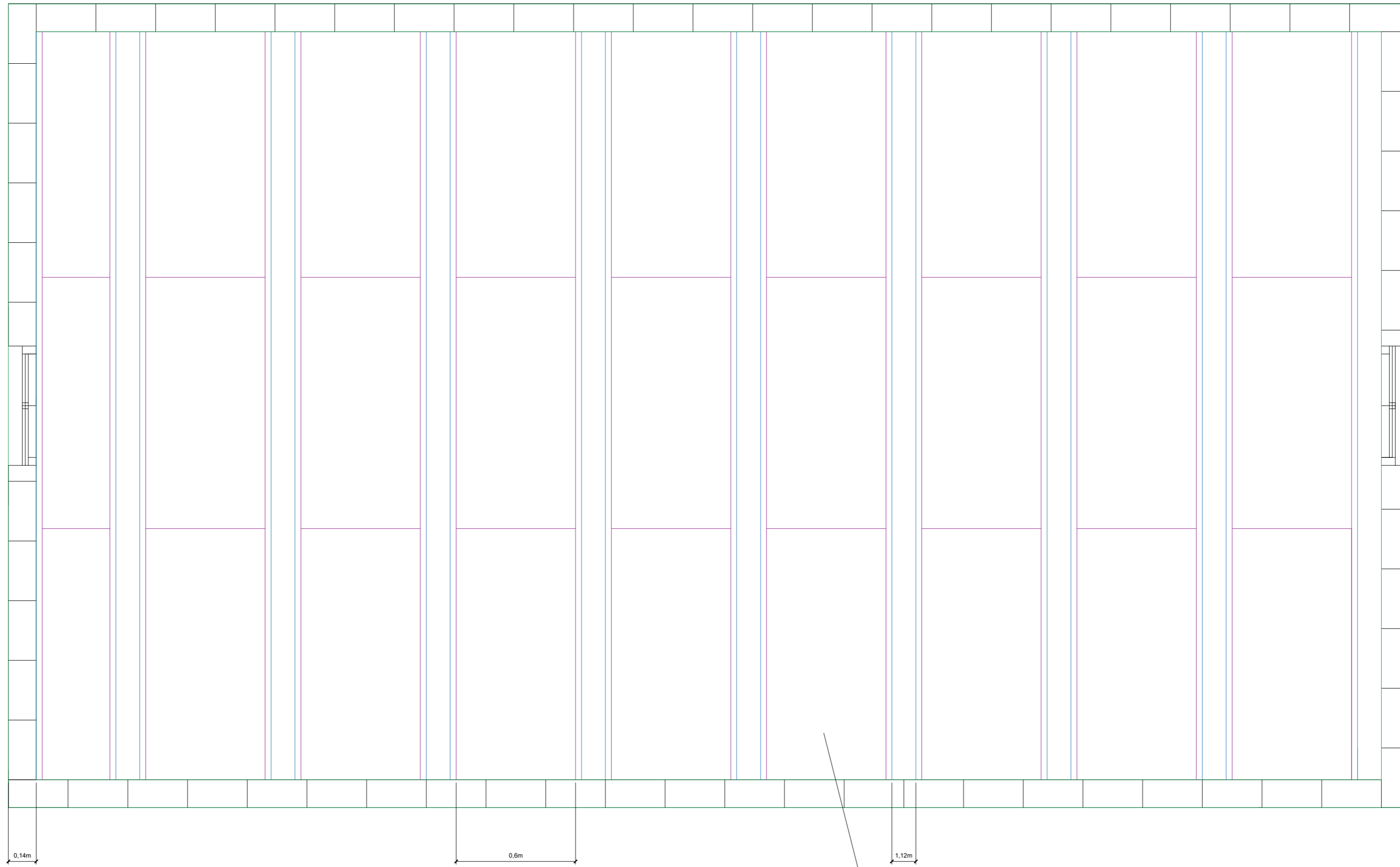
alzado oeste

alzado este

Firma: 	Plano: <b>Alzados caseta de riego.</b> <b>Instalación eléctrica.</b> <b>Instalación contra incendios.</b>	
	Promotor: <i>D. José Jódar</i>	
Autor: <i>D. Jose Miguel García Raya</i>		Escala: 1:50
Proyecto: <i>Proyecto de transformación de una finca de cereal de secano a olivar de regadío, en el T. M. de Huelma (Jaén)</i>		Fecha: <i>diciembre 2019</i>
Nº:		<b>5</b>



	Firma:	Plano: Detalles cimentación caseta de riego	
		Pronotor: D. José Jódar	
		Autor: D. Jose Miguel Garcia Raya	
		Escala: 1:60	Fecha: diciembre 2019
Proyecto: Proyecto de transformación de una finca de cereal de secano a olivar de regadío, en el T. M. de Huelma (Jaén)		Nº:	<b>6</b>




MALLAZO 20X20X6

BOVEDILLA 0,25X0,61X1,25

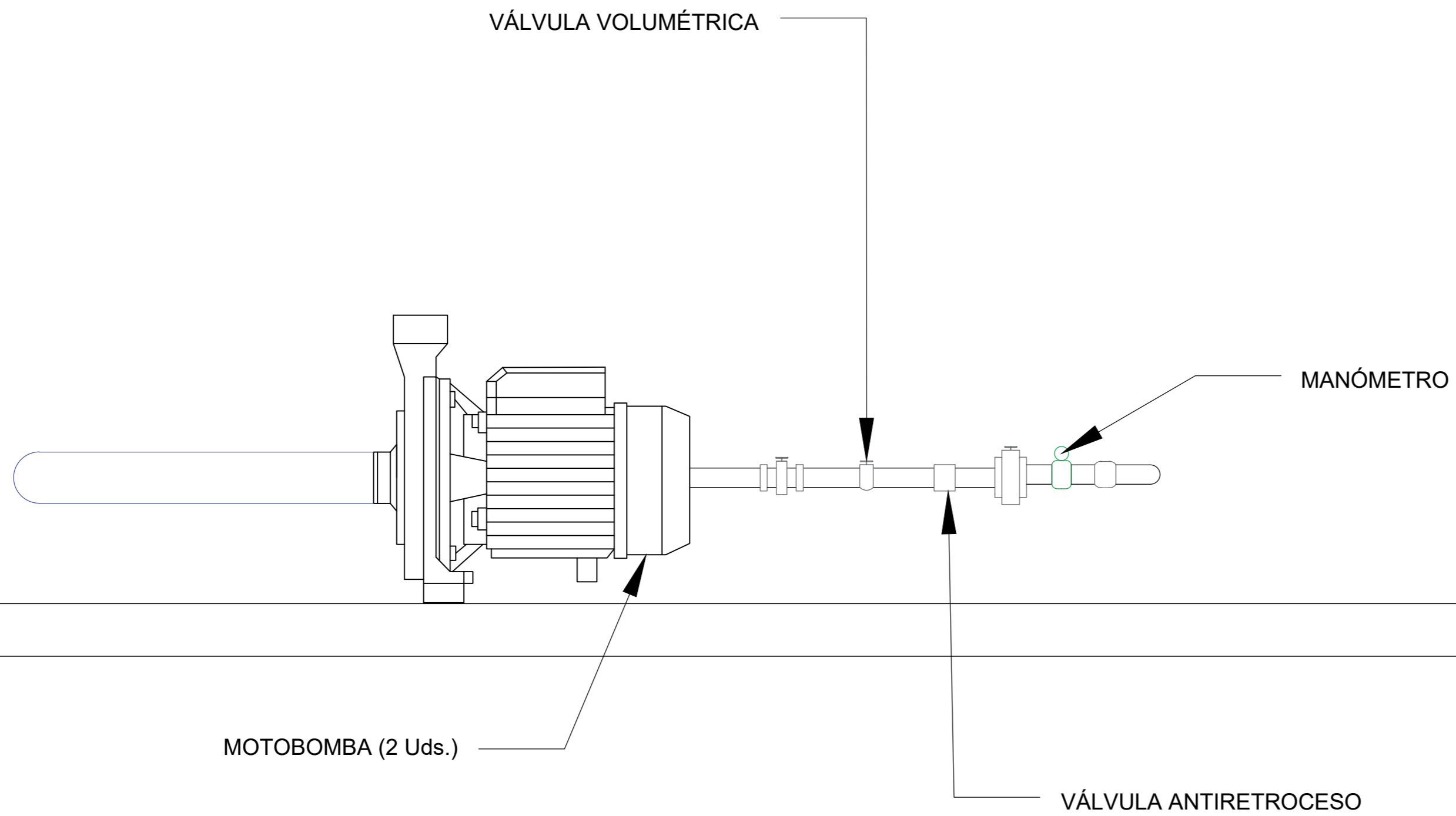
E 1:20


CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

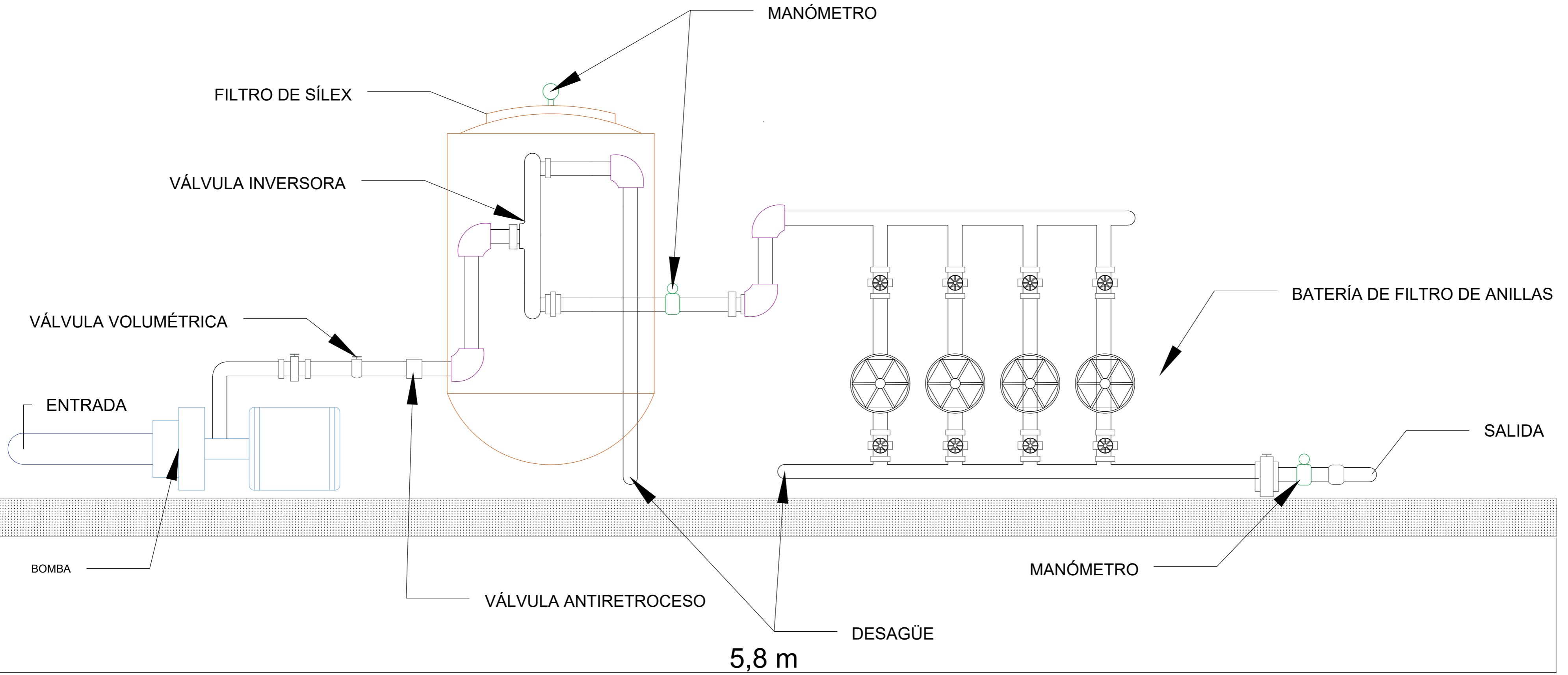
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK


	Firma:	Plano: Cubierta caseta de riego	
		Promotor: D. José Jódar	
	Autor: D. Jose Miguel Garcia Raya		
	Escala: 1:20	Fecha: diciembre 2019	
Proyecto: Proyecto de transformación de una finca de cereal de secano a olivar de regadio, en el T. M. de Huelma (Jaén)		Nº:	<b>7</b>

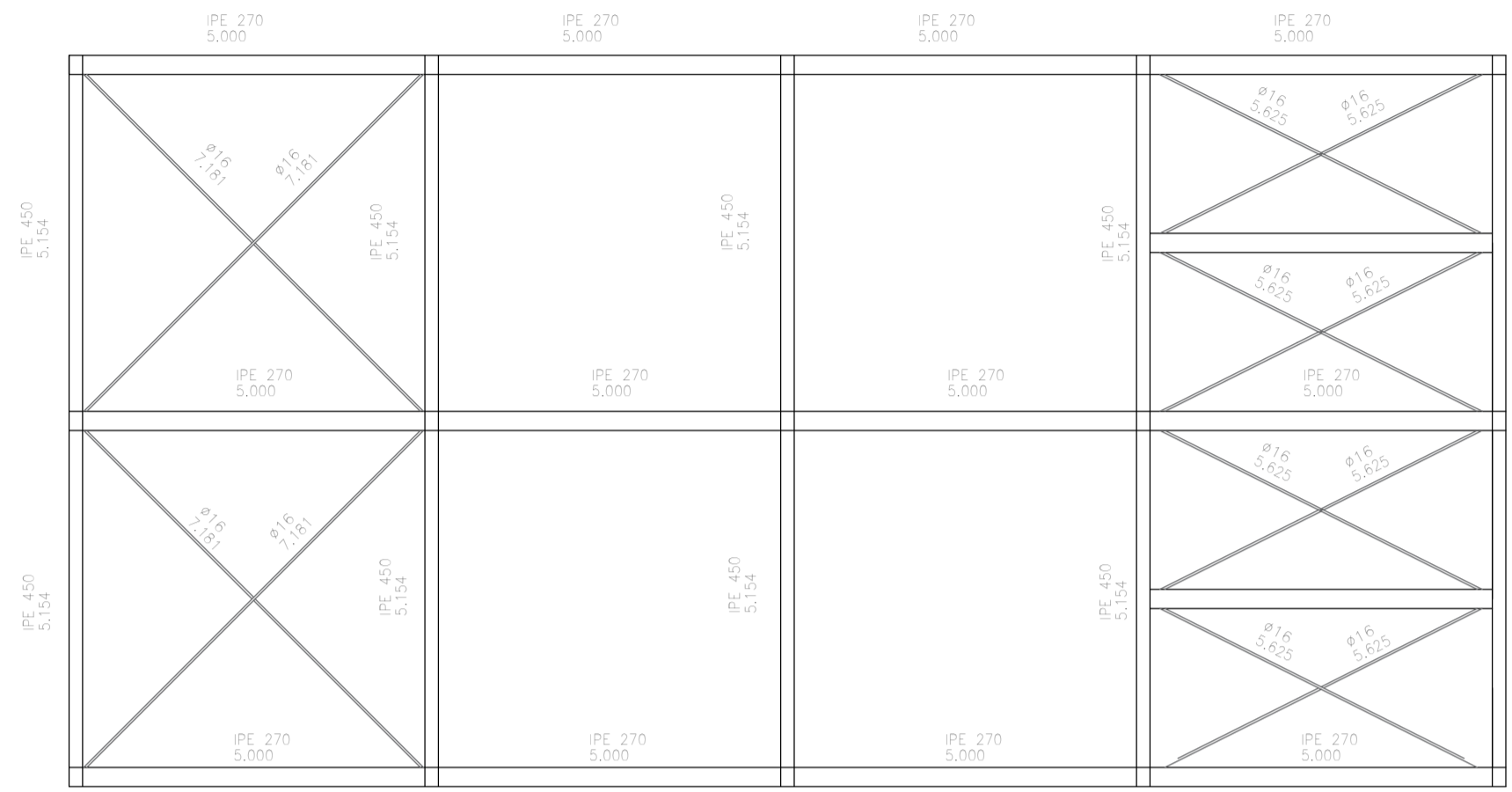




	Firma:		Plano: <b>Sistema de impulsión</b>		
			Promotor: <i>D. José Jódar</i>		
		Autor: <i>D. Jose Miguel Garcia Raya</i>		Escala: 1:10	
				Fecha: <i>diciembre 2019</i>	
Proyecto: <i>Proyecto de transformación de una finca de cereal de secano a olivar de regadío, en el T. M. de Huelma (Jaén)</i>				Nº: <b>8</b>	



Firma:		Plano: Cabezal de riego	
		Promotor: D. José Jódar	
		Autor: D. Jose Miguel Garcia Raya	
Escala: 1:10		Fecha: diciembre 2019	
Proyecto: Proyecto de transformación de una finca de cereal de secano a olivar de regadío, en el T. M. de Huelma (Jaén)		Nº: <b>9</b>	



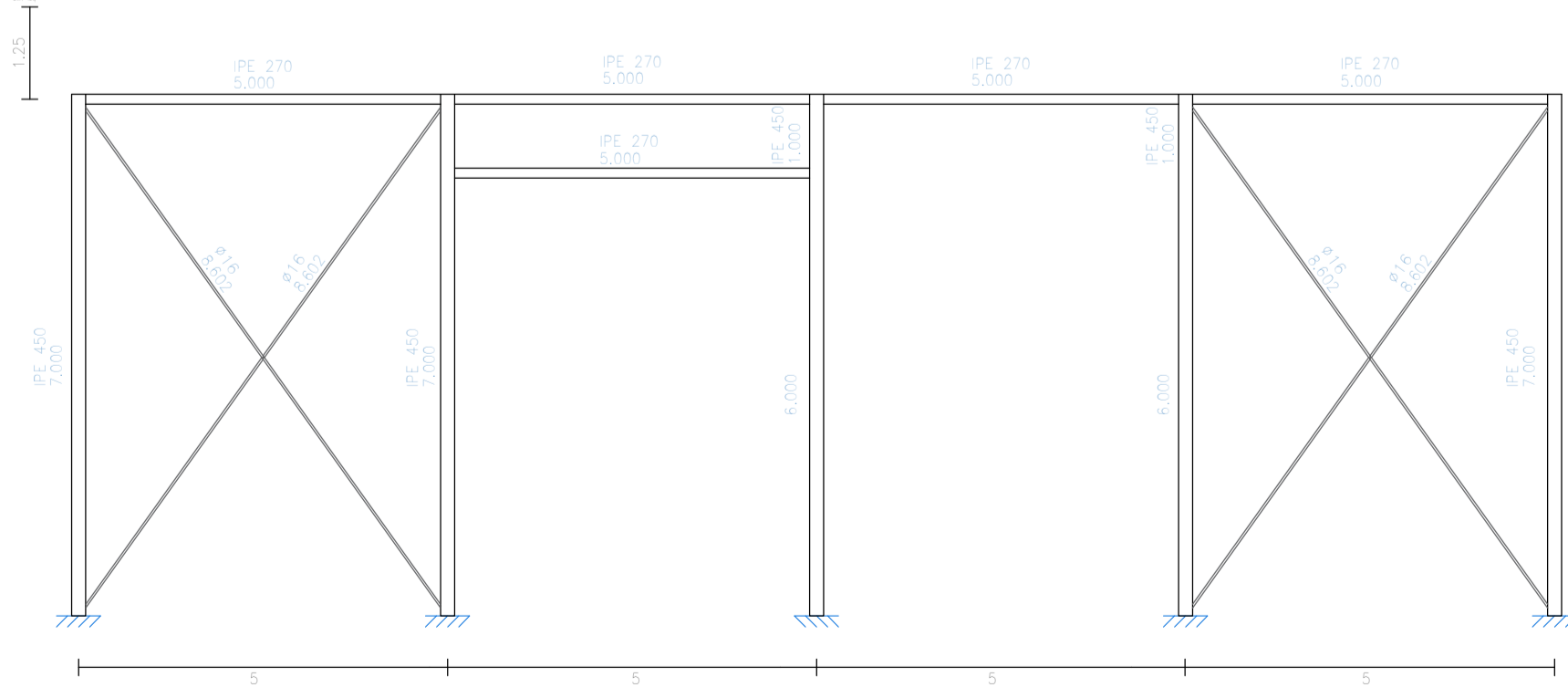
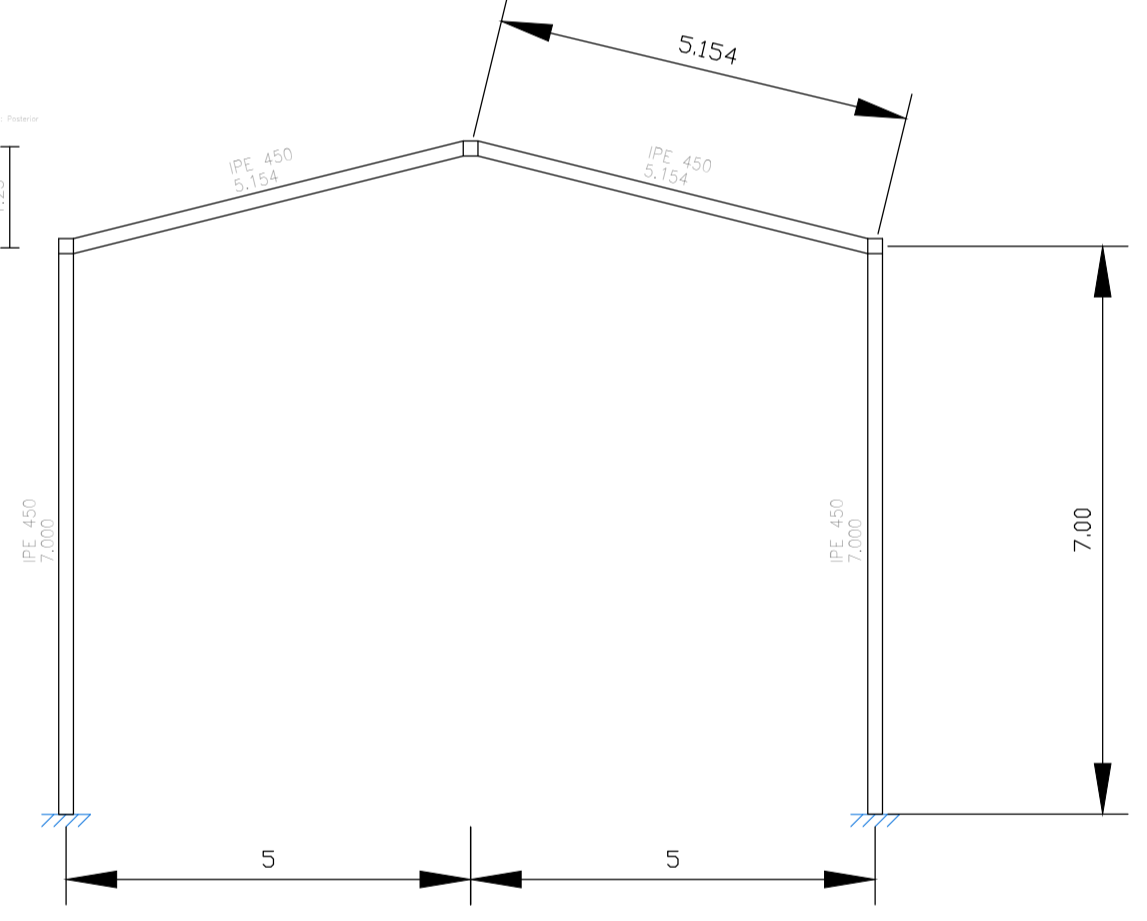
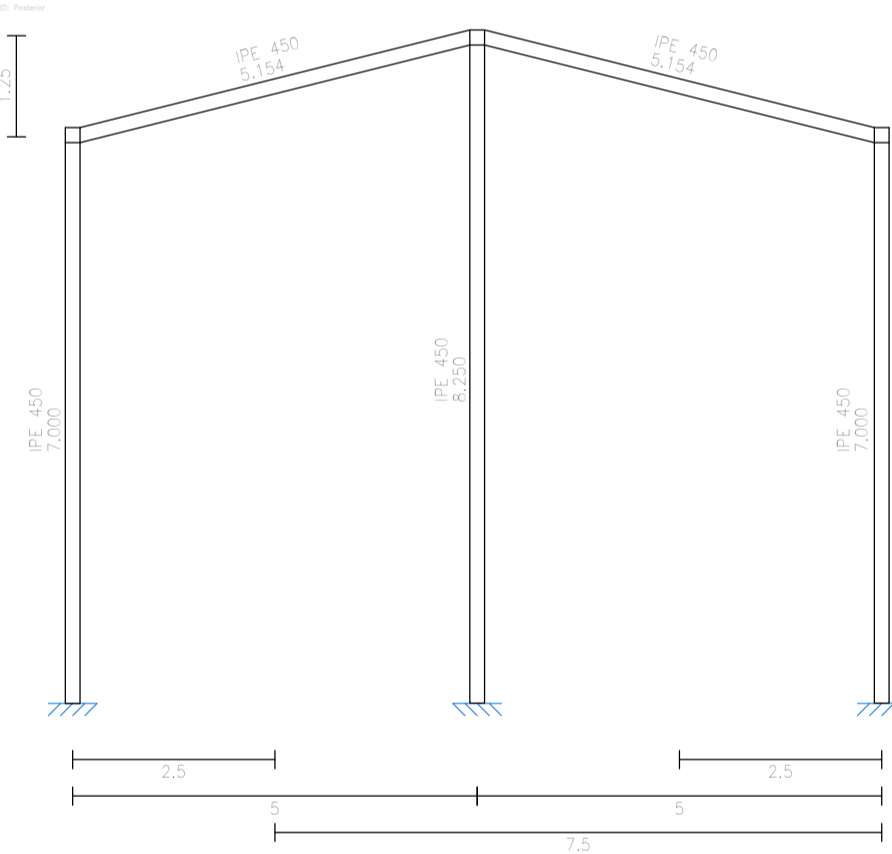
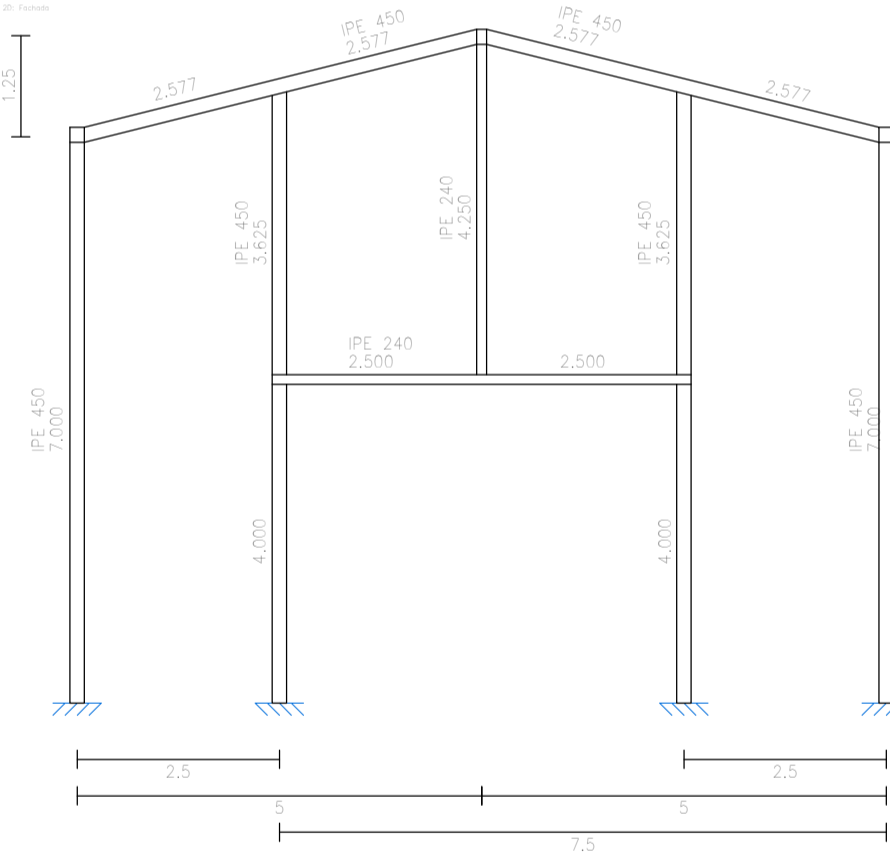
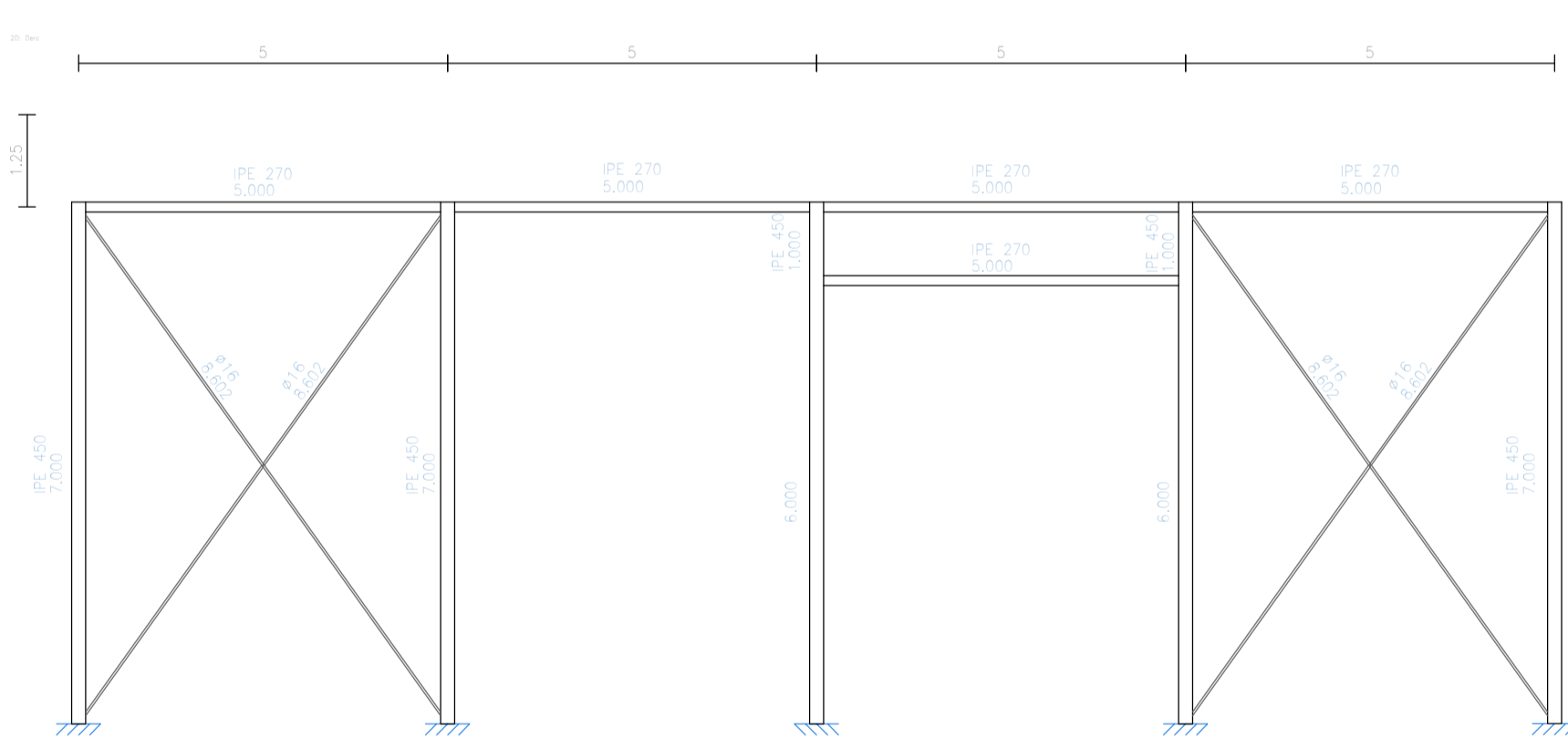
### CARACTERISTICAS SEGUN EHE 08


MATERIAL	LOCALIZACION	DESIGNACION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RESISTENCIA DE CALCULO
HORM. (Ciment.)	Toda la obra	HA-25/P/40/IIa	Estadístico	$\gamma_c$	16,60N/mm <sup>2</sup>
EJECUCION	TIPO DE ACCION		NIVEL DE CONTROL	Coeficientes de seguridad (para E.L.U.)	
	Permanente		Normal	Efecto favorable	Efecto desfavorable
	Permanente de valor no constante		Normal	$\gamma_c$	$\gamma_c$
	Variable		Normal	$\gamma_c$	$\gamma_c$

### ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

TIPO DE HORMIGÓN	ARIDO A EMPLEAR		CEMENTO	ASIENTO EN CONO ABRAMS	RESISTENCIA CARACTERISTICA	RECUBRIMIENTO	
	Tipo	Tam. max.				Mínimo	Nominal
HA-25/P/40/IIa	Machacado	40 mm.	CEM II/A-M 42.5	3-5 cm.	$\geq 25N/mm^2$ .	50 mm.	60 mm.
HA-25/B/20/IIa	Machacado	20 mm.	CEM II/A-M 42.5	6-9 cm.	$\geq 25N/mm^2$ .	25 mm.	35 mm.

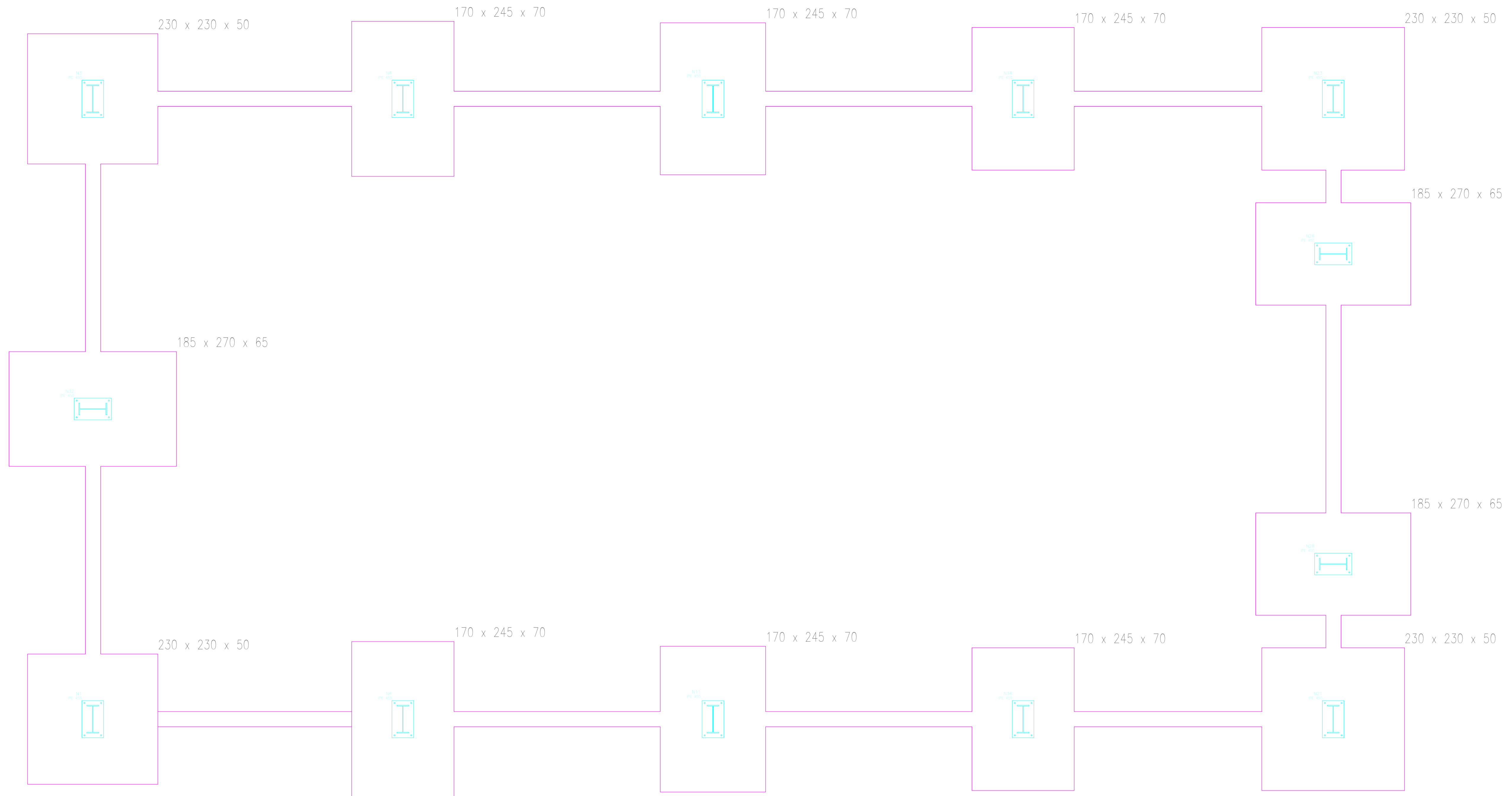
Hormigón HA-25/P/40/IIa en todos los elementos de cimentación.  
 Hormigón HA-25/B/20/IIa en el resto de elementos de hormigón armado.  
 Máxima relación agua/cemento: 0,60. Cantidad máxima/mínima de cemento: 400/275 Kg/m<sup>3</sup>.  
 El acero a utilizar en las armaduras debe estar garantizado por la marca AENOR.



Firma: 	Plano: <b>Estructura metálica</b>
	Promotor: <i>D. José Jódar</i>
	Autor: <i>D. Jose Miguel Garcia Raya</i>
Proyecto: <i>Proyecto de transformación de una finca de cereal de secano a olivar de regadío, en el T. M. de Huelma (Jaén)</i>	Escala: 1:100 Fecha: <i>diciembre 2019</i>
	Nº: <b>10</b>

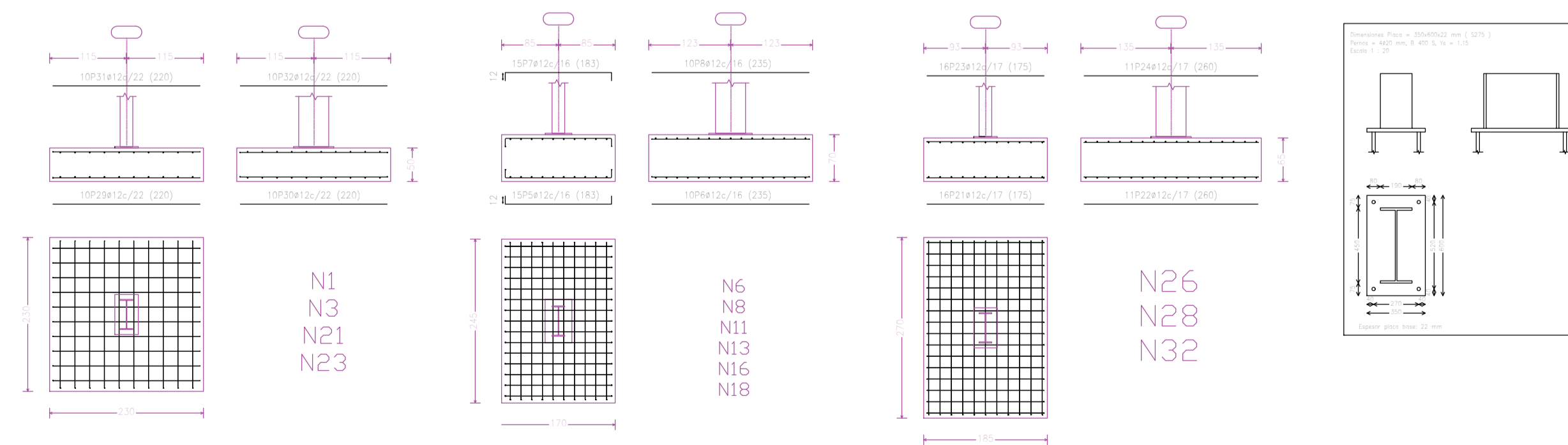
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



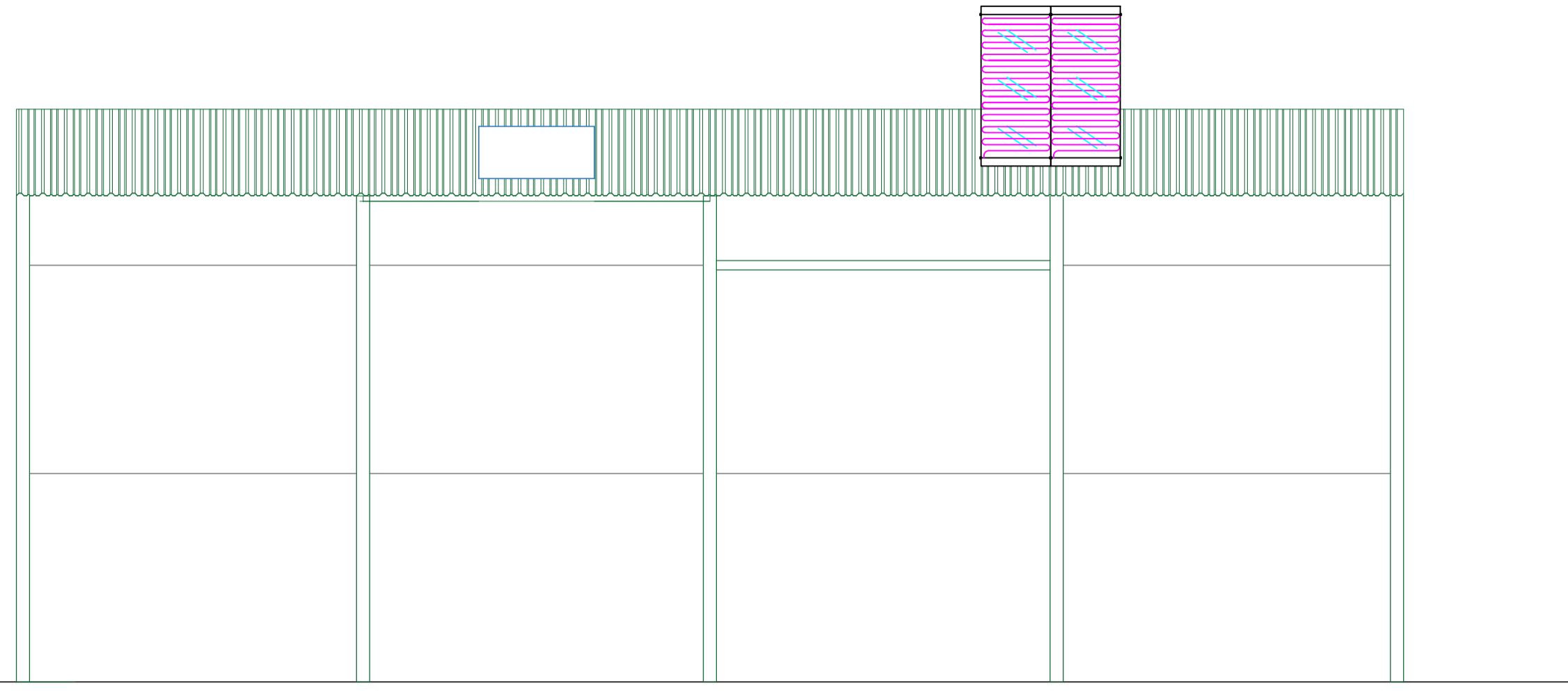
Proyecto  
Escala: 1:25

Resumen Acero Elemento y Placa de anclaje	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 400 S, CN	∅12 ∅16	1069.8 128.2	1045 223 1268

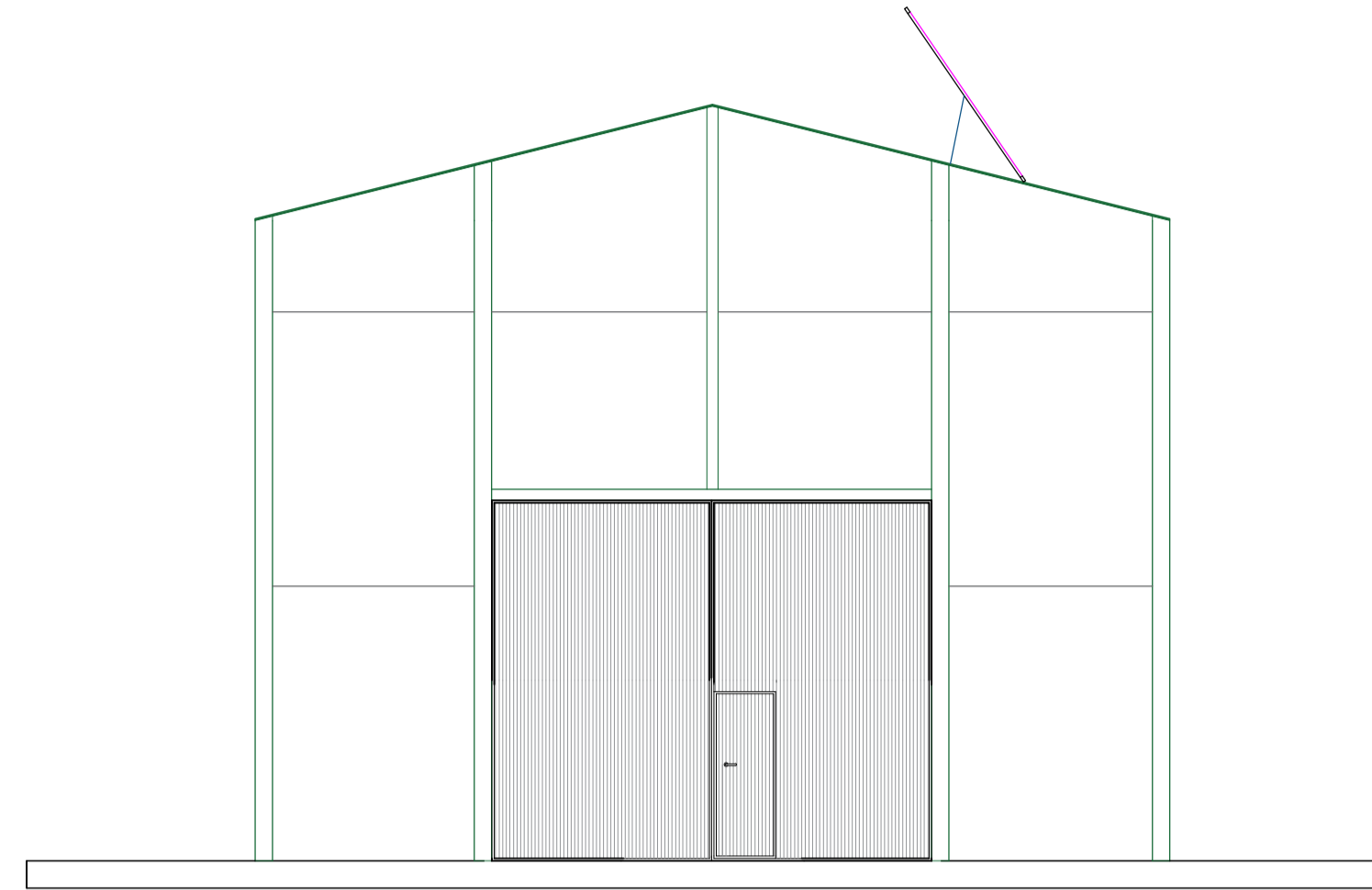


Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N8 y N6	4∅20 mm L=75 cm	350x600x22 (mm)
N13 y N11	4∅25 mm L=60 cm	400x650x22 (mm)
N18 y N16	4∅20 mm L=70 cm	350x600x22 (mm)
N26, N28, N23 y N21	4∅20 mm L=40 cm	350x600x22 (mm)
N32, N3 y N1	4∅20 mm L=55 cm	350x600x22 (mm)

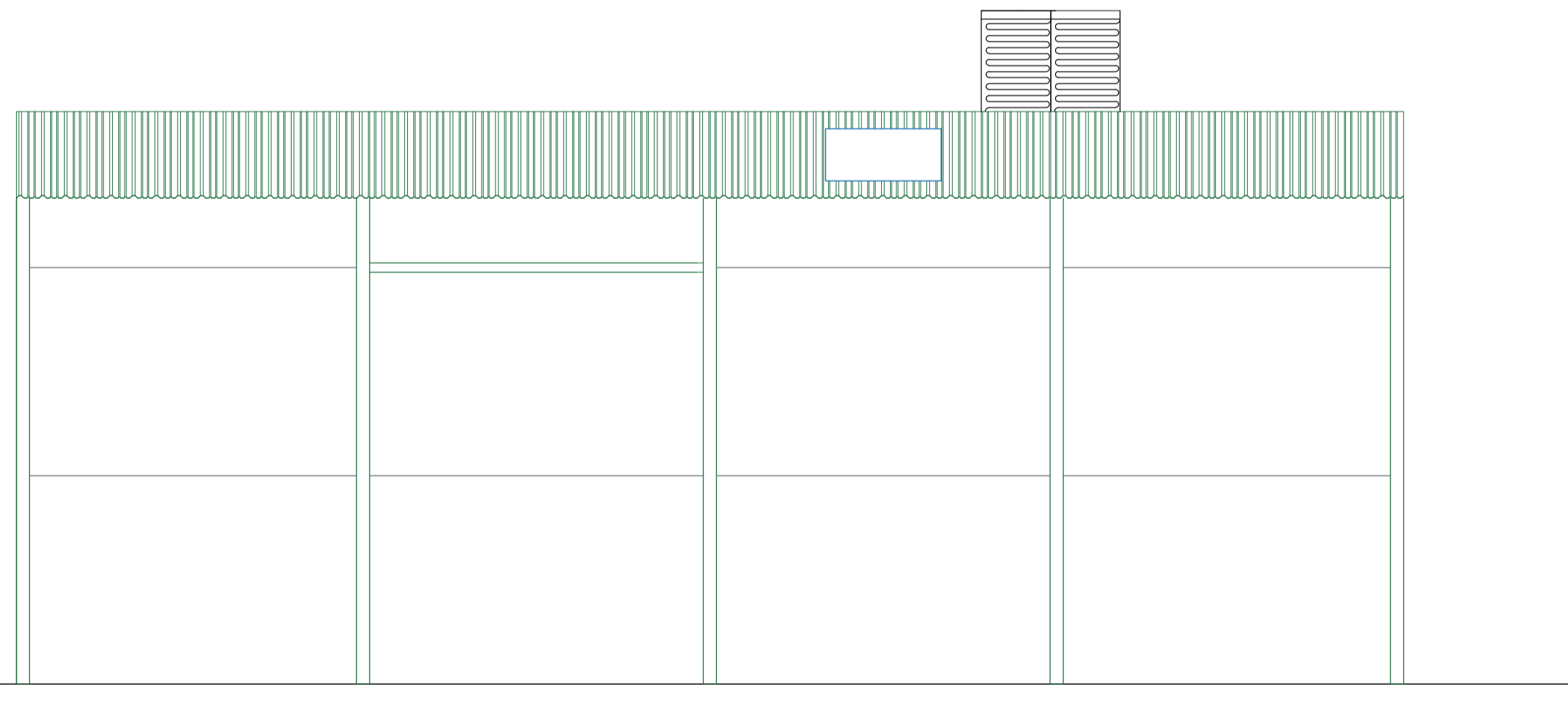
	Firma:	Plano: Cimentación
	Promotor: D. José Jódar	
	Autor: D. Jose Miguel Garcia Raya	
	Escala: 1:40	Fecha: diciembre 2019
Proyecto: Proyecto de transformación de una finca de cereal de secano a olivar de regadío, en el T. M. de Huelma (Jaén)	Nº:	<b>11</b>



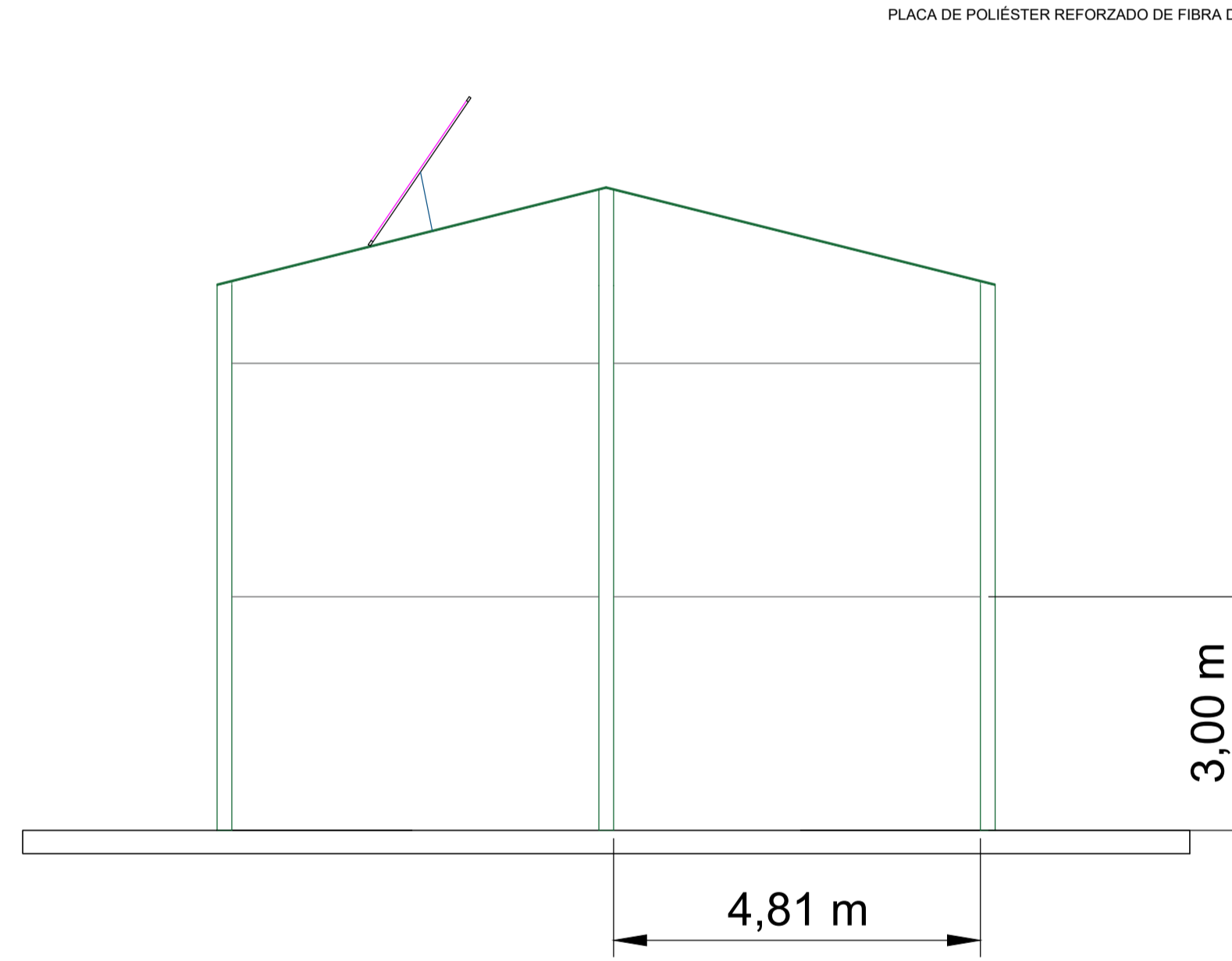
Alzado sur



Alzado oeste



Alzado norte

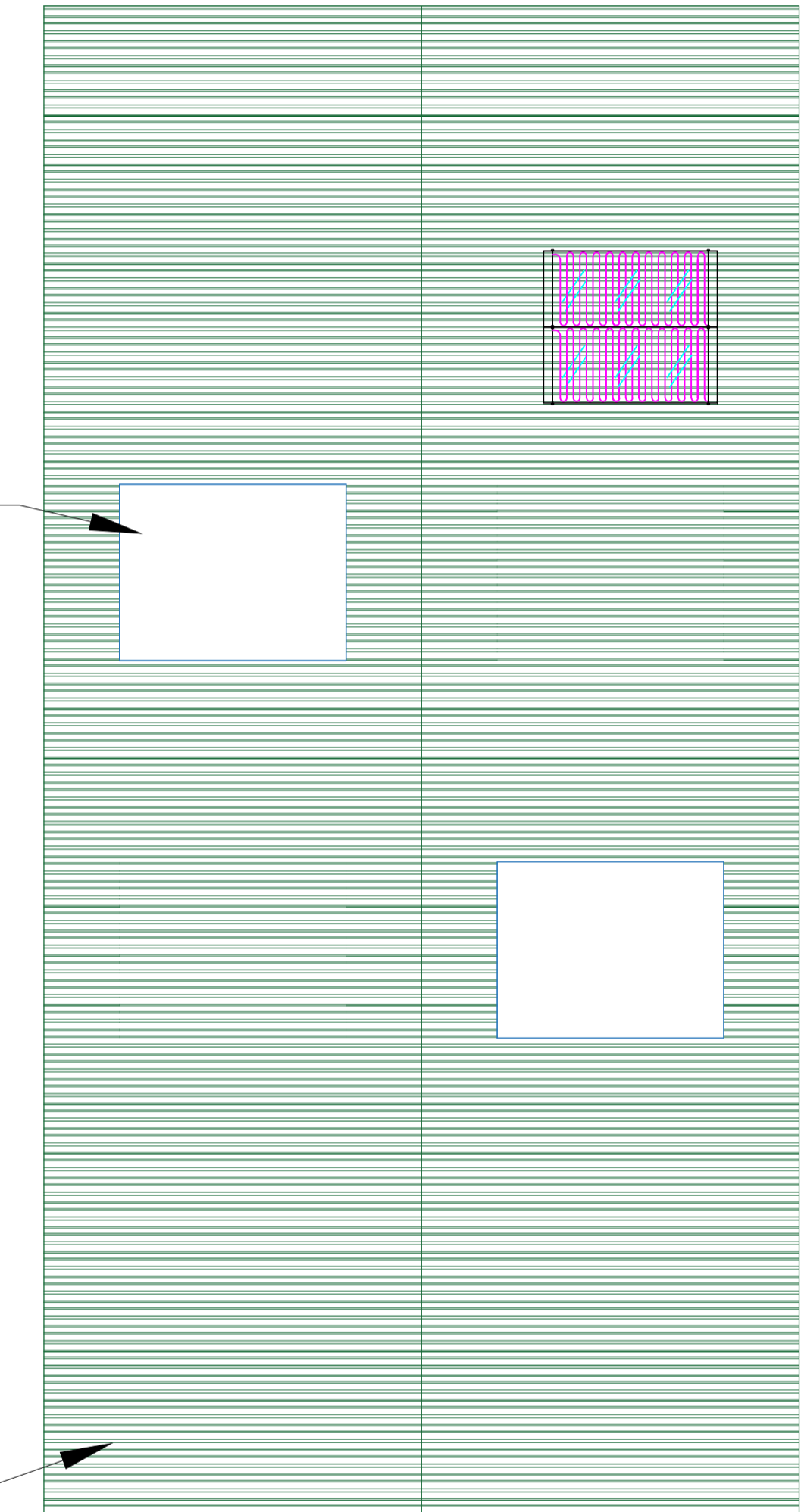


Alzado este

PLACA DE POLIÉSTER REFORZADO DE FIBRA DE VIDRIO TRASLÚCIDA

Alzado norte

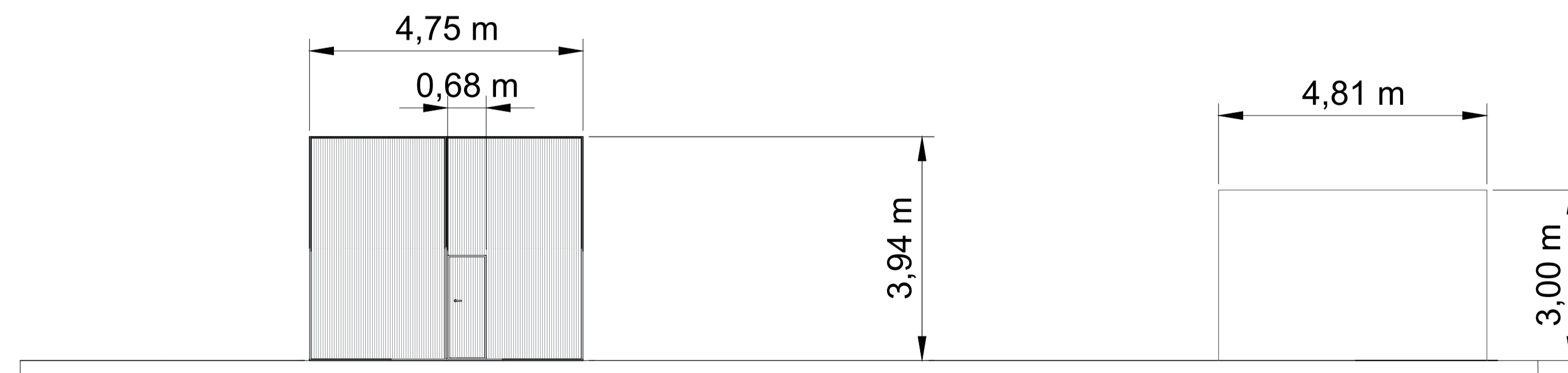
Alzado este



Alzado sur

CHAPA DE ACERO

Alzado oeste

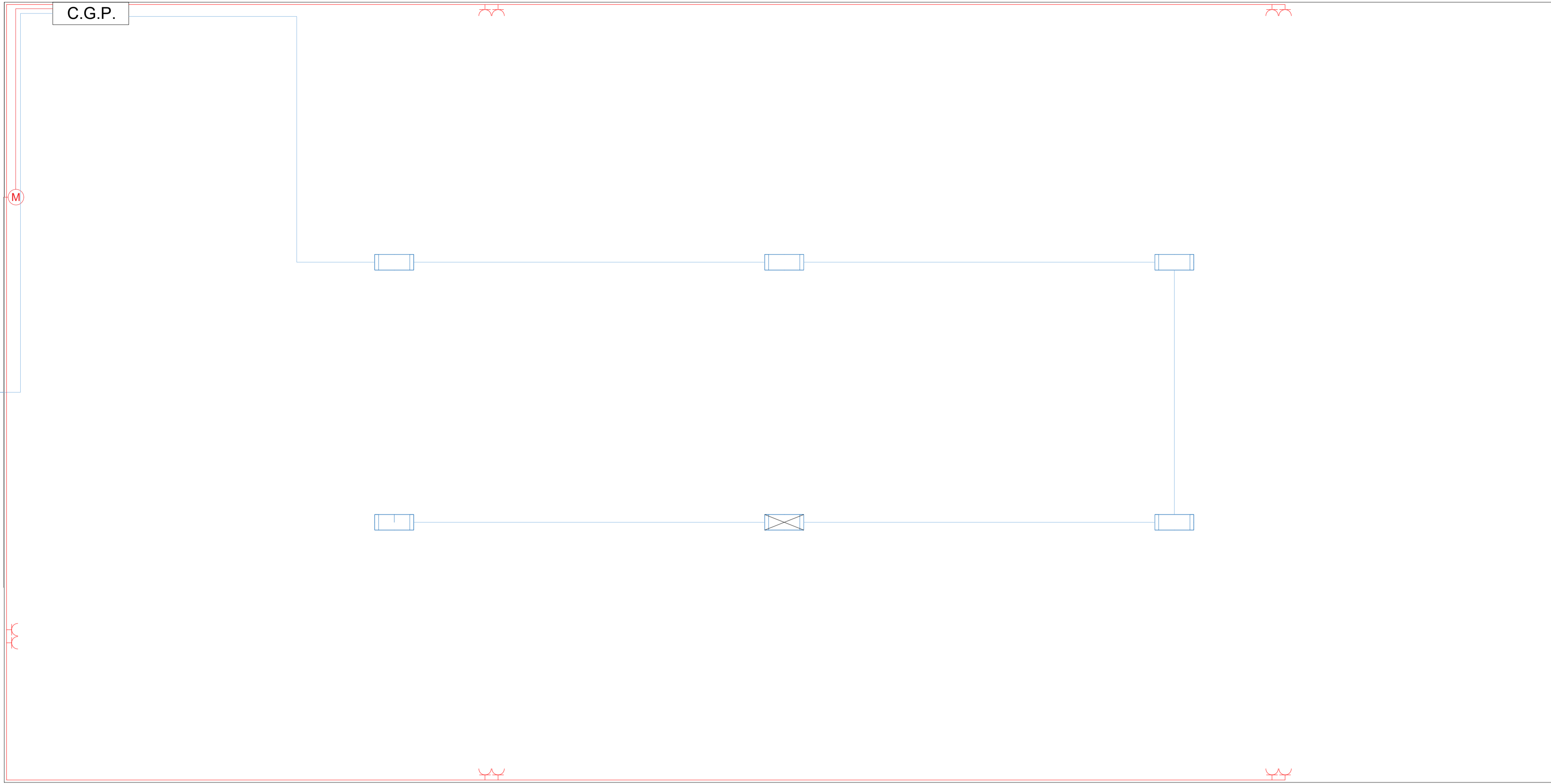


Chapa plegada  
de acero  
galvanizado de  
0,8 mm  
1 ud.

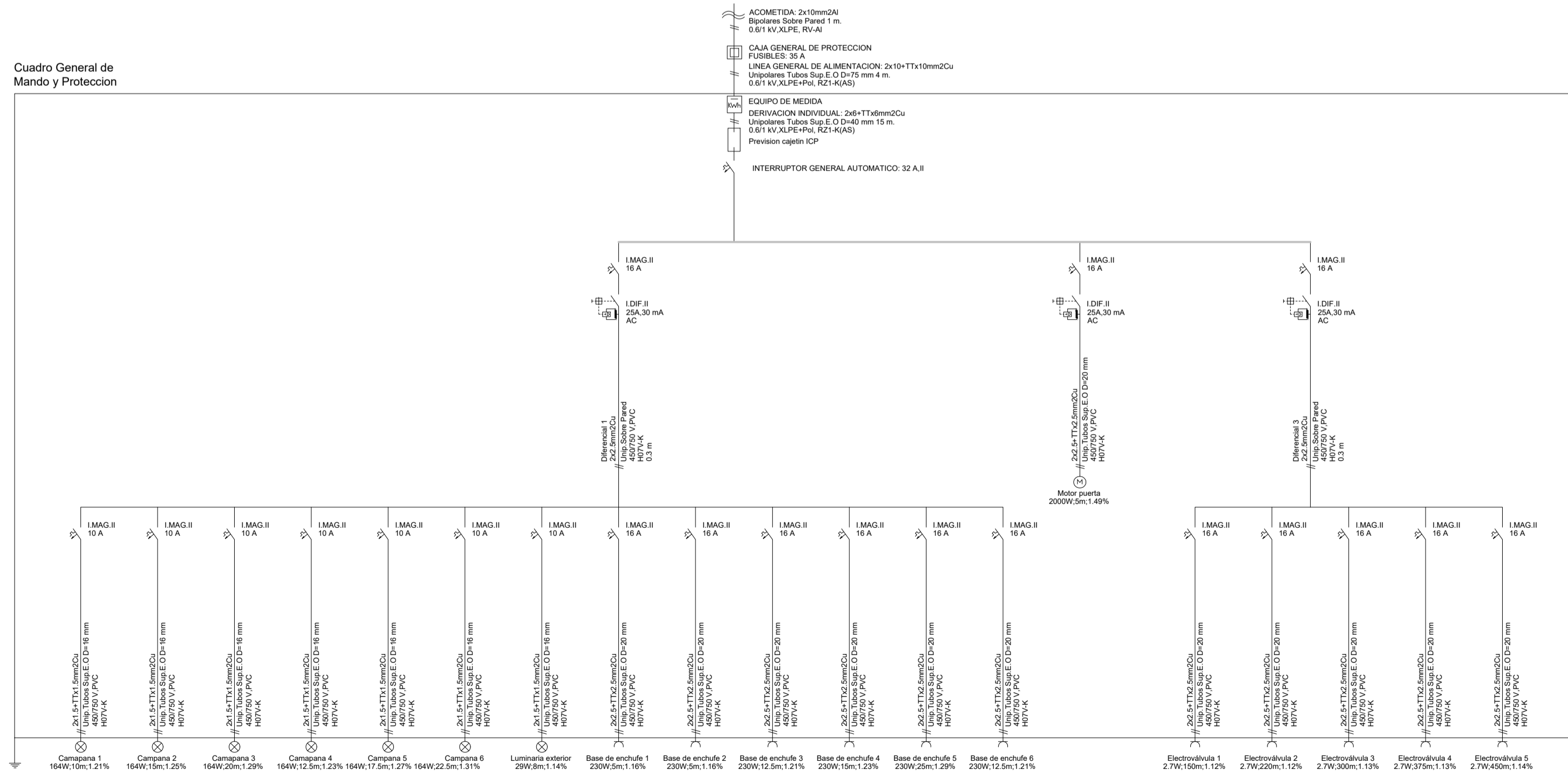
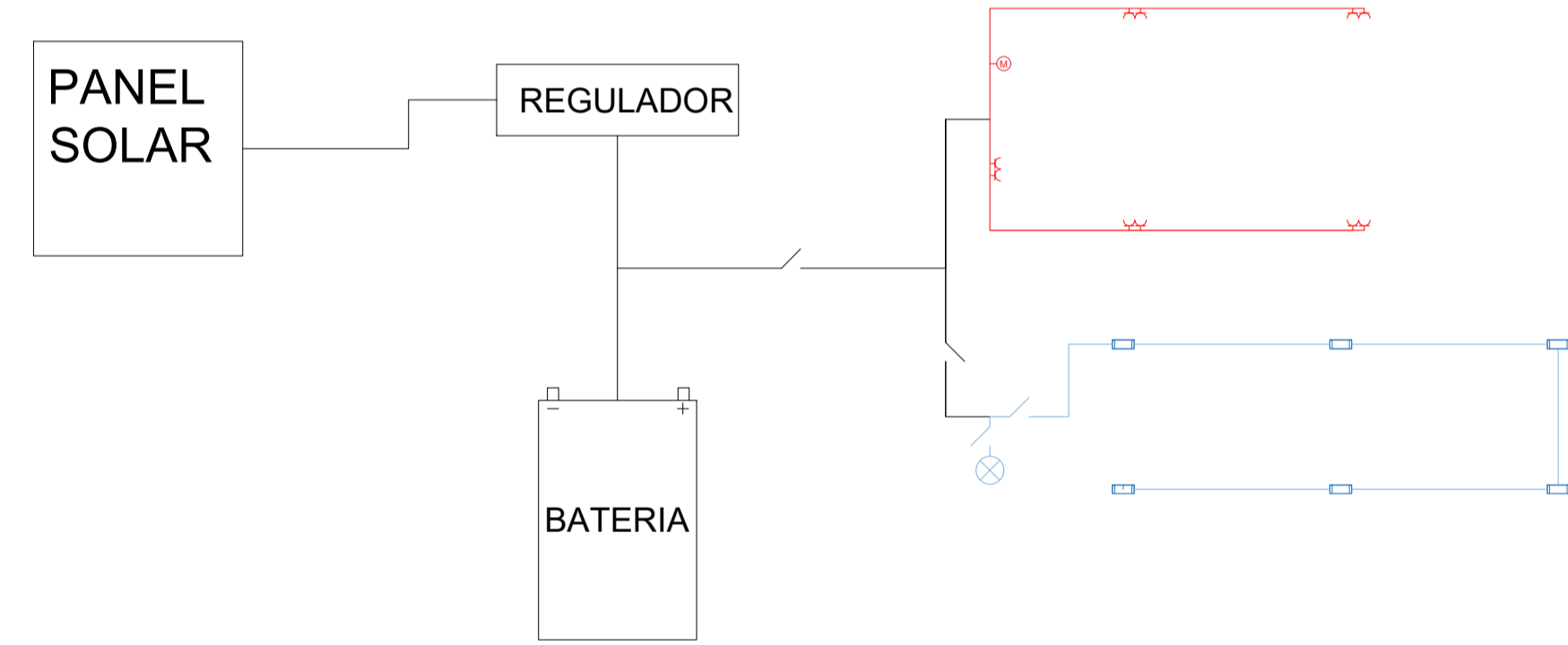
Envolvente de  
hormigón  
38 uds.

	Firma:	Plano: <b>Alzados nave agrícola</b>
	<p>Proyecto: <i>Proyecto de transformación de una finca de cereal de secano a olivar de regadío, en el T. M. de Huelma (Jaén)</i></p>	Promotor: <i>D. José Jódar</i>
Escala: 1:100		Fecha: <i>diciembre 2019</i>
Nº:		<b>12</b>





LEYENDA	
Luminaria exterior	
Luminaria interior	
Circuito toma de corriente	
Circuito de iluminación	
Cuadro General de Protección	
Motor puerta automática	
Interruptor	



<p>Firma:</p>	<p>Plano: <b>Instalación eléctrica nave agrícola</b> <b>Instalación contra incendios.</b> <b>Ubicación cabezal de riego</b></p>
	<p>Promotor: <i>D. José Jódar</i></p> <p>Autor: <i>D. Jose Miguel Garcia Raya</i></p>
<p>Proyecto: <i>Proyecto de transformación de una finca de cereal de secano a olivar de regadío, en el T. M. de Huelma (Jaén)</i></p>	<p>Escala: 1:20</p> <p>Fecha: <i>diciembre 2019</i></p>
<p>Nº:</p> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">13</p>	

# *Pliego de Condiciones*



## Índice

<b>TÍTULO I. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.....</b>	<b>3</b>
<i>PRIMERA PARTE: DISPOSICIONES GENERALES.....</i>	<i>3</i>
CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES. ....	3
<i>SEGUNDA PARTE: CONDICIONES TÉCNICAS DE CARÁCTER AGRARIO.....</i>	<i>5</i>
CAPÍTULO I: LABORES GENERALES DE PREPARACIÓN Y CULTIVO. ....	5
CAPÍTULO II: ABONADOS Y ENMIENDAS. ....	5
CAPÍTULO III: RECEPCIÓN DE LOS PLANTONES Y PLANTACIÓN.....	5
CAPÍTULO IV: PODA DE FORMACIÓN Y PRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO V: TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS. ....	8
CAPÍTULO VI: APLICACIÓN DE RIEGOS.....	10
CAPÍTULO VII: MAQUINARIA. ....	10
CAPÍTULO VIII: MANO DE OBRA.....	11
<i>TERCERA PARTE: CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN.....</i>	<i>12</i>
CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES.....	12
CAPÍTULO II: EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	19
<i>CUARTA PARTE: CONDICIONES DE LAS TUBERÍAS DE POLIETILENO.....</i>	<i>23</i>
CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES. ....	23
CAPÍTULO II: MATERIAS PRIMAS. ....	27
CAPÍTULO III: FABRICACIÓN.....	29
CAPÍTULO IV: ENSAYOS Y PRUEBAS.....	30
CAPÍTULO V: TRANSPORTE, ACOPIO Y PUESTA EN OBRA DE LOS MATERIALES.....	41
<i>QUINTA PARTE: CONDICIONES DE LAS TUBERÍAS DE PVC.....</i>	<i>43</i>
CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES. ....	43
CAPÍTULO II: MATERIALES. ....	48
CAPÍTULO III: FABRICACIÓN.....	52
CAPÍTULO IV: PRUEBAS.....	53
CAPÍTULO V: TOLERANCIAS.....	65
CAPÍTULO VI: TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA DE LOS MATERIALES.....	67
<b>TÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.....</b>	<b>73</b>
CAPÍTULO I: OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.....	73
CAPÍTULO II: Trabajos, material y medios auxiliares. ....	75
CAPÍTULO III: RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN.....	77
CAPÍTULO IV: FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS.....	79
<b>TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....</b>	<b>80</b>
CAPÍTULO I: BASE FUNDAMENTAL. ....	80
CAPÍTULO II: GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS. ....	81
CAPÍTULO III: PRECIOS Y REVISIONES. ....	82
CAPÍTULO IV: VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS. ....	84
CAPÍTULO V: VARIOS.....	86
<b>TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....</b>	<b>87</b>
CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES. ....	87

## **TÍTULO I. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.**

### **PRIMERA PARTE: DISPOSICIONES GENERALES.**

#### **CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES.**

##### **Artículo 1. Objeto de este pliego.**

El presente Pliego de Condiciones constituye un conjunto de instrucciones que servirán de base para regular la puesta en marcha del Plan Productivo y la ejecución de las obras. Serán especificadas las características y las condiciones de los materiales a emplear, los ensayos a realizar, se fijarán las normas necesarias para la elaboración, medición y abono de las distintas unidades de obra, en unión de las disposiciones vigentes que con carácter general y particular se rijan en el momento de ejecución de las obras.

##### **Artículo 2. Obras del presente Proyecto.**

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias, aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias, se construirán a medida que se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos adicionales que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de la Obra.

##### **Artículo 3. Obras accesorias no especificadas en el Pliego.**

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas en este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba el Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas de su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

##### **Artículo 4. Documentos que definen las obras.**

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuesto Parcial y Total, que se incluyen en el presente proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la justificación de precios, tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, y si procede, redacte el oportuno proyecto reformado.

#### Artículo 5. Compatibilidad y relación entre los documentos.

En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

#### Artículo 6. Director de la obra.

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Técnico Agrícola, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto. El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la propiedad la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero o director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará orden de comenzar la obra.

#### Artículo 7. Disposiciones a tener en cuenta.

- Ley de Contratos del Estado aprobada por R.D. 2/2000 de 16 de junio.
- Reglamento General de Contratación para aplicación de dicha Ley, aprobado por R.D. 1098/2001 de 12 de octubre.
- Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales vigentes del MOPU.
- Código Técnico de la edificación (CTE) R.D. 314/2006 del 17 de marzo.
- Normas Básicas (NBE) y Tecnológicas de la Edificación (NTE)
- Instrucción EHE para el proyecto y la ejecución de las obras de hormigón en masa o armado.
- Métodos y Normas de Ensayo de Laboratorio Central del MOPU.
- Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias.
- Reglamento sobre recipientes y aparatos a presión.

## *SEGUNDA PARTE: CONDICIONES TÉCNICAS DE CARÁCTER AGRARIO.*

### *CAPÍTULO I: LABORES GENERALES DE PREPARACIÓN Y CULTIVO.*

#### *Artículo 1. Labores de cultivo.*

Todas las labores se harán en la época señalada en las hojas de cultivo, con los aperos y maquinaria allí especificada.

### *CAPÍTULO II: ABONADOS Y ENMIENDAS.*

#### *Artículo 1. Abonado mineral.*

El abonado mineral se distribuirá mediante el sistema de riego.

La composición y riqueza de los abonos se ajustará a las normas establecidas por la legislación vigente.

Se realizará un análisis foliar anualmente y uno de suelo cada dos años, para llevar a cabo una fertilización correcta, adaptada a las necesidades del cultivo.

#### *Artículo 2. Envasado y etiquetado.*

Se comprobará que los envases de los abonos minerales se encuentren en perfecto estado en el momento de la recepción.

En los envases deberá figurar una etiqueta indicando:

- Clase de abono con denominación.
- Peso neto.
- Riqueza en cada uno de los elementos fertilizantes.
- Solubilidad (en fertirregación).
- Nombre y dirección del fabricante o comerciante.

#### *Artículo 3. Fraude.*

Si se sospechara la existencia de fraude se llevarán las muestras para su análisis a los técnicos de la administración competente en la materia.

### *CAPÍTULO III: RECEPCIÓN DE LOS PLANTONES Y PLANTACIÓN.*

#### *Artículo 1. Replanteo.*

El replanteo de la plantación se llevará a cabo estableciendo una línea recta base y las líneas perpendiculares necesarias para detectar desviaciones. Para señalar la posición de cada árbol se colocarán una pequeña cantidad de cal en el punto señalado, con el fin de facilitar la mecanización de la plantación.

#### *Artículo 2. Abertura de hoyos.*

Se realizará mediante una reja plantadora, de manera que se permita un adecuado alojamiento del plantón.

### Artículo 3. Plantones.

La plantación se realizará con plantas injertadas, de las variedades indicadas en la Memoria. Tendrán autenticidad varietal y de portainjerto.

El estado sanitario del material vegetal deberá ser perfecto, rechazándose todos aquellos plantones en los que se observe alguna anomalía. Los plantones deberán estar certificados.

Se rechazarán todos aquellos plantones que el Ingeniero Director considere que no cumplen las características de vigor necesarias, presenten defectos en el punto de injerto o daños producidos durante el transporte y manipulación de los mismos.

El tiempo transcurrido entre el arranque o salida de cámara y la entrega será como máximo de 24 horas. El viverista estará obligado a responder de todas las mermas producidas por causas que le sean imputables.

### Artículo 4. Plantación.

Previo a la plantación se eliminarán las partes de las raíces que hayan estado dañadas al arrancar los plantones o por transporte y las raíces demasiado largas se rebajarán. Posteriormente se sumergirán los plantones en un líquido desinfectante hasta el nivel del punto de injerto tal como se describe en el anejo correspondiente.

Realizada la plantación y practicada la primera poda, se suministrará el primer riego con el sistema de riego de la plantación, con la finalidad de que las raíces se adapten bien al suelo y evitar al máximo el estrés de plantación.

#### *CAPÍTULO IV: PODA DE FORMACIÓN Y PRODUCCIÓN.*

##### *Artículo 1. Poda de formación y producción.*

La poda dependerá del sistema de formación elegido para cada variedad, como se indica en la Memoria y se especifica en el anejo correspondiente.

La poda se llevará a cabo por personal cualificado. Será manual durante la formación de los árboles y semi-mecanizada, mediante podadora neumática en las fases siguiente.

## **CAPÍTULO V: TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS.**

### **Artículo 1. Plan de control sanitario.**

Se llevará a cabo en la explotación un plan de control fitosanitario, por parte del Técnico de la cooperativa de San Isidro Labrador de Huelma.

No se prevé que, en los primeros años, la plantación sufra ataques importantes de agentes causantes de plagas o enfermedades, pero se llevará a cabo un control de la misma y se tomarán medidas de tipo cultural encaminadas a dificultar la su aparición.

En caso de aparecer problemas, se establecerá un plan de control.

### **Artículo 2. Productos fitosanitarios.**

En el caso que se utilicen, deberán ajustarse a las normas establecidas en la legislación vigente.

### **Artículo 3. Envase y etiquetado.**

Los envases reunirán las condiciones precisas para la adecuada conservación de la calidad de los productos.

Los productos deberán estar envasados, etiquetados y precintados, según las normas oficiales, figurando el número de registro del producto, composición química, riqueza en elementos útiles, grado de peligrosidad y nombre del fabricante.

### **Artículo 4. Utilización de los productos.**

El personal que utilice los productos deberá guardar especial cuidado en el modo de empleo y en su propia seguridad, no empleando productos no aprobados por el registro oficial y solicitando el oportuno permiso a la administración si se emplean productos de la categoría C.

Se efectuarán reconocimientos médicos periódicos del personal que se destina a manipular los productos fitosanitarios, con el fin de descartar, para estas labores, a aquellos operarios que no estén en condiciones para realizar este tipo de trabajo.

La aplicación de los tratamientos fitosanitarios y de mantenimiento del suelo se realizará con la maquinaria adecuada y en perfecto estado de funcionamiento, con el fin de evitar intoxicaciones, contaminaciones ambientales y riesgo de Fitotoxicidad. Los operarios utilizarán equipos de protección adecuados a la toxicidad de los productos.

La mezcla de los productos deberá efectuarse bajo condiciones adecuadas y control técnico, y cumpliendo en todo momento la normativa vigente.

### **Artículo 5. Maquinaria para los tratamientos.**

En ningún caso deberá emplearse para tratamientos fitosanitarios maquinas que anteriormente hayan sido usadas para tratamientos herbicidas.

El atomizador se limpiará periódicamente y siempre que se aconseje.



#### Artículo 6. Época de tratamientos.

La aplicación de los productos deberá efectuarse en las épocas señaladas en el anejo correspondiente, bajo condiciones ambientales adecuadas para que no sean tóxicos.

Se respetarán siempre los plazos de seguridad de los productos fitosanitarios.

#### Artículo 7. Fraudes.

En caso de fraude se seguirán los mismos pasos que en el capítulo dedicado a fertilizantes.

## *CAPÍTULO VI: APLICACIÓN DE RIEGOS.*

### *Artículo 1. Aplicación de riegos.*

El riego localizado se aplicará de forma automática mediante un programador de riego. Se comprobará periódicamente el adecuado funcionamiento de la instalación. Si existe algún problema en la automatización del riego se deberá informar a un técnico cualificado.

## *CAPÍTULO VII: MAQUINARIA.*

### *Artículo 1. Características.*

Las características de la maquinaria empleada o a adquirir son las indicadas en el Documento 1. Si por razones comerciales, no pudiera disponerse de alguna de ellas, queda autorizado el Director de la Explotación para la adquisición de las más convenientes.

### *Artículo 2. Utilización.*

Cada maquinaria y equipos deberán emplearse en los trabajos que exigen sus características y no utilizarse en trabajos que no les sean especificados.

### *Artículo 3. Combustible.*

El combustible utilizado será, en conformidad con las normas, el gasóleo de usos agrícolas, subvencionado por el Ministerio.

El almacenamiento de combustibles, productos lubricantes y otros carburantes, será de forma que se garantice la máxima seguridad para edificios y personas. Los recipientes serán estancos, sin posibilidad de entradas de agua y otras impurezas.

### *Artículo 4. Conservación.*

La maquinaria y equipos deberán mantenerse en buenas condiciones y se guardarán en la nave-almacén.

Deberán efectuarse revisiones periódicas de la maquinaria y equipos para obtener un adecuado funcionamiento y mantenerlas en perfectas condiciones de seguridad. En el tiempo de permanencia en la nave-almacén, serán repasadas y puestas al día según el plan de mantenimiento.

### *Artículo 5. Seguridad.*

Los operarios de la explotación trabajarán en condiciones de máxima seguridad.

## *CAPÍTULO VIII: MANO DE OBRA.*

### *Artículo 1. Legislación.*

Se cumplirán todas las disposiciones legales vigentes emanadas del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, en materia laboral y muy especialmente las referidas a higiene y seguridad en el trabajo.

### *Artículo 2. Personal eventual.*

El personal eventual será contratado por el encargado de la explotación, con arreglo a las costumbres locales.

Los jornales se devengarán por semana, los sábados. Previamente, se habrá fijado la remuneración a percibir poniéndose de acuerdo ambas partes.

Aquellas operaciones eventuales, comenzadas a media semana, o bien que finalicen, se liquidarán igualmente el sábado de esa semana (la parte correspondiente).

## **TERCERA PARTE: CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN.**

### **CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES.**

#### **Artículo 1. Normas generales.**

Todos los materiales que hayan de emplearse en la ejecución de las obras deberán reunir las características indicadas en este pliego y en los cuadros de precios y merecer la conformidad del Director de Obras, aun cuando su procedencia este fijada en el proyecto.

El Director de obras tiene la facultad de rechazar en cualquier momento aquellos materiales que considere no responden a las condiciones del Pliego o que sean inadecuadas para el buen resultado de los trabajos.

Los materiales rechazados deberán eliminarse de la obra dentro del plazo que señale su Director.

El Contratista notificará con suficiente antelación al Director de Obras la procedencia de los materiales aportando las muestras y datos necesarios para determinar la posibilidad de su aceptación.

La aceptación de una procedencia o cantera no anula el derecho del Director de Obras a rechazar aquellos materiales que, a su juicio, no respondan a las condiciones del Pliego, aún en el caso de que tales materiales estuvieran ya puestos en obra.

#### **Artículo 2. Análisis y ensayos para la aceptación de los materiales.**

En relación con cuanto se prescribe en este Pliego acerca de las características de los materiales, el Contratista está obligado a presenciar o admitir en todo momento, aquellos ensayos o análisis que el Director de Obra juzgue necesario realizar para comprobar la calidad, resistencia y restantes características de los materiales empleados o que hayan de emplearse.

La elección de los laboratorios y el enjuiciamiento e interpretación de dichos análisis serán de la exclusiva competencia del Director de obra.

A la vista de los resultados obtenidos, se rechazarán aquellos materiales que considere que no responden a las condiciones del presente Pliego.

#### **Artículo 3. Trabajos en general.**

Como norma general, el Contratista deberá realizar todos los trabajos adoptando la mejor técnica constructiva que se requiera para su ejecución y cumpliendo para cada una de las distintas obras las disposiciones que se prescriben en este Pliego. Así mismo se han de adoptar las precauciones precisas durante la construcción.

Las obras rechazadas deberán ser demolidas y reconstruidas dentro del plazo que fije el Director.

#### Artículo 4. Análisis y ensayos para el control de calidad de obras.

El Contratista está obligado en cualquier momento a someter las obras ejecutadas o en ejecución a los análisis y ensayos que en clase y número el Director juzgue necesario para el control de la obra o para comprobar su calidad, resistencia y restantes características.

El enjuiciamiento de resultados de los análisis y ensayos será de la exclusiva competencia del Director, que rechazar aquellas obras que considere que no respondan en su ejecución a las normas del presente Pliego.

Los gastos que se originen por la toma, transporte de muestras y por los análisis y ensayos de estas, serán abonados de acuerdo con la Cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

#### Artículo 5. Acero laminado.

Se establecen en el presente artículo las condiciones relativas a los materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados utilizados en las estructuras de edificación, tanto en sus elementos estructurales, como en sus elementos de unión. Asimismo, se fijan las condiciones relativas a ejecución, seguridad en el trabajo, control de la ejecución, valoración y mantenimiento.

Se adopta lo establecido en la norma N.T.E.: “Estructuras de acero”.

#### Artículo 6. Acero en perfiles, pletinas y chapas.

Los aceros constituyentes de cualquier tipo de perfiles, pletinas y chapas, serán dúctiles, perfectamente soldables y laminados.

Los aceros utilizados cumplirán las prescripciones correspondientes de las normas NBE-AE-88 y UNE 36080-73. Serán de calidad A-42b para perfiles y pletinas, cuyo límite de fluencia mínimo es de 26 kg/mm<sup>2</sup>.

Las chapas para calderería, carpintería metálica, puertas, etc. deberán estar totalmente exentas de óxido antes de la aplicación de pinturas de protección.

Todas las piezas deberán estar desprovistas de pelos, grietas, estrías, fisuras y sopladuras. También se rechazarán aquellas unidades que sean agrias en su comportamiento.

Las superficies deben ser regulares. Los defectos superficiales se podrán eliminar con buril o muela a condición de que, en las zonas afectadas, sean respetadas las dimensiones fijadas por los planos de ejecución con las tolerancias previstas.

#### Artículo 7. Hormigones.

Se refiere el presente artículo a las condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa o armado o pretensado fabricado en obra o prefabricados, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en la Normativa EHE-2008.

## Artículo 8. Áridos para hormigones y morteros.

### 8.1. Definición y condiciones generales.

Los áridos a emplear en los hormigones serán productos obtenidos por la clasificación de arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas suficientemente resistentes trituradas, mezclas de ambos materiales y otros productos, que, por su naturaleza, resistencia y diversos tamaños cumplan las condiciones exigidas en este artículo.

El material de que procedan los áridos ha de tener en igual o superior grado, las cualidades que se exijan para el hormigón con el fabricado. En todo caso el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, sin exceso de piezas planas, alargadas, blandas o fácilmente desintegrables, polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Cumplirá las condiciones exigidas en la “Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón EHE”, y las que, en lo sucesivo, sean aprobadas con carácter oficial.

### 8.2. Procedencia.

Podrán proceder de los depósitos o graveras naturales situadas en cualquier punto que ofrezca las garantías de calidad necesarias.

El Contratista debe presentar al Ingeniero Director, para su aprobación expresa, relación de las canteras o depósitos de materiales que piensa utilizar. Así mismo, el Contratista deberá someter a la aprobación del Ingeniero Director un proyecto de la instalación de clasificación a instalar, bien en el lugar de la extracción de los áridos, bien en el punto de fabricación del hormigón.

### 8.3. Clasificación.

El Ingeniero Director, para lograr que la granulometría de los hormigones quede dentro de la curva límite que en cada caso debe señalar, exigirá la clasificación de los áridos en cuatro tamaños, cuando aquellos se destinen a hormigón para armar.

Cuando los áridos se destinen a obras de hormigón en masa en todo caso se debe exigir la clasificación en tres tamaños.

Tanto las arenas como las gravas, deberán cumplir todas las condiciones señaladas en la vigente instrucción EHE para el Proyecto y ejecución de Obras de Hormigón.

### 8.4. Ensayos.

Se realizarán las series de ensayos que determine el Ingeniero Director de la obra de acuerdo con las normas que se citan en la Instrucción E.H.E.

### 8.5. Cemento.

El cemento debe cumplir las condiciones exigidas por la Instrucción para la Recepción de Cementos, RC-97.

Se cumplirán, asimismo, las recomendaciones y prescripciones contenidas en la “Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón en masa o armado EHE”, y las que, en lo sucesivo sean aprobadas con carácter oficial.

El cemento a utilizar deberá ser CEM-II. Se almacenará en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad, tanto del suelo como de las paredes.

Se comprobará dentro del mes anterior a su empleo, que las distintas partidas de cemento cumplen los requisitos exigidos por la Instrucción para la Recepción de Cementos, RC-97.

Las características de cada partida de cementos se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de las series completas de ensayos que estime pertinentes el Ingeniero Director de la Obra.

#### 8.6. Agua.

Como norma general, podrá utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de hormigones, todas aquellas aguas que la práctica haya sancionado como aceptables, es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamiento o perturbación en el fraguado y resistencia de obras similares a las de este proyecto.

En cualquier caso, las aguas deberán cumplir las condiciones especificadas en la EHE.

#### 8.7. Acero en redondos.

Se cumplirán las prescripciones contenidas en la “Instrucción para el proyecto y ejecución de las obras de hormigón en masa o armado”.

#### 8.8. Acero en perfiles laminados.

La calidad del acero en los perfiles laminados a emplear en todas las obras, será la correspondiente a la clase A-42b, definida en la Norma EA-91.

### Artículo 9. Tuberías y piezas especiales.

Las tuberías salvo casos especiales en los que se utiliza chapa de acero, fundición o aleación de aluminio serán de PE, en todos los diámetros.

Las tuberías de PE, serán de marca de reconocida garantía y se ajustarán en todo a las normas UNE-53-112-73, ISO-R-161 y DIN-8062, que establecen las características y métodos de ensayo para este tipo de tuberías. La tubería a utilizar deberá llevar la marca de calidad homologada por el MOPU.

La unión entre dos tubos se realizará mediante el método de la soldadura a tope o manguito electrosoldable, en los casos especificados en el presupuesto, y todo ello siguiendo las especificaciones dadas en las tablas correspondientes a los tiempos de soldadura y presión necesarios para una correcta unión entre cada dos tubos.

Las tuberías de PE flexible se ajustarán a las normas UNE-53-131, DIN-8073, en cuanto a medidas y tolerancias en los espesores de los tubos, y UNE-53-142 y DIN8073 en cuanto a



características y métodos de ensayo. La tubería a utilizar deberá llevar la marca de calidad homologada por el MOPU.

En los casos especiales, en que se utiliza chapa de acero, deberá ser de 7 mm de espesor, galvanizada y pintada exteriormente con pintura anticorrosivo.

Los elementos de fundición, serán del tipo de fundición gris (ASTM A-48 cl. 30).

#### Artículo 10. Prueba de las tuberías.

El Ingeniero Director podrá ordenar, en el momento oportuno, la prueba de las tuberías por tramos. Dicha prueba será de dos clases:

1. Prueba de presión interior.
2. Prueba de estanqueidad.

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.

#### Artículo 11. Válvulas.

En cuanto a las válvulas que van a usarse serán las indicadas en el proyecto, teniendo en cuenta siempre que prevalece en este punto lo indicado en los planos correspondientes. Las características de las citadas válvulas son:

- El cierre se efectúa con ayuda de un muelle de acero inoxidable.
- El cuerpo de la válvula será de bronce fundido.
- La conexión se efectuará por medio de bridas.
- No deben tener partes mecánicas, lo cual produce un mínimo desgaste y muy bajo mantenimiento.

Caso de algún inconveniente que impida la colocación del material citado en la forma mencionada se debe consultar la posible solución a tomar con el Ingeniero Director de la obra para que este decida.

#### Artículo 12. Albañilería.

Se refiere el presente artículo a la fábrica de bloques de hormigón, ladrillo o piedra, a tabiques de ladrillo o prefabricados y revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son las que especifican las normas:

- N.T.E-F.F.B.: "Fachadas de bloque".
- N.T.E-F.F.L.: "Fachadas de ladrillo".
- N.T.E-E.F.B.: "Estructuras de fábrica de bloque".
- N.T.E-E.F.L.: "Estructuras de fábrica de ladrillo".

- N.T.E-E.F.P.: “Estructuras de fábrica de piedra”.
- N.T.E-R.P.A.: “Revestimiento de parámetros. Alicatados”.
- N.T.E-R.P.E.: “Revestimiento de parámetros. Enfoscado”.
- N.T.E-R.P.G.: “Revestimiento de parámetros. Guarnecidos y enlucidos”.
- N.T.E-R.P.P.: “Revestimiento de parámetros. Pinturas”.
- N.T.E-R.P.R.: “Revestimiento de parámetros. Revocos”.
- N.T.E-R.S.C.: “Revestimiento de suelos continuos”.
- N.T.E-R.S.F.: “Revestimiento de suelos flexibles”.
- N.T.E-R.S.C.: “Revestimiento de suelos y escaleras continuos”.
- N.T.E-R.S.S.: “Revestimiento de escaleras y suelos. Soleras”.
- N.T.E-R.S.B.: “Revestimiento de escaleras y suelos. Terrazos”.
- N.T.E-R.S.P.: “Revestimiento de escaleras y suelos. Placas”.
- N.T.E-R.T.C.: “Revestimiento de techos. Continuos”.
- N.T.E-P.L.T.: “Tabiques de ladrillo”.
- N.T.E-P.T.P.: “Tabiques prefabricados”.

#### Artículo 13. Carpintería y cerrajería.

Se refiere el presente artículo a las condiciones de funcionalidad y calidad que han de reunir los materiales y equipos industriales relacionados con la ejecución y montaje de puertas, ventanas y demás elementos utilizados en particiones y accesos interiores.

Asimismo, regula el presente artículo las condiciones de ejecución, medición, valoración y criterios de mantenimiento.

Se adoptará lo establecido en las normas NTE-PPA. “Puertas de acero”.

#### Artículo 14. Equipos mecánicos.

La Empresa constructora deberá disponer de los medios mecánicos precisos con el personal idóneo para la ejecución de los trabajos incluidos en el Proyecto.

La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en todo momento en perfectas condiciones de funcionamiento y quedarán adscritos a la obra durante el de ejecución de las unidades en que deben utilizarse no pudiendo retirarlas sin el consentimiento del Director.

#### Artículo 15. Instalación eléctrica.

Los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y normas complementarias. Asimismo, se adoptan las diferentes condiciones previstas en las normas:

- NTE-IEB: “Instalación eléctrica de baja tensión”.
- NTE-IEE: “Alumbrado exterior”.
- NTE-IEI: “Alumbrado interior”.
- NTE-IEP.: “Puesta a tierra”.
- NTE-IER: “Instalaciones de electricidad. Red exterior”.

#### Artículo 16. Instalaciones de fontanería.

Regula el presente artículo las condiciones relativas a la ejecución, materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua.

Se adopta lo establecido en las normas:

NTE-IFA: “Instalaciones de fontanería”

NTE-IFC: “Instalaciones de fontanería. Agua caliente”.

NTE-IFF:” Instalaciones de fontanería. Agua fría”.

#### Artículo 17. Instalaciones de protección.

Se refiere el presente artículo a las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuegos y rayos.

Se cumplirá lo prescrito en la Norma NBE-CPI-96 sobre condiciones de protección contra incendios y se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPF “Protección contra el fuego”. Así como lo establecido en la norma NTE-IPP “Pararrayos”.

#### Artículo 18. Obras o instalaciones no especificadas.

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director quien, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

## **CAPÍTULO II: EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

### **Artículo 1. Replanteo.**

Antes de dar comienzo las obras, el Contratista, auxiliados del personal subalterno necesario y en presencia del Ingeniero Director de la Obra, procederá al replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

### **Artículo 2. Despeje, desbroce y limpieza del terreno.**

Las superficies que han de ser ocupadas por la planta del edificio y zonas de acopio de materiales y que a juicio del Ingeniero Director de Obra sea preciso, se limpiarán de raíces, matorrales, setos y otros materiales perjudiciales, todos estos serán quemados, llevados a escombreras o destruidos como se ordene.

El espesor a considerar como desbroce es de 10 cm. El exceso de este espesor se considera como excavación.

Ningún árbol, ni matorral fuera de las zonas mencionadas, será cortado sin autorización expresa y todos aquellos que señale el Ingeniero Director deberán ser protegidos cuidadosamente durante la construcción.

Las operaciones de despeje se ejecutarán en las zonas designadas por el Ingeniero Director.

### **Artículo 3. Movimiento de tierras.**

Se refiere el presente artículo a los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación, a la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos.

Se adoptan las condiciones generales de seguridad en el trabajo, así como las condiciones relativas a los materiales, control de la ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las normas.

- NTE- AD "Acondicionamiento del terreno. Desmontes"
- NTE- ADE "Excavaciones"
- NTE- ADV "Vaciados"
- NTE- ADZ "Zanjas y Pozos"

### **Artículo 4. Excavación de las zanjas.**

Las dimensiones de las zanjas se ajustarán a los especificados en los planos y mediciones de este Proyecto, siendo recomendable que no transcurran más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

Las zanjas pueden abrirse a mano o mecánicamente, pero, en cualquier caso, su trazado debe ser correcto, perfectamente alineado en planta y con la rasante uniforme. Los nichos que eventualmente sean necesarios abrir en el fondo para las juntas, no deben efectuarse hasta el momento de montar los tubos y a medida que se verifique esta operación, para asegurar su posición y conservación. Si al excavar hasta la línea necesaria, según las dimensiones indicadas en los planos, quedaran al descubierto piedras, cimentaciones, rocas, etc., será necesario excavar por debajo de dicha línea, para efectuar un relleno posterior.

El relleno de estas excavaciones complementarias se efectuará preferentemente, con arena suelta, grava o piedra machacada, siempre que los elementos más gruesos no excedan de dos centímetros (2 cm). Estos rellenos se apisonarán, cuidadosamente por tongadas.

Cuando la zanja tenga una profundidad, superior a 1,5 metros deberán realizarse entibaciones, de acuerdo con las normas vigentes.

#### Artículo 5. Montaje de los tubos y relleno de las zanjas.

Cuando se interrumpa la colocación de tuberías se taponarán los extremos libres de agua, agotando con bomba o dejando desagües en la excavación.

Para proceder al relleno de las zanjas se precisa autorización expresa del Ingeniero Director, para realizar este relleno se cumplirán las normas especificadas.

Una vez montados los tubos y las piezas, y antes de realizar el relleno, se procederá a la ejecución de los anclajes, empleándose para cada caso los tipos establecidos en los planos y mediciones de este Proyecto.

#### Artículo 6. Movimiento de tierras para nivelación del terreno.

##### Definición de las obras.

Con la denominación genérica de nivelación se entiende las obras de movimiento de tierra para reducir pendientes según las cotas indicadas en los planos.

##### Trabajos que comprende.

Con independencia de los trabajos y obras previas y complementarias a las nivelaciones propiamente dichas, las obras que habrán de ser ejecutadas son:

- Excavación, transporte y formación de terraplenes.
- Refino de taludes de desmonte y terraplenes.

##### Condiciones de la tierra, equipos de trabajo y mano de obra.

Se entiende que por diferentes movimientos de las tierras el contratista tiene conocimiento de la naturaleza de estas y que acepta su condición, por lo que no podrá presentar reclamación alguna a este respecto.

En consecuencia, el contratista vendrá obligado a la ejecución de las obras, cualquiera que sea la clase o naturaleza de las tierras que vayan apareciendo durante la construcción de las obras como también de la dureza de las mismas, tanto del suelo como del subsuelo.

Todo el personal empleado en la ejecución de los trabajos en especial los conductores de equipos mecánicos, deberán reunir las debidas condiciones de competencia y comportamiento que sean requeridas a juicio del Director de las obras, quien podrá ordenar la separación de la obra de cualquier dependiente y operario del contratista que no satisfaga dichas condiciones, sea cual sea su cometido.

La excavación de tierras, transportes y formación de terraplenes se realizarán mediante equipos mecánicos.

El contratista quedará en libertad de elegir el tipo de potencia y capacidad de los equipos. No obstante, el Ingeniero Director de las obras podrá exigir una capacidad mínima de los equipos como garantía del cumplimiento del plazo de ejecución.

El refino de taludes y la construcción de balates podrá realizarse a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

#### Disposiciones sobre el replanteo del nivelado y trabajos en general.

Como norma general, el Contratista deberá realizar todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto, adoptando la mejor técnica constructiva que cada obra requiera para su ejecución, y cumpliendo para cada una de las distintas unidades de obra las disposiciones que se prescriben en el presente Pliego.

Todas las obras realizadas deberán ser aceptadas por el Director de Obra, quien tendrá la facultad de rechazar en cualquier momento, aquellas que considere no respondan a las normas del Pliego.

Las obras rechazadas deberán ser demolidas o reconstruidas dentro del plazo que fije el Director de las obras.

La Dirección de Obra realizará sobre el terreno el replanteo general de las obras de nivelado, dejando las señales necesarias para que el Contratista pueda efectuar debidamente las obras.

En ningún caso debe el Contratista comenzar las obras sin haber llevado a cabo por la Dirección de obra el replanteo oportuno, siendo responsable exclusivo de cualquier error derivado de su actuación.

La empresa deberá conservar, cuidar y reponer las señales de referencia hasta la terminación de las obras, corriendo a sus expensas los gastos que se originen por este motivo.

#### Análisis y ensayos para el control de las obras.

Serán obligaciones del Contratista el someter en cualquier momento las obras ejecutadas o en ejecución a los análisis y ensayos que el Ingeniero encargado juzgue necesarios para el control de las mismas o para comprobar calidad, resistencia y el resto de características.

Los análisis y ensayos para el control de las obras se realizarán en el laboratorio que el Contratista mantenga a pie de obra, o en aquellos otros que previamente el Director de obra designe.

Todos los gastos derivados de la toma y análisis de las muestras serán a cargo del Contratista.

A través de la interpretación de los análisis que serán de competencia exclusiva del Ingeniero Director de Obra, serán rechazadas todas aquellas obras que considere no responden en su ejecución a las normas del presente proyecto, no pudiendo el Contratista apelar contra este juicio basándose en diferentes resultados de otros ensayos encargados en otros laboratorios.

Precauciones a adoptar durante las ejecuciones de los trabajos.

El Contratista vendrá obligado a emplear cuantos medios de seguridad, a fin de eliminar todo posible motivo de accidente durante la ejecución de las obras que no deriven del presente Proyecto.

Igualmente pondrá especial cuidado para evitar daños a propiedades tanto públicas como privadas.



## CUARTA PARTE: CONDICIONES DE LAS TUBERÍAS DE POLIETILENO.

### CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES.

#### Artículo 1. Campo de aplicación.

En este documento se consideran las tuberías fabricadas con polietileno (PE) que se utilizan únicamente para el transporte de agua de riego, correspondientes al presente Proyecto.

#### Artículo 2. Definiciones.

##### Polietileno.

Plástico derivado del etileno al que se somete a un proceso de calor y presión que provoca la polimerización. Sus propiedades dependen de su peso molecular, su densidad y de la distribución estadística de los diferentes pesos moleculares de las macromoléculas.

Las tuberías de polietileno (PE) son fabricadas mediante un procedimiento de extrusión que puede ser simple o simultáneo y múltiple.

Los tipos de PE están definidos en la norma UNE 53.188 y son:

- Polietileno de baja densidad (BD)
- Polietileno de media densidad (MD)
- Polietileno de alta densidad (AD)

##### Diámetro nominal

Es el diámetro exterior teórico en milímetros declarada por el fabricante, a partir del cual se establecen las tolerancias. Sirve de referencia para designar y clasificar por medidas los diversos elementos de una conducción acoplables entre sí.

##### Juntas

Son los sistemas o conjuntos de piezas utilizados para la unión de tubos entre sí o de estos con las demás piezas de la conducción.

##### Piezas especiales

Se denominan piezas especiales a aquellos elementos que se intercalan en la conducción para permitir realizar cambios de dirección, derivaciones, reducciones, cierres de la vena líquida, etc.

#### Artículo 3. Características generales.

Los tubos de polietileno son producidos a base de resina de polietileno y un aditivo de negro de humo que los protege contra la acción de los rayos ultravioleta y, por tanto, aumenta su estabilidad. Los producidos por extrusión simple contienen un  $2,5\% \pm 0,5$  por 100 de negro de humo, mientras que los obtenidos por extrusión simultánea y múltiple contienen esa proporción de negro de humo sólo en su capa exterior.

Los tubos de PE acabados tienen las siguientes características, todas ellas dadas para unas condiciones de ambiente de  $20 \pm 2$  °C de temperatura y  $50\% \pm 5$  por 100 de humedad relativa:

- **Polietileno de baja densidad (BD).** Densidad de la resina base (polietileno incoloro) menor o igual que 0,93 g/cm<sup>3</sup> como máximo. Su resistencia química es buena, pero su resistencia al calor es relativamente baja.

Resistencia mínima a la tracción: 90kg/cm<sup>2</sup>

Índice de fluidez > 10g/10 minutos

Coefficiente térmico de dilatación lineal: 0,18 mm/m °C

Módulo de elasticidad: 1.700kg/cm<sup>2</sup>

- **Polietileno de media densidad (MD).** Densidad de la resina base entre 0,931 a 0,94 g/cm<sup>3</sup>. Son tubos relativamente menos flexibles, más duros y más resistentes a la temperatura que los de DB. Deben trabajar a una tensión circunferencial de 40 kg/cm<sup>2</sup> como máximo.

Su resistencia química es parecida al de DB.

Resistencia mínima a la tracción: 160kg/cm<sup>2</sup>

Índice de fluidez de 1 a 0,4 g/ 10 minutos

Coefficiente térmico de dilatación lineal: 0,15 mm/m °C

Módulo de elasticidad: 5.600kg/cm<sup>2</sup>

- **Polietileno de alta densidad (AD).** Densidad de la resina base superior a 0,94 g/cm<sup>3</sup>. Son tubos relativamente rígidos y duros. Tienen la máxima resistencia a la temperatura y a los agentes químicos. Deben trabajar a una tensión circunferencial de 50 kg/cm<sup>2</sup> como máximo.

Resistencia mínima a la tracción: 200kg/cm<sup>2</sup>

Índice de fluidez < 0,4 g/10 minutos

Coefficiente térmico de dilatación lineal: 0,12 mm/m °C

Módulo de elasticidad: 8.700kg/cm<sup>2</sup>.

#### Artículo 4. Características hidráulicas.

El pulimento y la uniformidad de la superficie cilíndrica interior de los tubos y juntas serán tales que podrán aplicarse las siguientes ecuaciones para el cálculo de los distintos parámetros hidráulicos.

Para tubería de PE se usa la fórmula de Darcy-Weisbach.

#### Artículo 5. Presiones.

Presión de trabajo (Pt), calculada en el proyecto, es la presión hidráulica interior máxima dinámica, estática o transitoria, a la cual puede estar sometida la tubería, una vez instalada definitivamente. Se expresará en kg/cm<sup>2</sup>.

Presión normalizada (PN), es la presión hidráulica interior de prueba sobre banco en fábrica, que sirve para tipificar, clasificar y timbrar, tanto los tubos como las piezas especiales.

Los tubos que el comercio ofrece en venta habrán sufrido en fábrica la prueba a dicha presión normalizada, sin causar falta de estanqueidad. Se expresará en  $\text{kg/cm}^2$ .

Presión de rotura ( $P_r$ ) es la presión hidráulica interior que produce una tensión circunferencial en el tubo capaz de producir su rotura a tracción.

#### Artículo 6. Características geométricas.

##### Longitud.

La tubería de polietileno se sirve generalmente en rollos. La longitud de cada uno de ellos no está definida ya que depende del diámetro del tubo.

##### Diámetro nominal.

El diámetro nominal es un número convencional de designación que sirve para clasificar por dimensiones los tubos, piezas y demás elementos de las conducciones y corresponde al diámetro exterior teórico en milímetros sin tener en cuenta las tolerancias.

##### Sección del tubo.

La sección del tubo perpendicular a su eje debe ser una corona circular

#### Artículo 7. Juntas.

Cualquiera que sea el tipo de junta utilizada (mecánica, elástica o soldada) producirá una pérdida de carga máxima equivalente a 3 metros de tubería de igual diámetro. Soportar la corrosión y las influencias climáticas. Tendrá como mínimo, las mismas características de resistencia a presiones hidráulicas interiores y a presiones exteriores que la tubería de PE a la que une.

#### Artículo 8. Accesorios.

Las piezas especiales o accesorios cumplirán con las características fijadas para las juntas y demás elementos que se especifican en el proyecto.

#### Artículo 9. Uniformidad.

Salvo especificación en contrario del proyecto, los tubos juntas accesorios suministrados para la obra tendrán características, geométricos uniformes dentro de cada diámetro y tipo establecidos.

El director de obra podrá modificar esta norma cuando a su juicio sea conveniente.

#### Artículo 10. Marcas.

Todos los tubos y piezas llevarán permanentemente marcadas en zona apropiada y visible, de forma que no obstruya su normal funcionamiento, al menos los siguientes datos.

En los tubos las marcas estarán espaciadas a intervalos de 1,5 m como máximo, con al menos los siguientes datos:

- Diámetro nominal (mm)
- Espesor nominal (mm)
- Presión normalizada ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )
- Densidad del material
- Nombre del fabricante o marca registrada
- Año de fabricación

En las juntas o accesorios:

- Nombre del fabricante o marca registrada
- Año de fabricación
- Material del que está hecho:
  - ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno)
  - NP (Nylon)
  - PP (Polipropileno)
  - PVC (Policloruro de vinilo)
- Diámetro nominal (mm)
- Presión normalizada ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

## CAPÍTULO II: MATERIAS PRIMAS.

### Artículo 1. Materiales componentes de las tuberías de PE.

Las tuberías de PE como ya se ha indicado, estarán fabricadas a base de etileno. Estos polímeros cumplirán con lo establecido en la norma UNE 53.188.

### Artículo 2. Ensayos de materiales.

No se prevé, en principio, efectuar ensayos contradictorios de los materiales salvo que exista discrepancia entre la Administración y el contratista sobre su calidad.

En este caso, los gastos de los ensayos y pruebas a efectuar serán a cargo del contratista.

Los ensayos que sea preciso efectuar en laboratorios designados por la Administración, como consecuencia de interpretaciones dudosas de los ensayos realizados en fábrica o en obra, serán abonados por el contratista o por la Administración, si como consecuencia de ellos se rechazasen o admitiesen, respectivamente, los elementos o partes de ellos ensayados.

#### Determinación de la densidad.

La densidad es la masa por unidad de volumen de material a 20 grados  $\pm 2$  °C. Se expresa en kg/m<sup>3</sup> o g/cm<sup>3</sup>. Su determinación se efectuará según las normas UNE 53.188 y UNE 53.195. De acuerdo con el resultado la resina base del PE (PE incoloro) se clasifica en:

- Baja densidad (BD), hasta 0,93 kg/cm<sup>3</sup>.
- Media densidad (MD), de 0,931 a 0,94 kg/cm<sup>3</sup>.
- Alta densidad (AD) más de 0,94 kg/cm<sup>3</sup>.

La alta tolerancia de densidad para los tubos BD y MD es de  $\pm 0,003$  g/cm<sup>3</sup> y para el tipo AD es de  $\pm 0,004$  g/cm<sup>3</sup>.

#### Determinación del índice de fluidez.

El índice de fluidez es el peso en gramos de producto fundido y extraído durante diez minutos a 190 °C  $\pm 0,5$  °C a través de una boquilla de  $8 \pm 0,0025$  mm de longitud y un diámetro de  $2,095 \pm 0,005$  mm por presión de un pistón con una carga especificada. La determinación de este índice se efectúa de acuerdo con lo establecido en la norma UNE 53.098.

Según los valores obtenidos del índice de fluidez se establecen cinco tipos:

- Tipo 1: < 0,2 gramos  $\pm 30\%$
- Tipo 2: 0,2 a 1 gramos  $\pm 30\%$
- Tipo 3: 1 a 10 gramos  $\pm 20\%$
- Tipo 4: 10 a 25 gramos  $\pm 20\%$
- Tipo 5:  $\geq 25$  gramos  $\pm 20\%$

El PE de BD tendrá un índice de fluidez  $>10$  g.

El PE de MD tendrá un índice de fluidez de 1 a 0,4 g.

El PE de AD lo tendrá  $< 0,4$  g.

Contenido en volátiles.

El contenido máximo en volátiles de los materiales de PE es inferior a 0,5%. Su determinación se efectúa de acuerdo con la norma UNE 53.135 o 53.272.

Contenido en cenizas.

El contenido máximo en cenizas para los polímeros de etileno es de  $0,05 \pm 0,005\%$ , exceptuando los tipos con aditivos especiales. Su determinación se realiza de acuerdo con la norma UNE 53.090.

Aspecto.

La granza o polvo de moldeo de los polímeros de etileno tendrán tamaño y composición uniformes. Su coloración también ha de ser uniforme y debe estar exenta de materiales extraños que contaminen su pureza. El tipo de polímero ha de ser aquel que no contenga más del 5% (molar) de comonomero olefínico sin ningún otro grupo funcional y mezcla de tales polímeros.

### **CAPÍTULO III: FABRICACIÓN**

#### **Artículo 1. Procedimiento de fabricación.**

Las tuberías se fabricarán por el procedimiento de extrusión simple o múltiple simultáneo. En este último caso, la unión entre las distintas capas debe ser fuerte y uniforme, sin que sea posible separar una de otra con un instrumento cortante en ningún punto. El espesor de la capa exterior debe ser como mínimo de 0,51 mm.

Las instalaciones de fabricación, tanto de tubos como de juntas y accesorios, estarán preparadas para la elaboración continua o en serie, obedeciendo a normas de tipificación compatibles con el presente pliego.

#### **Artículo 2. Acabado de tuberías.**

Las tuberías se prepararán en rollos de la misma longitud para un diámetro y timbraje determinado. Se debe procurar que la longitud de cada rollo sea múltiplo de 25 m.

Los tubos estarán exentos de grietas y burbujas presentando la superficie exterior e interior un aspecto liso, libre de ondulaciones u otros eventuales defectos.

#### **Artículo 3. Laboratorio y banco de pruebas.**

El fabricante dispondrá de laboratorio para control de las características físicas y químicas de la materia prima y productos acabados. También tendrá un banco de pruebas hidráulicas.

En ellos se realizarán los siguientes controles:

- De la materia prima (al menos los especificados en el capítulo II de este pliego).
- Del proceso de fabricación.
- De los productos acabados (al menos los especificados en este pliego).



## CAPÍTULO IV: ENSAYOS Y PRUEBAS

### Artículo 1. Pruebas de tubos y tuberías.

Las pruebas se clasifican en dos grupos:

- Pruebas y controles en fábrica.
- Pruebas en obra.

La dirección de obra debe controlar el proceso de fabricación y las materias primas utilizadas en él.

Si el contratista no es fabricante de algunos de los elementos que deben formar parte de la red de riego, debe introducir en su contrato de suministro la cláusula que permite efectuar un control. Cuando existan procesos industriales secretos, se advertirá así en la oferta, sustituyéndose el control de proceso por un control especial de calidad del producto acabado.

El fabricante debe comunicar con quince días de antelación de manera escrita y expresa a la dirección de obra la fecha en que pueden comenzarse las pruebas. La dirección de obra puede asistir de manera personal o representada a tales pruebas. Si no existe el fabricante debe enviar certificación de los resultados obtenidos. Esta certificación se hará siempre y, por lo menos, se debe referir a la prueba de estanqueidad que obligatoriamente ha de realizarse sobre cada tubo o rollo. También debe extender certificado de la prueba de resistencia a presión hidráulica interior de larga duración hecha sobre muestreo tal como se especifica en este pliego.

#### **Pruebas a efectuar en fábrica.**

Las pruebas a efectuar en fábrica serán al menos las siguientes:

- Sobre la materia prima:
  - Determinación de la densidad
  - Determinación del índice de fluidez
  - Contenido en volátiles
  - Contenido en cenizas
  - Aspecto

Dichas pruebas se efectuarán de acuerdo con lo establecido en el capítulo II de este pliego.

- Sobre el producto acabado:
  - Aspecto
  - Dimensiones
  - Densidad
  - Contenido en negro de humo
  - Dispersión del negro de humo
  - Prueba de estanqueidad
  - Prueba de resistencia a presión interior de larga duración
  - Prueba de rotura por presión hidráulica interior

- Prueba de envejecimiento
- Prueba de rugosidad
- Formación y control de lotes

Las pruebas a efectuar constituyen un método doble de control para garantizar una probabilidad baja de que existan elementos defectuosos.

El proveedor debe clasificar los elementos por lotes de 40 rollos o 200 tubos de la misma clase o facción, según se vaya a servir la materia.

Los tubos o rollos deberán estar ordenados por series con numeración correlativa. El director de obra debe recibir una relación de los números con las piezas a examinar y por procedimiento aleatorio escoger en cada lote el número de elementos necesarios para cada etapa de control.

Siempre que un lote sea desechado se identificarán y marcarán todas las piezas por algún procedimiento que permita su fácil reconocimiento como no aptas. Además, se debe tomar nota del número de cada pieza para evitar fraudes. En el caso de que estos elementos se incluyan en la obra, en contra de las instrucciones del director de obra, podrá llegarse a la rescisión del contrato.

#### Pruebas sobre productos terminados.

Todas las pruebas que se relacionan a continuación se harán en un ambiente a  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  y una humedad relativa de  $50\% \pm 5\%$  salvo que se especifique otra temperatura para alguna prueba específica.

#### Prueba de aspecto.

El tubo debe tener un aspecto homogéneo, libre de cualquier grieta visible, orificio, inclusiones extrañas, burbujas u otros defectos. Todo elemento que a simple vista presente alguno de estos defectos será rechazado. Su número se debe eliminar de la lista para efectuar el muestreo y las piezas suprimidas no se repondrán en el lote, debiendo este quedar con su número primitivo rebajado en el de las piezas eliminadas.

#### Dimensiones.

Se hará la prueba sobre un rollo o cinco tubos de cada lote para el control de lo siguiente:

- Espesor de la pared del tubo
- Longitud
- Diámetro exterior

Las pruebas se verificarán de la siguiente forma:

1. Se medirá cada una de las dimensiones anteriores en un rollo o cinco tubos seleccionados.
2. Se hallará la media aritmética de cada dimensión y las desviaciones con respecto a la media.

3. Se obtendrá la desviación típica y el intervalo de confianza con una fiabilidad del 95,5 %. El intervalo de confianza será:  $m \pm 2S$
4. Siendo  $S$  la desviación típica de los valores medidos.
5. Si los valores extremos del intervalo de confianza no superan las tolerancias, se debe admitir el lote. En caso contrario se rechazará.

Procedimiento para efectuar estas determinaciones:

- a) *Espesor de la pared del tubo*: se debe medir con un micrómetro para superficies curvas en el que se aprecien  $\pm 0,05$  mm. Por tanto, se efectuarán ocho medidas. Estas se repartirán sobre dos diámetros perpendiculares en cada una de las secciones situadas por lo menos, un diámetro de los extremos. En los rollos se efectuarán 20 medidas en cada uno de los extremos a partir de por lo menos, un diámetro del final, repartidas en cinco secciones separadas 10 cm entre si y sobre dos diámetros perpendiculares en cada una de ellas.
- b) *Longitud*: se medirá con cinta métrica metálica graduada a 1 mm como mínimo colocando el tubo sobre una superficie plana y en línea recta.
- c) *Diámetro exterior*. Se obtendrá midiendo el perímetro del tubo y dividiendo por  $\pi$ . Esta medida se debe efectuar con aproximación de  $\pm 0,1$  mm y se debe realizar en dos secciones situadas a 1/3 de su longitud nominal de cada extremo. En el rollo se deben marcar 10 secciones, cinco de cada extremo a partir de 1m de él y separadas 1 metro entre sí.

#### Determinación de la densidad.

Se debe determinar de acuerdo con la norma UNE 53.020-73 por el método de columna de gradiente. Para calcular la densidad de la resina del PE (incolore) se emplea la ecuación:

$$DR = Dp - 0.004 \times C$$

Donde:

DR = Densidad de la resina en  $\text{g/cm}^3$

Dp = Densidad del tubo en  $\text{g/cm}^3$

C = Porcentaje en peso de negro de humo

La prueba se debe realizar en cinco muestras de cada lote. Si una de las muestras no cumple con lo señalado por el fabricante en el tubo se debe repetir la prueba con otras cinco muestras. Si una de estas muestras o dos de la primera serie no cumplieren se rechazará el lote.

#### Determinación del contenido en negro de humo.

La prueba consiste en determinar el contenido en negro de humo del compuesto de PE utilizado en el tubo. Se efectúa por calentamiento del material a 500 °C en atmósfera de nitrógeno y según se especifica en la norma UNE 53.142.

La prueba se debe realizar en cinco muestras de cada lote. El resultado deberá ser de  $2.5 \pm 0.5\%$  en peso.

Si la extrusión es simultánea y múltiple, la prueba se debe realizar sobre la capa exterior y tendrá que dar el mismo resultado con relación a esta capa.

Si una de las muestras no cumple con lo señalado se debe repetir la prueba en otras cinco muestras. Si una de estas o dos de la primera serie no dieran resultados satisfactorios, se debe rechazar el lote.

#### Determinación de la dispersión del negro de humo.

El ensayo consiste en comprimir pequeñas muestras de material hasta formar una lámina delgada entre las platinas de un microscopio a una temperatura bastante aproximada a la fusión del material. Seguidamente se compara el aspecto de la muestra a 200 aumentos con las microfotografías de las figuras 2 y 3 de la norma UNE 53.142.

Para tubos de corta con un micrótopo, una lámina delgada de material y se examina en el microscopio.

La prueba se realiza sobre cinco muestras por lote y los resultados se valorarán como en los artículos anteriores de este pliego.

#### Prueba de estanqueidad.

La muestra se compondrá de cinco trozos de tubo de 30 cm de longitud por cada lote, que contendrán la marca de fábrica.

Cada trozo se cierra en sus extremos por algún procedimiento que no implique alteración de la resistencia y permita la formación de fuerzas axiales sobre la pared del tubo cuando se le someta a la presión de prueba.

Las muestras se someten a una temperatura de  $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , a la que permanecerán desde una hora antes del ensayo y se tomarán precauciones para asegurar que no quede atrapado aire en el sistema. Se seca la superficie externa del tubo.

Se conecta a una fuente de presión hidráulica y se eleva la presión hidráulica interior  $1\text{ kg/cm}^2$  cada minuto hasta llegar a alcanzar la PN, manteniendo esta situación durante una hora. En este tiempo no deberán producirse fugas, goteos ni transpiraciones visibles. Si una muestra diera un resultado negativo se repite otra vez la prueba en otras cinco. Si se produjese en una muestra de esta segunda tanda un resultado negativo, se rechaza el lote. Si en la primera tanda de pruebas hay dos resultados negativos también se rechaza todo el lote.

#### Prueba de resistencia a presión hidráulica interna de larga duración.

Se tomarán diez muestras por cada lote que tendrán una longitud de, por lo menos, diez veces su diámetro nominal, con una longitud mínima de 25cm las cuales contendrán la marca.

Como en el caso anterior de la prueba de estanqueidad se cerrarán los dos extremos de cada trozo de tubo. Se separarán las muestras en dos lotes de cinco y se debe someter uno de ellos a  $37\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , y el otro a  $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , por lo menos, desde una hora antes del comienzo del ensayo. Con las mismas precauciones expuestas en la prueba de estanqueidad, se debe conectar cada trozo de tubo a una fuente de presión hidráulica hasta alcanzar la presión de

prueba que valdrá PN para la serie que se ensaya Documento III: PLIEGO DE CONDICIONES 43 a  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ; 0.8 PN para los de MD y AD y 0.75 PN para los de BD ensayados a  $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Esta situación se mantendrá durante mil horas.

Las tolerancias de la prueba serán de  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  para las temperaturas de prueba, de  $\pm 1\%$  para las presiones y de  $\pm 2\%$  para el tiempo.

El resultado negativo del ensayo de una muestra de cada grupo de cinco da lugar a la repetición de la prueba con otras cinco muestras. El resultado negativo del ensayo de una muestra de este segundo grupo da lugar a rechazar el lote. El resultado negativo de dos muestras de cualquiera de los dos grupos de cinco muestras del primer ensayo da lugar a rechazar todo el lote.

Se considera resultado negativo de la prueba la aparición de cualquiera de los siguientes efectos:

- Pérdida de presión hidráulica interna por salida de agua a través de las paredes de la muestra.
- Expansión anormal localizada de la muestra durante la prueba.
- Rotura de la pared del tubo con pérdida inmediata del agua que contiene, aunque la presión disminuya considerablemente.
- Pérdida de agua a través de grietas microscópicas de la pared del tubo. Una disminución de presión corta la pérdida de agua.

#### Prueba de rotura por presión hidráulica interior.

Usando el mismo procedimiento descrito en los dos artículos anteriores para cinco trozos de tubo por lote de las mismas dimensiones especificadas allí y a una temperatura ambiente de  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , se alcanza una presión hidráulica de 2 PN para las muestras de PE de MD y AD y de 1,5 PN para los de BD. Esta presión ha de mantenerse durante un minuto.

El ensayo se considera negativo si se produjera la rotura del tubo con inmediata pérdida de agua que incluso continuase a una presión interior muy inferior a la de prueba.

El resultado negativo en un trozo de tubo de los cinco escogidos hará que se repita el ensayo con otros cinco. El fallo de uno solo de esta segunda serie produce el rechazo de todo el lote. Si se producen dos fallos en la primera serie de ensayos, se rechazará el lote.

#### Prueba de envejecimiento.

Para esta prueba se utilizarán cinco trozos de tubo de 25 cm de longitud con la marca de fábrica, por cada lote. La prueba se realiza a  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Se conecta un extremo de cada tubo a un manómetro capaz de medir hasta  $40\text{ kg/cm}^2$ . El otro extremo se conecta a una fuente de aire o de nitrógeno a través de una válvula. Se someten las muestras hasta llegar a la presión PN. Se cierra la válvula y se desconecta de tal manera que la presión interna se mantenga dentro del tubo, para lo cual habrá de haber aplicado un exceso de presión que se pierde durante el proceso de desconexión. Se sumerge

el trozo de tubo en agua para detectar posibles fugas. Si se producen, deberán eliminarse o sustituirlo por otro. A continuación, se secan bien las muestras y se pintan en su superficie exterior con brocha y con un agente activador de envejecimiento de PE. Se deja sin pintar, por lo menos, hasta 12,5 mm de los extremos de las muestras del tubo. El agente activador debe estar en buenas condiciones, por lo cual se guarda en latas cerradas por ser higroscópico. Las muestras se mantienen en estas condiciones durante tres horas al final de las cuales son examinadas. No debe haber pérdida de presión en, al menos, cuatro de los cinco trozos de tubo. No se considerarán a estos efectos los que pierdan por la conexión. Tampoco se considera fallo aquellos que hayan perdido presión por expansión del tubo. Si el fallo es en una muestra se repite el ensayo con otras cinco. Si se repite el fallo en una de las cinco muestras o en dos de la primera serie se rechaza el lote.

#### Prueba de Rugosidad.

Es optativa y se realiza solamente cuando existan razones a juicio del Director de obra para pensar que el coeficiente de rugosidad no es el prefijado en el artículo 1.4.

Esta prueba consiste en medir la pérdida de carga que se produce dentro de la tubería para un determinado caudal.

Siempre que la pérdida de carga obtenida, supere en más de un 10% la pérdida de carga calculada debe rechazarse la partida.

#### **Pruebas en obra.**

Se harán dos pruebas diferentes:

- Prueba a presión interior
- Prueba de estanqueidad.

#### Prueba a presión interior.

Esta prueba puede realizarse para toda la red o por tramos. La presión de prueba será 0,75 PN. Si hay diferentes presiones normalizadas, se prueba por tramos con tubos de igual clase.

Se debe vigilar que exista continuidad hidráulica en el tramo de prueba.

Para el control de la presión se observa que en ningún punto de la tubería existan valores inferiores a 0,68 PN. El control se hará mediante uno o varios manómetros contrastados.

La tubería se llena de agua y se purga del aire existente en su interior.

Seguidamente se hará subir la presión en el tubo a velocidad inferior a  $1 \text{ kg/cm}^2$  por minuto. Alcanzada la presión de prueba se corta la entrada de agua. Se mantendrá la tubería en esta situación durante quince minutos. La prueba se considera satisfactoria cuando el manómetro no acuse un descenso superior a 0,075 PN.

Si el descenso es superior, se corregirán las pérdidas de agua hasta conseguir la prueba satisfactoria dentro de un plazo prudencial que será fijado por la dirección de obra.

### Prueba de estanqueidad.

Esta prueba debe realizarse para la red completa sometiéndola a la máxima presión estática previsible. Si por alguna causa no fuese posible hacer esta prueba completa, se prueba por tramos de igual timbraje a la mayor de las siguientes presiones:

- Máxima presión estática prevista en el tramo.
- PN/2

La prueba se realiza por la tubería o tramos de tubería en orden de servicio con todos sus elementos.

Llena y purgada la tubería, como en la prueba anterior, se eleva la presión lentamente inyectando agua hasta alcanzar la presión de prueba. Se anota el tiempo, y se comienza a medir el agua que es necesario continuar inyectando para conseguir que la presión se mantenga en la de prueba.

La duración de la prueba de estanqueidad es de 30 minutos y la pérdida de agua en este tiempo no debe superar:

$$V = 0.12 \times L_i \times D_i$$

Siendo:

V = Cantidad de agua inyectada en litros.

$L_i$  = Longitud del tramo  $i$  (m)

$D_i$  = Diámetro interior de la tubería en el tramo (m)

Si existen fugas manifiestas, aunque no se superen las pérdidas admisibles, deberán ser corregidas para lograr la mayor estanqueidad. Si se superan las pérdidas admisibles, obligatoriamente se investigarán las causas, se corregirán y se repetirá la prueba hasta lograr valores admisibles.

En un caso u otro los defectos se corregirán en un plazo prudencial que fije la dirección de obra.

### Artículo 2. Pruebas de juntas y piezas especiales.

Las pruebas se clasifican en dos grupos:

- Pruebas en fábrica y control de fabricación
- Pruebas en obra

#### **Pruebas en fábrica.**

##### Normativa general.

Se aplica todo lo especificado en el artículo 40 de este pliego.

Pruebas a efectuar en fábrica.

Las pruebas a efectuar en fábrica serán como mínimo las siguientes:



- Estanqueidad a presión hidráulica interior en tubería recta.
- Estanqueidad a presión hidráulica interior en tubo curvado.
- Estanqueidad cuando se coloca una carga exterior perpendicular al eje del tubo.
- Estanqueidad a presión hidráulica exterior.
- Resistencia a presión hidráulica interior aplicada intermitentemente.
- Resistencia a fuerzas de tracción.
- Pruebas de envejecimiento.

En llaves y otras piezas especiales:

- Estanqueidad.

#### Formación y control de lotes.

El proveedor debe clasificar los elementos por lotes de 200 piezas de la misma clase o fracción, según se vaya a servir el material.

Todas las piezas deberán estar numeradas por series correlativas. El director de obra debe recibir una relación de los números de las piezas a examinar y por un procedimiento aleatorio escoger en cada lote el número de elementos necesarios para cada etapa de control.

Siempre que un lote sea desechado se debe proceder como señala el artículo 20 de este pliego y se podrá aplicar las mismas sanciones.

Cualquier pieza que a simple examen visual presente defecto debe ser rechazada y su número se elimina de la lista para efectuar el muestreo. Las piezas suprimidas no se repondrán en el lote, debiendo quedar este con su número de piezas primitivo rebajado en el de piezas eliminadas.

#### **Pruebas de juntas, codos, tes, reducciones y tapones.**

##### Prueba de estanqueidad a presión hidráulica en tubería recta.

Se toman cinco piezas de cada lote para probar. La muestra se prepara de la siguiente forma. Se toman tres trozos de tubo, uno de ellos de 30 cm de longitud y dos piezas de las que han de ser sometidas a prueba colocando estas entre aquellos y efectuando la unión correspondiente de forma que el tubo de 30 cm quede en medio. Un extremo se cierra con tapón y por el otro se inyecta agua a presión a  $20 \pm 2$  °C cuidando de purgar de aire la tubería. La presión se eleva a  $1 \text{ kg/cm}^2$  cada minuto hasta llegar a PN y se mantiene este valor durante una hora.

El resultado del ensayo se considera satisfactorio si durante él, no aparece pérdida de agua en la conexión de la junta a prueba (la más próxima a la fuente de presión) ni se produce ningún daño en el tubo como consecuencia de la conexión.

Si se produce un fallo en esta prueba, se debe repetir con otras cinco muestras. Un resultado defectuoso de esta segunda serie o dos en la primera harán que se rechace todo el lote.

Prueba de estanqueidad a presión hidráulica interior en tubería curvada.

Se toman cinco muestras por lote. Se prepara la muestra como en el caso anterior existiendo entre las dos juntas una distancia de 10 diámetros nominales de tubo. El radio de curvatura que se da a la muestra será:

$$R = 15 \text{ diámetros nominales del tubo si } PN \leq 8 \text{ kg/cm}^2.$$

$$R = 20 \text{ diámetros nominales del tubo si } PN \leq 20 \text{ kg/cm}^2.$$

Para que el momento flector sea soportado por una junta, se adapta la tubería a una horma contra la que se apoya  $\frac{3}{4}$  de su longitud, quedando libre  $\frac{1}{8}$  de dicha longitud entre la horma y cada uno de los extremos.

Una vez curvada la muestra de la forma indicada, el ensayo se realiza exactamente como se ha descrito en el artículo anterior. La junta ensayada de las dos colocadas debe ser también la más lejana al extremo con tapón. El resultado del ensayo se valora de la misma forma.

Prueba de estanqueidad cuando se coloca una carga exterior perpendicular al eje del tubo.

Se toman cinco muestras por lote. La temperatura del ensayo será de  $20 \pm 2$  °C.

Se coloca la junta a probar uniendo dos trozos de tubo de 20 y 37 cm. El trozo de tubo de 20 cm se conecta a una fuente de presión hidráulica y el de 37 cm termina en un tapón. La muestra se coloca horizontalmente y en recto apoyando la junta sobre una capa de arena. Mientras la muestra es sometida a una presión hidráulica interior de  $5 \text{ kg/cm}^2$  se cuelga del trozo de tubería de 37 cm un peso mediante una abrazadera de 5 cm de anchura.

Entre junta y abrazadera existirán 2 cm de tubo libre, el peso colgado corresponderá a la siguiente tabla:

<b>Diámetro nominal del tubo (mm)</b>	<b>Juntas de PN hasta 8 kg/cm<sup>2</sup> (kg)</b>	<b>Juntas de PN hasta 20 kg/cm<sup>2</sup> (kg)</b>
<b>10-16</b>	10	15
<b>20-32</b>	20	30
<b>40-63</b>	30	50
<b>75-110</b>	50	100
<b>125-140</b>	100	125
<b>160-200</b>	125	150

La duración de la prueba será de 15 minutos.

#### Prueba de estanqueidad a presión hidráulica exterior (vacío parcial interior).

Se toman cinco muestras por lote. El ensayo consiste en dos trozos de tubería unidos por la junta a probar con una longitud total de 30 cm y abierta en sus dos extremos. Esta muestra se mete dentro de un tanque dejando ambos extremos fuera de él. El tanque se llena de agua a temperatura  $20 \pm 2$  °C. Esta situación se mantiene durante veinte minutos. Se seca bien la tubería interiormente. Se aplica una presión de  $0,1 \text{ kg/cm}^2$  al agua del tanque durante dos horas. Después de esto se eleva la presión del tanque hasta  $0,8 \text{ kg/cm}^2$  y se mantiene en esta situación durante dos horas. Durante este tiempo se comprueba si entra agua en la tubería. Si se produce entrada de agua en una muestra se repite la prueba en otras cinco. Si se vuelve a producir entrada en una muestra de esta segunda serie o en dos de la primera, se rechaza el lote.

#### Prueba de resistencia a presión hidráulica interior de larga duración.

Sobre cinco muestras de cada lote, se realiza esta prueba de la forma detallada en el artículo 44 de este pliego.

#### Prueba de resistencia a la presión hidráulica interior aplicada intermitentemente.

Se toman cinco muestras de cada lote, preparadas como el artículo 44 de este pliego. La presión de prueba se aplica por ciclos de veinticuatro horas cada uno, seguidos de otras veinticuatro horas sin presión. En total serán seis ciclos llegando a PN. Durante la prueba no se debe producir pérdida de agua a través de la conexión ni aparecer rotura en el tubo. Si se produce un fallo en esta prueba se repite con otras cinco muestras. Un resultado defectuoso de esta segunda serie o dos en la primera harán que se rechace el lote.

#### Prueba de resistencia a fuerzas de tracción.

Se toman cinco muestras por lote, preparadas como en el artículo 44 de este pliego. Se sumerge cada muestra en un tanque de agua a  $40 \pm 4$  °C simplemente para mantener la temperatura y se la somete a una fuerza F en sentido del eje longitudinal de la muestra durante una hora.

$$F = 3,14 \times K \times e(D-e)$$

Siendo:

K = 2 coeficiente de seguridad

=  $30 \text{ kg/cm}^2$  para PE de BD

=  $40 \text{ kg/cm}^2$  para PE de MD

=  $50 \text{ kg/cm}^2$  para PE de AD

D = Diámetro nominal

e = espesor nominal

Durante la prueba no debe producirse ninguna rotura ni separación de los trozos de tubo unidos por la junta sometida a ensayo.

Si se produce un fallo en esta prueba se repite con otras cinco muestras. Un resultado defectuoso de esta segunda serie o dos en la primera harán que se rechace todo el lote.

**Prueba de envejecimiento.**

Para determinar cómo puede afectar la junta a la tubería en el caso de que aquella tenga dientes, se pinta la superficie exterior del tubo que está afectada por la junta, con un agente activador de envejecimiento del PE. La muestra se mantiene durante tres horas a  $20 \pm 2$  °C y entonces es examinada para determinar si han aparecido grietas u otros defectos en la conexión.

Si se produce un fallo en esta prueba se repite con otras cinco muestras. Un resultado defectuoso de esta segunda serie o dos en la primera, harán que se rechace todo el lote.

**Prueba de estanqueidad en llaves.**

Se tomarán cinco muestras por lote que se montarán con dos trozos de tubería de, por lo menos, 25 cm cada uno, y del mismo diámetro que la llave o válvula. Se obtura cada muestra por sus dos extremos. Se harán las pruebas con las llaves de dos formas. Una serie a llave abierta para comprobar la estanqueidad de la unión como en el caso de juntas y según lo especificado en las pruebas de estanqueidad a presión hidráulica en tubería recta y a presión hidráulica exterior. Otra prueba a llave cerrada con una cámara cargada de agua a presión y la otra vacía. En la vacía no se apreciarán humedades. La prueba se valora como en el artículo anterior.

**Pruebas en obra.**

Son las mismas especificadas en el artículo 2 del Epígrafe II de este mismo apartado del Pliego, ya que se entiende que la tubería una vez instalada cuenta con todas las juntas, piezas especiales y accesorios necesarios.

## **CAPÍTULO V: TRANSPORTE, ACOPIO Y PUESTA EN OBRA DE LOS MATERIALES.**

### **Artículo 1. Inspección en fábrica previa al transporte.**

Con independencia de la vigilancia que realice la dirección de obra, el contratista está obligado a inspeccionar los pedidos de tubería de PE y las piezas especiales correspondientes en la fábrica, o en los almacenes del proveedor, antes de proceder a la carga del material, asegurándose que se corresponden con las exigencias del proyecto y que no hay elementos de transporte deteriorados.

### **Artículo 2. Carga, transporte, descarga y acopio.**

Las operaciones de carga se realizarán a mano o con medios mecánicos, con las debidas precauciones para no dañar el material.

Durante el transporte se evita la trepidación y el contacto con piezas metálicas, sobre todo, si se trata de puntas o aristas.

También se tendrá en cuenta no dejar los materiales expuestos al sol ni que sufran temperaturas demasiado altas ni demasiado bajas.

En la descarga se observarán las mismas precauciones que en la carga. Los rollos de tuberías pueden almacenarse, pero esto se hará en cobertizos y a temperatura similar a la que van a sufrir cuando estén instalados. Los rollos podrán ponerse horizontalmente y apilados hasta 2 metros de altura.

### **Artículo 3. Instalación.**

La tubería de PE podrá instalarse sobre el terreno o enterrada. El primer caso sólo se utiliza para tuberías de pequeño diámetro que además estén protegidas durante la mayor parte del tiempo de la acción directa de los rayos ultravioletas o de las altas temperaturas.

### **Artículo 4. Acopio de las piezas especiales.**

Los accesorios o piezas especiales deberán distribuirse repartidas entre las tuberías lo más próximo posible a los sitios de colocación de modo que pueden apreciarse con facilidad las faltas o sobrantes que pudiera haber.

### **Artículo 5. Instalación de tuberías.**

Las juntas podrán montarse fuera de la zanja y luego bajar la tubería al fondo de esta, o bien instalarlas allí directamente. En ambos casos la tubería debe quedar colocada sinuosamente en el fondo de la zanja. Se evitarán puntos altos innecesarios en el trazado que obligarían a la instalación de mayor número de ventosas del estrictamente necesario.

### **Artículo 6. Prueba de la instalación.**

Una vez colocada la tubería, las piezas especiales y accesorios, y hechos los anclajes, se debe proceder a probar la instalación a presión y estanqueidad.

La instalación se debe empezar a llenar de agua lentamente con una velocidad que no exceda los 0,3 m/s. Se tendrá especial cuidado en que no quede aire atrapado en la

instalación. Se irá elevando la presión lentamente hasta alcanzar la presión de prueba que debe ser 1,4 veces la presión de trabajo (Pt) para la que ha sido diseñada la instalación y que se mantendrá durante media hora. El tiempo que se tarda en alcanzar dicha presión será, por lo menos, de diez minutos para diámetros de hasta 100 mm, longitudes de tubería de hasta 300 m y presiones de hasta 10 kg/cm<sup>2</sup>. Para diámetros mayores y longitudes mayores debe aumentarse el tiempo utilizado.

La instalación debe ser inspeccionada completamente mientras se mantiene la presión de prueba con una oscilación máxima de  $\pm 0,5$  kg/cm<sup>2</sup>. Todas las fugas o pérdidas de agua detectadas durante esta inspección serán corregidas obligatoriamente en un plazo de tiempo prudencial que señala la dirección de obra.

Si la extensión de la red así lo aconseja se podrán fraccionar estas pruebas por tramos fácilmente aislables.

Todos los gastos que ocasionen estas pruebas serán de cuenta del contratista. Entre ellos el suministro de agua, sin que pueda alegarse para el retraso de las mismas la ausencia de conducción de agua hasta la obra, ya que si así fuera deberá transportarla también a sus expensas.

## QUINTA PARTE: CONDICIONES DE LAS TUBERÍAS DE PVC.

### CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES.

#### Artículo 1. Campo de aplicación.

El presente documento tiene por objeto definir las características técnicas y condiciones de suministro y de puesta en obra que han de cumplir los tubos y accesorios fabricados con policloruro de vinilo no plastificado, así como de aquellos elementos de distinto material que se utilicen en las tuberías de agua a instalar en el proyecto.

#### Artículo 2. Definiciones.

Tubos de policloruro de vinilo (PVC) no plastificado.

Son tubos de plástico rígido fabricados a partir de una materia prima compuesta esencialmente de resina sintética de PVC técnico, mezclada con la proporción mínima indispensable de aditivos colorantes, estabilizantes y lubricantes, en todo caso exenta de plastificantes y de materiales de relleno.

En la terminología industrial se denominan tubos de PVC no plastificados (“UPVC” en Europa), o tubos de PVC tipo I (en Norteamérica).

En este pliego se adopta para tubos de UPVC.

#### Accesorios de policloruro de vinilo no plastificado

Se denominan accesorios de UPVC aquellas piezas que se intercalan en la conducción para permitir realizar uniones, cambios de dirección, reducciones, derivaciones, etc., en cuya fabricación se utilice la materia prima definida en el apartado anterior.

Es la distancia teórica entre sus extremos. Para los tubos con embocaduras se considera como longitud la distancia entre sus extremos, la longitud de la embocadura.

#### Diámetro nominal

Es el diámetro exterior teórico en milímetros declarado por el fabricante, a partir del cual se establecen las tolerancias y sirve de referencia para designar y clasificar por medidas los diversos elementos acoplables entre sí de una conducción.

#### Ovalación

Es la diferencia expresada en mm de la media aritmética de los diámetros exteriores mínimo y máximo medios en una longitud de tubo de 4 metros, por lo menos, 20 mm de distancia de los extremos del tubo.

#### Juntas

Son los sistemas o conjuntos de piezas utilizados para la unión de tubos entre sí de estos con las demás piezas de la conducción.



### Piezas especiales

Se denominan piezas especiales a aquellos elementos que se intercalan en la conducción para permitir realizar cambios de la dirección, derivaciones, reducciones, cierres de la vena líquida, etc., de acuerdo con las definiciones que se citan en el Pliego de piezas singulares de red fija de riegos.

#### Artículo 3. Características hidráulicas.

El pulimento y la uniformidad de la superficie cilíndrica interior de los tubos y juntas serán tales que podrán aplicarse las siguientes ecuaciones para el cálculo de los parámetros hidráulicos.

Para tubería de UPVC se usará la fórmula de Darcy-Weisbach, teniendo en cuenta el correspondiente número de Reynolds (Re).

#### Artículo 4. Presiones y coeficiente de seguridad.

##### Presión de trabajo (P)

Es la presión utilizada en el proyecto para dimensionar los elementos de la conducción y se define como la máxima presión hidráulica (dinámica, estática o transitoria) que puede aplicarse continuamente en el interior de la tubería, una vez instalada definitivamente, con un alto grado de certeza de que no provocará la rotura del tubo. Se expresa en  $\text{kg/cm}^2$ .

La máxima presión de trabajo con la que se podrá utilizar los tubos de UPVC en conducciones de agua a  $20\text{ }^\circ\text{C}$ , es de  $14\text{ kg/cm}^2$ .

Las presiones máximas a que pueden trabajar los distintos tipos de tuberías que se consideran son de  $6\text{ kg/cm}^2$ .

##### Presión normalizada (Pn)

Es la presión hidráulica interior de prueba sobre banco en fábrica que sirve para designar, clasificar, timbrar los tubos y las piezas especiales. Se expresa en  $\text{kg/cm}^2$ . Los tubos comerciales habrán sufrido en fábrica la prueba a dicha presión normalizada sin acusar falta de estanqueidad. Los valores de la presión normalizada adoptados en este Pliego son de  $6\text{ kg/cm}^2$ .

##### Presión de rotura (Pr)

Es la presión hidráulica interior que provoca la rotura del tubo; en la prueba de larga duración, se define como la presión hidráulica interior que produce una tensión en la pared del tubo, de orientación circunferencial, igual a la tensión de rotura a tracción del material que no debe ser nunca inferior a  $500\text{ kg/cm}^2$ .

##### Ecuación dimensional de los tubos

La presión de rotura y la tensión circunferencial de rotura a tracción del material están relacionadas por la siguiente ecuación;

$$Pr = (2e / D-e) \times @$$

Siendo:

Pr: Presión hidráulica de rotura en  $\text{kg/cm}^2$ .

@: Tensión circunferencial de rotura a tracción del material en  $\text{kg/cm}^2$ .

e: Espesor de la pared del tubo en mm.

D: Diámetro exterior del tubo en mm.

El coeficiente de seguridad de las tuberías de UPVC será como mínimo tres en función de las siguientes relaciones:

$$Pf / Pn > 1.5$$

$$Pn / Pt = 2$$

#### Artículo 5. Características generales.

Los tubos deben ser sensiblemente rectos y cilíndricos, exterior e interiormente. El acabado debe ser pulido y brillante, con coloración y tonalidad opaca que evite la penetración de la luz exterior.

No deben presentar ondulaciones, estrías, grietas, burbujas, rechupes, ni otros defectos que puedan perjudicar su normal utilización, tanto en la superficie exterior o en sección transversal. Los extremos estarán cortados ortogonalmente a las generatrices. Los tubos podrán ser trabajados mecánicamente (cortados, taladrados, fresados, etc.)

#### Artículo 6. Características geométricas.

##### Longitud

La longitud de los tubos no será inferior a 5 metros.

Deberán utilizarse longitudes superiores siempre que puedan producirse industrialmente, previo acuerdo con el fabricante.

Cuando por razones de montaje sea necesario emplear piezas de menor longitud, se obtendrán mediante corte a escuadra de los tubos.

Las series comerciales de diámetros nominales son las que figuran en la tabla siguiente:

DN (mm)	4 $\text{kg/cm}^2$		6 $\text{kg/cm}^2$		10 $\text{kg/cm}^2$	
	e (mm)	Peso (kg/m)	e (mm)	Peso (kg/m)	e (mm)	Peso (kg/m)
25					1,5	0,172
32					1,8	0,264
40			1,8	0,334	2,0	0,366

<b>50</b>			1,8	0,442	2,4	0,547
<b>63</b>			1,9	0,562	3,0	0,854
<b>75</b>	1,8	0,642	2,2	1,766	3,6	1,21
<b>90</b>	1,8	0,774	2,7	1,12	4,3	1,74
<b>110</b>	2,2	1,14	3,2	1,62	5,3	2,60
<b>125</b>	2,5	1,47	3,7	2,12	6,0	3,34
<b>140</b>	2,8	1,84	4,1	2,62	6,7	4,16
<b>160</b>	3,2	2,38	4,7	3,43	7,7	5,46
<b>180</b>	3,6	3,00	5,3	4,35	8,6	6,86
<b>200</b>	4,0	3,70	5,9	5,37	9,6	8,49
<b>225</b>	4,5	4,67	6,6	6,73	10,8	10,8
<b>250</b>	4,9	5,65	7,3	8,28	11,9	11,2
<b>280</b>	5,5	7,08	8,2	10,4	13,4	16,6
<b>315</b>	6,2	8,95	9,2	13,1	15,0	20,9
<b>355</b>	7,0	11,4	10,4	16,7	16,9	26,5
<b>400</b>	7,9	14,5	11,7	21,1	16,1	33,7

Espesor nominal: será el que figure en la tabla anterior.

#### Sección del tubo y alineación

La sección del tubo perpendicular a su eje debe ser una corona circular, y las generatrices de las superficies cilíndricas interior y exterior del mismo serán dos paralelas con las tolerancias de ovalización y rectitud.

#### Artículo 7. Juntas.

Las juntas posibles por PVC:

- Unión por encolada.
- Unión mediante anillos de elastómeros.

En el caso de la instalación que nos ocupa se elige la junta por encolado, ya que se adapta mejor a las características de la obra a ejecutar.

Este tipo de junta exige que uno de los extremos termine en una copa preformada en fábrica, cuya longitud y cuyo diámetro interior deberán cumplir las siguientes especificaciones. El encolado se realizará entre la superficie exterior del extremo macho y el interior de la copa utilizando un adhesivo disolvente del PVC no plastificado, de modo que se consiga una auténtica soldadura en frío.

Este tipo de junta se utilizará preferentemente para la unión de los tubos a las piezas especiales, pero, en general, no se admite la unión de los tubos de diámetro nominal superior a 150 mm. Su utilización en tubos de diámetro nominal superior exige aplicar un coeficiente de reducción en el timbraje de la tubería de 0,80.

#### Artículo 8. Accesorios para tuberías.

Podrán ser de UPVC fabricados por moldeo a inyección, o a partir de tubo.

También pueden utilizarse accesorios de fundición de hierro u otros tales, siempre que vayan provistos de adaptadores y juntas adecuadas para su conexión con los tubos de UPVC. En todos los casos su resistencia a la presión interna debe ser como mínimo igual a la del tubo a la que se conecte.

#### Artículo 9. Uniformidad.

Salvo especificación en contrario del proyecto, los tubos, juntas y accesorios suministrados tendrán características geométricas dentro de cada diámetro y tipo establecidos.

El director de la obra podrá modificar esta norma cuando a su juicio sea conveniente.

#### Artículo 10. Marcado de los tubos y accesorios.

Los tubos y accesorios de UPVC llevarán un marcaje indeleble conteniendo los siguientes datos:

- Designación comercial.
- Monograma de la marca de fábrica.
- Indicación de UPVC.
- Diámetro nominal.
- Presión normalizada.
- Año de fábrica.

## **CAPÍTULO II: MATERIALES.**

### **Artículo 1. Materiales componentes de las tuberías de policloruro de vinilo no plastificado.**

Los materiales a emplear en la fábrica de los tubos y del resto de los elementos que intervienen en la formación de la tubería instalada deberán satisfacer las exigencias que en este pliego se especifican.

Se consideran sometidos a estas exigencias los siguientes:

- Resina sintética de PVC técnico.
- Policloruro de vinilo no plastificado.
- Aditivos.
- Adhesivos por encolado de UPVC.
- Elastómeros para juntas.
- Lubricantes para juntas.
- Metales férricos.
- Otros metales.
- Pinturas y otros revestimientos.
- Otros materiales no relacionados que puedan intervenir en la formación de la tubería terminada o en su colocación en la situación definitiva.

### **Artículo 2. Ensayos de los materiales.**

No se prevé en principio efectuar ensayos contradictorios de los antes relacionados, salvo que exista discrepancia sobre su calidad.

Los gastos y pruebas serán a cargo de contratista.

### **Artículo 3. Resina sintética de policloruro de vinilo.**

Es un material termoplástico, polímero de adición (homopolímero) de cloruro de vinilo, que a temperatura ambiente es sólido, duro, rígido y con deficientes cualidades de flexibilidad y de resistencia al choque. Tiene poca estabilidad y es difícil de calentar.

Las materias primas empleadas para su fabricación son el acetileno y el clorhídrico seco. De esta combinación se obtiene el gas cloroetano o cloruro de vinilo.

La resina que se emplea para la fabricación de los tubos de PVC técnico en polvo con un grado de pureza mínimo del 99%.

### **Artículo 4. Policloruro de vinilo no plastificado.**

Es un material termoplástico compuesto esencialmente por resina sintética de PVC técnico mezclada con las proporciones de aditivos colorantes, estabilizadores y lubricantes, mínimos indispensables para permitir el molde de PVC técnico en polvo con grados de pureza mínimo del 99%.

#### Artículo 5. Aditivos empleados en la fabricación de UPVC.

Los aditivos que se mezclan con la resina sintética de UPVC para la fabricación de PVC no plastificado, consistirán en pigmentos, estabilizantes metálicos y lubricantes, destinados a facilitar el moldeo de la mezcla por extrusión y hacer el producto final más resistente a los agentes químicos y a las radiaciones lumínicas y térmicas.

La proporción de aditivos que entran en la composición de UPVC será la indispensable para conseguir dichos objetivos.

En ningún caso se admitirá el empleo de aditivos plastificantes, ni materiales de relleno u otros ingredientes que puedan disminuir la resistencia a la del UPVC o rebajar su calidad.

#### Artículo 6. Características técnicas del policloruro de vinilo no plastificado.

El policloruro de vinilo no plastificado, después de su conversión en tubos o accesorios acabados, deberá cumplir las características técnicas que se establecen a continuación.

Características generales:

- Peso específico: 1,38 a 1,44 g/cc.
- Opacidad < 0,2%
- Inflamabilidad: no debe ser combustible.

Características mecánicas:

- Resistencia a la tracción mínima: 500 kg/cm<sup>2</sup>.
- Alargamiento a la rotura mínimo: 80%
- Módulo de elasticidad: 30000 kg/cm<sup>2</sup> + 10%, según método de flexión alternada con el abastecimiento de Rolland-Sorind.

Características térmicas:

- Calor específico: 0,24
- Coeficiente de expansión térmica lineal: 0,08 mm/m/°C.
- Temperatura de reblandecimiento VVICAT con carga de 5 kg según E53118 no inferior a 77 °C.
- Conductividad térmica a 20 °C: 35 E-S.

Características químicas:

- Resistencia a la acetona: se seguirá la norma BS 3.505.
- Resistencia al ácido sulfúrico: se asegura la norma BS 3.505.

#### Artículo 7. Adhesivos disolventes para juntas.

Los adhesivos que se utilicen para el encolado de juntas deberán contener como vehículo un líquido orgánico volátil que disuelva o ablande las superficies del UPVC que han de ser unidas, de modo que el conjunto se convierta esencialmente en una pieza del mismo tipo que el PVC no plastificado.

#### Artículo 8. Lubricantes para juntas de estanqueidad.

El lubricante que se utilice para facilitar la inserción del extremo macho de un tubo en la copa de otra pieza a unir, en el caso de utilizarse juntas elastoméricas, estará exento de aceites o de grasas minerales.

#### Artículo 9. Elastómeros para juntas de estanqueidad.

Reunirán las características y serán sometidos a los ensayos descritos en las Recomendación ISO/R1398.1970, y en los anejos A, B y C de dicha Recomendación.

La dirección de obra establecerá el procedimiento operatorio para garantizar que solo se incluyan en la obra elementos correspondientes a partidas aceptadas. No serán considerados utilizables los elementos defectuosos pertenecientes a partidas ensayadas y que en conjunto hayan resultado aceptables.

El contratista será responsable del grado de dureza elegido para cada elemento de estanqueidad.

El grado de dureza adoptado en cada caso, será tal, que todos los anillos de estanqueidad aceptados permitan realizar las pruebas en fábrica y campo, tanto de las juntas como del conjunto de la tubería. Si a causa de un defecto de dureza se produjesen defectos de estanqueidad en las referidas pruebas, se debe suministrar todo el material sospechoso de este defecto, a expensas del Contratista.

#### Artículo 10. Fundición de hierro.

Se entiende por fundición de hierro cualquiera de los productos clasificados en la serie F-800, de las Normas del Instituto del Hierro y del Acero, hoy CENIM o en su defecto los incluidos en la especificación “fundición y clasificación”. Se tendrán en cuenta las normas UNE vigentes sobre “Accesorios de fundición” y “Fundición gris”.

Para la picoreta de tuberías se recomienda el uso de fundiciones obtenidas a partir de fundición gris por adición de magnesio en aleación blanca pero recocido (fundición maleable) o por temple y revenido (fundición de grafito difuso).

Se prohíben las piezas de fundición blanca normal, debido a su fragilidad.

En caso de que haya necesidad de efectuar comprobaciones sobre la fundición se harán los siguientes ensayos:

- Determinación de la dureza en grados Brinell (según Norma UNE 7.263, “Ensayo de la dureza en grado Brinell Dara fundición gris”).
- Ensayo de resistencia e impacto.
- Ensayo de rotura a tracción.
- Ensayo de flexo-tracción.
- Estos ensayos se realizarán según las normas vigentes.



#### Artículo 11. Otros materiales férricos.

Deberán atenerse a las características que para cada clase establecen las series F de la clasificación del I.H.A. En las piezas en contacto con elementos utilizarán preferentemente materiales de la Serie F-300.

#### Artículo 12. Materiales no férricos.

Se atenderán a la normalización del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización y reunirán las características que para cada material se determinan.

#### Artículo 13. Pinturas y otros revestimientos.

Las piezas susceptibles de oxidación se protegerán adecuadamente contra la corrosión. Como protección antioxidante se utilizan primordialmente el revestimiento con minio. Este material debe ser tipo electrolito de plomo. No admite el minio de hierro.

Si se emplea sobre superficies metálicas pulidas, deberá usarse previamente una impregnación pasavante, primordialmente del tipo fosfatado. Esta impregnación es obligatoria sobre galvanizados y chapas de acero pulido.

No se admitirán los galvanizados con cinc en frío. Deberán ser efectuados por inmersión en baño caliente. El espesor mínimo de capa protectora será al menos de 30 micras.

La protección de cualquier clase que sea, tendrá que mantener su inalterabilidad garantizada, por lo menos durante 10 años, salvo para las pinturas a la intemperie, que deberán mantener su inalterabilidad, por lo menos, durante 3 años.

La protección de cualquier clase que sea, tendrá que mantener su inalterabilidad garantizada, por lo menos durante 10 años. Para revestimientos al aire libre se garantizará la inalterabilidad durante 5 años.

### **CAPÍTULO III: FABRICACIÓN.**

#### **Artículo 1. Procedimiento de fabricación de los tubos.**

Las tuberías se fabricarán por el procedimiento de extrusión y arrastre.

La materia prima a utilizar será una mezcla homogénea de resina de PVC en polvo y de los aditivos indispensables.

#### **Artículo 2. Procedimiento de fabricación de accesorios.**

La materia prima a utilizar para la fabricación de accesorios de PVC no platificado debe cumplir las mismas especificaciones que la empleada para la fabricación de los tubos.

El procedimiento de fabricación más perfeccionado es el del moldeo a inyección.

Durante el proceso de fabricación debe verificarse el completo llenado de los moldes, comprobándolo mediante la auscultación de coqueras o poros en el material.

#### **Artículo 3. Fabricación en serie.**

Las plantas de producción, tanto de tubos como de accesorios, estarán preparadas para la fabricación en serie obedeciendo las normas de tipificación compatibles con el presente pliego.

#### **Artículo 4. Laboratorio y bando de pruebas.**

El fabricante dispondrá de laboratorios debidamente equipados para la determinación de las características físicas y químicas de la materia prima y de los productos acabados y de un banco de pruebas. En ellos se realizan los siguientes ensayos y controles:

De la materia prima.

Del proceso de fabricación.

De los productos acabados.

Los ensayos y controles se realizarán con la periodicidad que se demande y los resultados se conservarán en los correspondientes registros.

## **CAPÍTULO IV: PRUEBAS.**

### **Artículo 1. Clasificación.**

Las pruebas se clasifican en dos grupos:

- Pruebas en fábrica y control de fabricación.
- Pruebas en obra.

### **Artículo 2. Pruebas en fabricación y control de localización.**

Normativa general.

La Administración controlará mediante la dirección de obra el proceso de fabricación y los materiales empleados en todos y cada uno de los elementos que deban entrar a formar parte de la red de riego.

Si el contratista no es fabricante de alguno de ellos deberá introducir en su contrato de suministro, la cláusula que permite a la Administración efectuar tal control. Cuando existan procesos industriales secretos, se advertirá así en la oferta, sustituyéndose el control del proceso, por un control especial de calidad del producto acabado que fijará el director de obra.

El fabricante comunicará con 15 días de antelación, de manera escrita y expresa, a la dirección de obra en que pueden comenzarse las pruebas. La dirección de obra puede asistir de manera personal o representada a tales pruebas. Si no asiente el fabricante enviará certificación de los resultados obtenidos. Esta certificación es siempre, referida a la prueba de resistencia a la presión normalizada que obligatoriamente se realizará sobre cada tubo.

#### Ensayos de materias primas

El fabricante deberá asegurarse que tanto las materias primas como los compuestos y mezclas que intervienen en la fabricación, poseen características constantes y cumplen las especificaciones requeridas para conseguir las que para los productos acabados se exigen en este pliego.

En principio, los ensayos de recepción no se prevé efectuar ensayos contradictorios de las materias primas, salvo que existan discrepancias con el contratista sobre su calidad. En ese caso se efectuarán las siguientes determinaciones.

En la resina de PVC:

- Contenido de agua.
- Peso específico.
- Densidad aparente.
- Granulometría.
- Componentes volátiles.
- Índice de polimerización.
- Viscosidad específica según norma UNE 53.093.

En los aditivos estabilizantes:

- Contenido de agua.
- Contenido de metales.

En los aditivos lubricantes:

- Punto de fusión determinado por el método del tubo de TIELE.

Los ensayos que sea preciso efectuar en laboratorios designado por la Administración como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos en fábrica o en obra, serán abonados por el contratista o por la Administración, si como consecuencia de ellos, se rechazaran o se admitiesen, respectivamente, los materiales o partes de ellos ensayados.

#### Control del proceso de fabricación.

Se realizarán sobre muestras obtenidas a lo largo del proceso de producción de los tubos y accesorios, procediendo a los siguientes ensayos.

Cada dos horas y a la salida del tubo de cada extrusora se efectuarán las determinaciones siguientes:

- a) examen visual del aspecto general (acabado exterior e interior de la pared del tubo)
- b) pruebas dimensionales (diámetro exterior medio, concentricidad, ovulación y espesor)

Sobre cada extrusora, y una vez como mínimo por turno de trabajo (8 horas) determinará el comportamiento al calor.

#### Pruebas de los productos acabados.

Se realizarán obligatoriamente, las siguientes pruebas:

- Examen del aspecto exterior.
- Pruebas de forma y dimensiones.
- Prueba de estanqueidad.
- Prueba de rotura bajo presión hidráulica interior.
- Prueba de rotura por impacto.
- Prueba de tracción.
- Prueba de aplastamiento (flexión transversal).
- Pruebas de rugosidad.

Formación y control de lotes.

Las pruebas a efectuar constituyen un método doble de control para garantizar una probabilidad baja de que existan elementos defectuosos.

El proveedor clasificará los elementos por lotes de 200 unidades iguales o fracción. Los tubos deberán estar numerados por series con numeración correlativa y por un procedimiento de grabado en la masa. Las piezas se numerarán de la misma forma por troquelado.

El director de obra recibirá una relación de los números de las piezas a examinar y por un procedimiento aleatorio escogerá de cada lote el número de elementos necesario para cada etapa de control.

Siempre que un lote sea desechado, se identificará, y marcarán todas las piezas por algún procedimiento que permita su fácil reconocimiento como no aptas. Además, se tomará nota del número de cada pieza para evitar fraude. En el caso de que estos elementos se incluyesen en la obra, en contra de las instrucciones de la dirección de obra, a juicio de la misma, podrá llegarse a la rescisión del contrato.

#### **Examen del aspecto exterior.**

Los tubos deberán presentar a simple vista una distribución uniforme de color y estarán libres de aristas, rebabas, rayas, fisuras, granos, poros, ondulaciones u otros defectos.

Se comprobará en la sección transversal la homogeneidad de coloración y se observará si existen inclusiones extrañas, grietas, burbujas u otros defectos.

Se rechazará cualquier elemento (tubo o accesorio) que presente señales de haberse reparado en frío o caliente, o que por cualquier otro defecto observado en el examen a simple vista el director de obra considere no apto para su empleo. Su número se eliminará de la lista para efectuar el muestreo y las piezas eliminadas no se repondrán en el lote, debiendo quedar este con su número de piezas primitivo rebajado en el de piezas eliminadas.

#### **Opacidad**

Se verificará que no pasa al interior del tubo más del 0,2% de la luz visible que incide en el exterior.

#### **Forma y dimensiones**

Se realizará la prueba en cinco tubos de cada lote para verificar lo siguiente:

- Ortogonalidad de los extremos del tubo.
- Alineación de las generatrices.
- Longitud.
- Diámetro exterior.
- Espesor de la pared del tubo.
- Ovalación.

Las pruebas se realizarán a  $20 \pm 2$  °C y  $65 \pm 2$  % de humedad relativa, sin acondicionamiento previo de los tubos.

Las pruebas se verificarán de la siguiente forma:

Se medirá cada una de las dimensiones en los cinco tubos seleccionados. Se hallará la media aritmética de cada dimensión y las desviaciones con respecto a la media.

Se obtendrá la desviación típica y el intervalo de confianza con una finalidad del 95,5%. El intervalo de confianza será  $m \pm 2S$ , siendo  $m$  la media y  $S$  la desviación típica de los valores medidos.

Si los valores extremos del intervalo de confianza no superan las tolerancias, se admitirá el lote. En caso contrario se rechazará.

Procedimiento para efectuar estas determinaciones:

- Se colocarán cada uno de los tubos objeto de ensayo sobre una superficie plana que permita rodarlos y comprobar mediante escuadras la ortogonalidad del plano ideal que debe formar cada extremo con la generatriz. En el caso de tubos con copa se corregirá la diferencia de alturas debida a la copa.
- Alineación de las generatrices. Se medirá la flecha máxima mediante una regla o un hilo de albañil bien tensado entre los extremos del tubo. La medida se efectuará con un calibrador pie de rey que aprecie como mínimo 0,5 mm.
- Longitud del tubo. Se medirá con cinta métrica graduada en mm. Se tomarán dos medidas sobre generatrices opuestas, tomando la media como resultado válido. La precisión de las medidas será como mínimo 1 mm.
- Diámetro exterior. Se medirá con un calibre pie de rey con precisión de 0,05 mm. Se efectuará 4 medidas por tubo sobre dos diámetros perpendiculares en cada una de las dos secciones situadas a 1/3 de la longitud nominal de cada extremo, tomándose la media de las cuatro como resultado, con aproximación de 0,05 mm.
- Espesor de la pared del tubo. Se determinará con un micrómetro de superficies curvas con una precisión de 0,05mm. Las medidas se efectuarán en dos secciones situadas como mínimo a 20 mm de los extremos del tubo. En cada tubo se tomarán cuatro medidas en cada una de dichas secciones en los extremos de dos diámetros perpendiculares.
- Ovalación. Para su medición se utilizará la muestra de 5 tubos separados anteriormente. Se practicará un ensayo consistente en hacer pasar por el interior de cada tubo, una bola calibrada con el umbral de tolerancia, o bien dos discos iguales y paralelos de la dimensión apropiada, sujetos a un vástago rígido y separados entre sí una distancia igual o superior al diámetro del tubo.

Si la galga no pasa a través de uno de los tubos, se tomarán otros cinco al azar para realizar una segunda prueba análoga. Si la segunda prueba es positiva; se aceptará el lote completo desechando el defectuoso. Si la segunda prueba arroja algún tubo defectuoso se rechaza el lote.

Si en la primera prueba se obtiene más de un tubo defectuoso se rechazará la partida.

El valor de la ovalación se expresa en mm con una aproximación de 0,05mm.

- *Prueba de estanqueidad.* Para efectuar esta prueba se utilizarán los cinco tubos tomados en las pruebas anteriores. Los tubos se mantendrán desde una hora antes a una temperatura de  $20 \pm 2$  °C. Cada tubo se probará de la siguiente forma:

Se cerrarán herméticamente sus extremos con un procedimiento que no implique la alteración de la resistencia del tubo, colocado en la tapa de un extremo un manómetro contrastado, un purgador de aire y una llave de llenado que estará conectada a una fuente de presión hidráulica.

Se llenará el tubo de agua y después de purgar el aire interior se va elevando la presión hidráulica a razón de  $1 \text{ kg/cm}^2$  cada minuto, hasta alcanzar la presión de  $P_n$ . Esta presión de prueba se mantendrá durante una hora.

Durante este tiempo no deben observarse fugas, goteos o transpiraciones visibles.

Si un tubo es defectuoso se repetirá la prueba en otros cinco. Si esta es satisfactoria en todos los tubos se admitirá el lote; en caso contrario se rechazará también todo el lote.

### Juntas

Se probarán por el mismo procedimiento que las llaves abiertas.

Prueba de rotura bajo presión hidráulica interior.

Se efectuará sobre tres probetas cortadas de tres tubos diferentes de cada lote, con una magnitud:

$$L = 3 D + X$$

Con un valor mínimo de L igual a 250 cm y en donde:

L = Longitud de la probeta en mm.

D = Diámetro nominal del tubo en mm.

X = Longitud de los tapones de cierre.

Las probetas se acondicionarán desde una hora antes del ensayo a  $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Se obtura cada probeta en sus extremos con los accesorios de cierre que no alteren la resistencia de la pared de las probetas.

Se llenarán de agua, se purgarán de aire y se introducirán en un baño termostático donde permanecerán a la temperatura de  $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  una hora antes del ensayo a fin de que se igualen las temperaturas. A continuación, se aplicará lentamente presión a la probeta a menos de  $1 \text{ kg/cm}^2$ . Y segundo, hasta llegar a una presión hidráulica interna de  $4 P_n$  para la prueba de corta duración (60-70 segundos) de  $2 P_n$  para la prueba. Las probetas no se deberán romper antes de que transcurran dichos intervalos.

Si la prueba no fuera satisfactoria en las tres probetas se rechazará el lote. Si solo una no alcanza el valor exigido se ensayarán otras tres probetas sacadas de tres nuevos tubos tomados al azar. Si estas tres resultan satisfactorias se acepta todo el lote, pero si falla una se rechazará.



### Prueba de alargamiento y rotura a la tracción

Mediante esta prueba se determina la carga y el alargamiento en la rotura a la tracción de las probetas normalizadas obtenidas de los tubos.

De cada tubo se preparan cinco probetas por el siguiente procedimiento:

Se corta un trozo de tubo a lo largo de una generatriz y se calienta en estufa a 120 °C durante el tiempo necesario para conseguir el reblandecimiento del material. Se abre el tubo y se extiende entre dos planchas metálicas planas, que se someten a presión sin provocar variación sensible de espesor en el material. Se deja enfriar completamente.

De esta plancha de material se cortan y se mecanizan por fresado cinco probetas con la forma y dimensiones especificadas en la norma UNE 53-112-73. Se rechazarán las probetas que presenten rayas, fisuras, burbujas u otros inconvenientes que puedan falsear los resultados.

Después del mecanizado se mantienen las probetas a la temperatura de  $20 \pm 2$  °C durante dos horas.

Se ensayan a tracción en una máquina provista de mordazas que puedan separarse a la velocidad constante de 6 mm/min  $\pm$  10% y que disponga de indicadores de los esfuerzos y deformaciones instantáneas.

Se traza la curva tensión-deformación y sobre ella se determina la carga específica de rotura y alargamiento en la rotura. Después de rotas las probetas se examina la sección de rotura de todas ellas, considerando nulos los ensayos en los que presenten cuerpos extraños en dicha sección.

La carga de rotura en kg/cm<sup>2</sup> se obtienen por la fórmula:

$$r = F / bxe$$

Donde:

r = carga de rotura en kg/cm<sup>2</sup>

F = carga máxima alcanzada en kg/cm<sup>2</sup>

b = anchura inicial en centímetros de la parte calibrada de la probeta.

C = espesor inicial en centímetros de la parte calibrada de la probeta.

El alargamiento en la rotura se obtiene por la fórmula:

$$E = (L/l) \times 100$$

Donde:

L = Variación de la longitud en cm de la parte calibrada de la probeta.

l = espesor inicial en cm de la parte calibrada de la probeta.

El resultado final será la media aritmética de las cinco probetas ensayadas.

Si no cumple los valores exigidos se repetirá el ensayo sobre dos tubos distintos, de cada uno de los cuales se sacarán cinco probetas. Si uno de estos tubos no cumple las prescripciones exigidas se rechazará, en caso contrario se aceptará.

Prueba de resistencia al impacto a 0 °C y 20 °C.

Se realiza esta prueba sobre cinco tubos distintos, de cada uno de los cuales se corta una probeta de la siguiente longitud:

150 mm si el tubo tiene un diámetro nominal inferior a 75mm.

200 mm si el tubo tiene un diámetro nominal superior a 75mm.

Alrededor de cada probeta se trazan con lápiz graso tantas líneas equidistantes, paralelas al eje del tubo como se indica en la siguiente tabla:

<b>Diámetro nominal (mm)</b>	<b>Número de líneas</b>
<b>40</b>	<b>1</b>
<b>50-63</b>	<b>2</b>
<b>75-90</b>	<b>4</b>
<b>110-125</b>	<b>6</b>
<b>140-160-180</b>	<b>8</b>
<b>200-225-250</b>	<b>12</b>
<b>280-315-355</b>	<b>16</b>
<b>&gt;400</b>	<b>24</b>

Se acondicionarán las probetas a  $0\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  y a  $20 \pm 2\text{ °C}$ , durante dos horas como mínimo, e inmediatamente después se procede al ensayo.

Se utilizará un aparato que permita caer libremente y sin rozamiento apreciable un peso desde una altura cuyos valores (peso y altura) dependen del diámetro del tubo y de la temperatura de ensayo.

Temperatura de ensayo  $0\text{ °C} + 1\text{ °C}$

<b>Diámetro exterior (mm)</b>	<b>Peso de ensayo (kg)</b>	<b>Altura de caída (mm)</b>
<b>&lt;25</b>	0,250	0,5
<b>32</b>	0,250	1
<b>40</b>	0,250	1
<b>50</b>	0,250	1
<b>63</b>	0,250	2
<b>75</b>	0,250	2
<b>90</b>	0,500	2
<b>110</b>	0,500	2
<b>&gt;125</b>	1,000	2

Temperatura de ensayo 20 °C ± 2 °C

<b>Diámetro exterior (mm)</b>	<b>Peso de ensayo (kg)</b>	<b>Altura de caída (mm)</b>
<b>16</b>	0,500	2
<b>20</b>	0,750	2
<b>25</b>	1,000	2
<b>32</b>	1,250	2
<b>40</b>	1,375	2
<b>50</b>	1,500	2
<b>63</b>	1,750	2
<b>75</b>	2,000	2
<b>90</b>	2,250	2
<b>110</b>	2,275	2

<b>125</b>	2,750	2
<b>140</b>	3,250	2
<b>160</b>	3,750	2
<b>180</b>	3,750	2
<b>200</b>	4,000	2
<b>225</b>	5,000	2
<b>250</b>	5,750	2
<b>280</b>	6,250	2
<b>&gt;315</b>	7,500	2

El soporte de la probeta es un cilindro metálico cuyo ángulo ha de ser de 120 °C con caras planas y de longitud adecuada a la probeta.

Se deja caer el peso sobre una de las líneas trazadas en la probeta, si no se rompe se gira la probeta y se deja caer el peso sobre la línea siguiente, continuando así hasta que la probeta se rompa o haya recibido un golpe en cada una de las líneas marcadas.

Se llama coeficiente de impacto a la relación entre el número total de probetas y el número de golpes expresado en porcentaje.

Se llama verdadero grado de impacto al coeficiente de impacto que se obtendrá si se ensayase todo el lote de tubos sometidos a examen.

Las probetas se irán ensayando hasta que el resultado global del ensayo caiga dentro de la zona de aceptación de la gráfica que rige este ensayo.

El lote se aceptará si el coeficiente de impacto es inferior al 10% en el ensayo de 20 °C o al 5% en el ensayo a 0 °C.

#### Prueba de comportamiento al calor

Se realiza sobre tres probetas tomadas de tres tubos distintos. Cada una tendrá una longitud de 300 + 20 mm. En cada probeta se trazarán dos marcas circulares distantes 100 mm, de manera que cada una de ellas está a 50 mm de uno de los extremos.

Las probetas se acondicionarán antes del ensayo durante 24 horas a 20 ± 2 °C.

Se medirá a esa temperatura la distancia entre las marcas con una aproximación de 25 mm, y a continuación se sumergirán las probetas a un baño a temperatura 150 ± 2 °C suspendidas

verticalmente del extremo más alejado de las señales evitando que toquen las paredes del recipiente termostático.

Se mantendrán en el baño durante 15 minutos si el espesor del tubo es menor de 8 mm y 30 minutos si es mayor de 8 mm.

Transcurrido este tiempo se retirarán las probetas y se enfriarán a  $20 \pm 2$  °C. Después de medir nuevamente la distancia entre las señales.

La variación de la distancia entre las marcas se obtiene por la siguiente fórmula:

$$T = (L/L_0) \times 100$$

Donde:

T = variación de la longitud expresada en %.

L = variación de las distancias entre señales antes y después del ensayo (L es negativo)

L<sub>0</sub> = distancia entre señales antes del ensayo.

#### Prueba de rugosidad

Es optativa y se realiza solamente cuando existan razones a juicio del director de obra.

Esta prueba consiste en medir la pérdida de carga que se produce en el interior de la tubería para un determinado caudal. Con tubos o trozos elegidos por un procedimiento aleatorio para partidas de 2.000 metros de fracción, se forma una tubería en U que presente en cada rama de la U una longitud recta igual o superior a 110m. Por uno de los extremos de la U se inyectará agua a presión midiendo el caudal que circule ante un caudalímetro que aprecie 1 por mil.

Puesto en funcionamiento el sistema, purgando el aire y estabilizando el flujo, se observarán los manómetros diferenciales restando las lecturas.

Se intercambiarán los manómetros y se volverán a leer obteniendo la diferencia de lecturas.

El promedio de las diferencias dividido por dos será la pérdida de la carga de la tubería de 100 m. De aquí se deducirá la J para cada una de las tres velocidades del agua.

El valor promedio de las tres J obtenidas no debe superar el que se obtendría por cálculo teórico.

Cualquiera de los valores de J obtenidos, no debe superar un 10% al correspondiente calculado.

Si no se cumplen estas condiciones se rechazará la partida.

#### Artículo 3. Pruebas en obra.

Se harán dos pruebas hidráulicas diferentes: una a presión interior y otra a estanqueidad.

### Prueba a presión hidráulica interior

Las tuberías de UPVC serán probadas a presión por tramos que no excedan de 500m. La presión de prueba será  $\frac{3}{4}$  Pn. Si hay diferentes presiones normalizadas se probará por tramos compuestos de tubo de igual clase.

La presión se controla de forma que en ningún punto de la tubería existan inferiores a 0.68Pn.

El control se efectuará mediante ventosas instaladas en los puntos altos. Se llenarán de agua y se verificará la continuidad hidráulica de la tubería en el tramo antes de aplicar la presión.

Seguidamente se hará subir la presión en el tubo a velocidad inferior a 10kg/cm<sup>2</sup> por minuto. Alcanzada la presión de prueba se cortará la entrada de agua. Se mantendrá la tubería en esta situación durante 15 minutos.

La prueba se considerará satisfactoria cuando el manómetro no alcance un descenso superior a:  $(0.075 \times Pn)^{1/2}$ .

Si el descenso es superior, se corregirán las pérdidas de agua hasta conseguir la prueba satisfactoria dentro de un plazo prudencial que será fijado por la dirección de obra.

### Prueba de estanqueidad

Esta prueba debe realizarse para la red completa sometiéndola a la presión máxima estática previsible. Si por alguna causa justificada no fuese posible hacer esta prueba completa, se probará por tramos de igual timbraje a la mayor de las siguientes presiones:

Máxima presión estática prevista en el tramo. PN/2.

La prueba se realizará por la tubería, como en la prueba anterior, se elevará la presión lentamente inyectando agua hasta alcanzar la presión de prueba. Se anotará el tiempo, y se comenzará a medir el agua que es necesario continuar inyectando para seguir que la presión se mantenga en la de prueba.

La duración de la prueba de estanqueidad deberá ser de 30 minutos y la pérdida de agua en este tiempo no debe superar:

$$V = 0.12 \times Li \times Di$$

Siendo:

V = cantidad de agua inyectada (litros)

Li = longitud del tramo i (m)

Di = diámetro exterior de la tubería en el tramo i (m)

Si existen fugas manifiestas, aunque no se superen las pérdidas admisibles, deberán ser corregidas para lograr la mayor estanqueidad. Si se superan las pérdidas admisibles obligatoriamente se investigarán las causas, se corregirán y se repetirá la prueba hasta lograr

valores admisibles. En un caso u otro los efectos se corregirán en un plazo prudencial que fije la dirección de obra.

#### Llaves o ventosas

Para efectuar esta prueba en llaves, o ventosas, se montará la pieza formando un trozo corto de tubería obturado en los extremos.

Se harán dos pruebas para las llaves; una de ellas con llave abierta, comprobando que no hay pérdidas ni humedades. Se admite el apretado de prensa estopas.

La segunda, a llave cerrada, con una cámara de agua a presión y la otra vacía. En la vacía no se apreciarán humedades a través del obturador.

La prueba será también de doble control, sobre cinco elementos en la primera etapa y otros cinco en la segunda.

Para las ventosas sólo se hará la prueba descrita para llave abierta.



## CAPÍTULO V: TOLERANCIAS

### Artículo 1. Tolerancia en el diámetro nominal.

Las tolerancias admisibles serán siempre positivas y se determinarán por la fórmula:

$(0,0015 D + 0.1)$  mm. Redondeándolas a 0,05mm, con un valor mínimo de 0,2 mm y “D” expresado en milímetros.

### Artículo 2. Tolerancias en el espesor nominal de la pared.

Serán siempre positivas y se determinarán por la fórmula:

$(e + 0,2)$  mm. Redondeándolas a 0,05 mm y con un valor mínimo de 0,3 mm y “e” expresado en milímetros.

### Artículo 3. Tolerancias a la longitud nominal.

Serán de  $\pm 10$  mm (en defecto o en exceso) para todas las longitudes cualesquiera que sean los diámetros.

### Artículo 4. Tolerancias en el diámetro interior de la embocadura.

#### a) Juntas por encolado.

Sólo se admitirán tolerancias positivas que no superarán a:

$(0,0015 (D+2e) + 0,1)$  mm. Redondeándolas a 0,05mm con un valor mínimo de 0,2mm.

#### b) Juntas elásticas.

Las tolerancias en el diámetro interior de las juntas deberán ser fijadas por el fabricante, considerando las del diámetro exterior del tubo y las del anillo o anillos. Permitirán una desviación de al menos tres grados en la alineación.

### Artículo 5. Tolerancias en la ortogonalidad de los extremos.

El plano teórico que define la corona circular que se encuentra en cada extremo del tubo formará con la generatriz del mismo un ángulo interior al intervalo 90 grados  $\pm 2$  grados sexagesimales.

### Artículo 6. Tolerancias en alineación.

Se medirán de acuerdo con lo especificado anteriormente.

Diámetro nominal en mm	Flecha máxima para “L” en m
Desde 80 a 200	4,5·L
Desde 250 a 500	3,5·L
Desde 600 en adelante	4,5·L

#### Artículo 7. Muestras inutilizadas.

La dirección de la obra tendrá derecho a separarlas inutilizándolas si fuera preciso en las proporciones que para cada prueba se especifica, y se tendrá en cuenta que para el conjunto de todas las pruebas y ensayos el valor del material inutilizado, pero aceptable de la obra según los mismo no superará el 1,5 % del total instalado. En este porcentaje no se tendrá en cuenta el material utilizado en las segundas series de ensayos, cuando sean necesarios por haberse producido el máximo número de fallos tolerado en las primeras series.

## **CAPÍTULO VI: TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA DE LOS MATERIALES.**

### **Artículo 1. Inspección en fábrica previa al transporte.**

Con independencia de la vigilancia que se realice la dirección de obra, el contratista está obligado a inspeccionar los pedidos de tubería de UPVC y las piezas especiales correspondientes en la fábrica o en los almacenes del proveedor, antes de proceder a la carga del material, asegurándose que se corresponden con las exigencias del proyecto y que no hay elementos deteriorados.

### **Artículo 2. Carga, transporte y descarga.**

Durante estas operaciones se deberán proteger los tubos en todo momento y especialmente en los extremos, ya que la solidez de cualquier junta depende de las condiciones que se encuentra la copa del extremo macho.

Las operaciones de carga sobre el vehículo se realizarán a mano con medios mecánicos, con los debidos cuidados para no dañar el material. Se evitará que los tubos descansen directamente sobre estructura metálica de la caja del vehículo, o sobre, perfiles, remaches u otras partes salientes metálicas, para lo cual se dispondrán caballetes o “pallets” sobre el suelo de la caja. La carga se sujetará bien a lo largo de toda su longitud con cuerdas al bastidor del vehículo, con el fin de evitar rozamientos y golpes debidos a trepidaciones durante el transporte.

La descarga se realizará a mano evitando arrastrar los tubos y adoptando las mismas precauciones que para la carga. Pueden también descargarse dejándolos rodar suavemente sobre talones, asegurándose de que los tubos no caigan sobre superficies duras e irregulares o se golpeen unos con otros al caer.

Se procurará descargar los tubos a pie de obra para evitar nuevas operaciones, dejándolos colocados a lo largo de la zanja y en el lado opuesto al caballero de la excavación.

### **Artículo 3. Almacenamiento de los tubos.**

Los tubos en ningún caso se amontonarán formando grandes pilas a la intemperie, especialmente en condiciones de clima cálido.

Los tubos podrán almacenarse bajo cubierta en capas, de forma que las copas y los extremos machos están alternados y que aquellas queden salientes para evitar deformación permanente de los tubos.

Para un almacenamiento a largo plazo, deberá colocarse bajo los tubos soporte o caballetes de madera de una anchura no inferior a 75 mm, separados entre sí un metro como máximo para tubos de más de 150 mm de diámetro. Para medidas inferiores separarán los caballetes a una distancia de 500 mm.

La pila de tubos no tendrá más de siete capas y, en todo caso, su altura no deberá exceder de 1.500mm.

Si se apilan tubos de distinto diámetro, los más gruesos deberán colocarse siempre en la base.

Si los tubos han de almacenarse durante corto período de tiempo a la intemperie y no se dispone de caballetes, el terreno de apoyo deberá estar bien alineado y libre de piedras sueltas. Los tubos almacenados así no deberán apilarse en más de tres alturas y deberán estar sujetos para evitar movimientos.

La altura de las pilas debe reducirse si los tubos están anidados (tubos de menor diámetro introducidos dentro de otros de diámetro superior). La reducción de la altura será proporcional al peso de los tubos anidados comparado con el de los tubos de mayor diámetro.

En cualquier caso, los tubos deberán protegerse de la acción directa de los rayos solares mediante lonjas, sombreros, etc.

Como la solidez de cualquier junta depende mucho de las condiciones en que se encuentre la copa y el extremo macho, se tomarán los máximos cuidados para evitar daños en los extremos de los tubos durante la carga, transporte, descarga y almacenaje.

#### Artículo 4. Zanjas.

Las zanjas se abrirán con máquinas adecuadas para este fin. Se abrirán a mano solo en casos especiales y cuando determinadas circunstancias aconsejen esta precaución.

Las tierras procedentes de la excavación se amontonarán en cordones paralelamente a la zanja, situándolas siempre al mismo lado, para facilitar el macizado de las misma con equipos mecánicos.

En caso de que las zanjas estén a media ladera, los cordones de tierra se colocarán en el lado más alto para proteger la excavación de las aguas de escorrentía superficial.

#### Artículo 5. Perfilado de rasantes.

La solera deberá perfilarse a mano hasta dejarla con la sección transversal completamente horizontal y con las pendientes longitudinales especificadas en el proyecto.

Antes del perfilado se acondicionará la solera a mano rellenando con la gravilla y compactando bien las áreas blandas. Se quitarán las piedras sueltas y rocas que afloren en la superficie, así como las raíces y demás obstáculos que impidan la correcta nivelación de la solera.

#### Artículo 6. Precauciones en terrenos especiales.

En presencia de terrenos inestables o zonas donde se puedan temer deslizamientos, como arcillas expansivas, limos o lodos susceptibles al movimiento de las aguas freáticas, se colocará entre la solera de la zanja y la tubería un lecho de gravilla o piedra molida (no caliza) con una granulometría bien graduada entre 2 y 10 mm.

El espesor del lecho será uniforme y no inferior a 1/3 del diámetro de la tubería, con un mínimo de 100mm. En condiciones húmedas o de terreno blando, o donde la superficie de la

solera sea muy irregular, deberá aumentarse el espesor del lecho en lo que estime el director de obra.

El lecho deberá compactarse uniformemente en capas de espesor no mayor de 150 mm dándole la misma pendiente longitudinal exigida por la solera.

En laderas donde hay peligro de deslizamiento o deformaciones de grietas se aumentará la profundidad de la zanja, colocando las tuberías a ser posible fuera de la zona afectada por dichos movimientos del suelo.

En terrenos como los que se indican en este apartado, deberán emplearse juntas de dilatación a lo largo de toda la conducción.

#### Artículo 7. Dimensiones de las zanjas.

La tubería será enterrada a una profundidad tal que quede protegida del tráfico que por azar pueda cruzarla, en las operaciones mecánicas agrícolas, de heladas o de grietas en el suelo.

La mínima anchura de la zanja en el fondo será tal que permitirá la colocación de juntas si ello fuera necesario y el inicio del relleno con la compactación.

La excavación de las zanjas se hará de tal forma que la superficie que quede sea regular, de tal forma que permita de por sí, un buen asiento de la tubería. Caso de que al hacer la excavación no ocurriera así, se deberá recurrir a la limpieza y nivelación de dicha superficie con medios naturales.

Se tomarán especiales precauciones de seguridad cuando se trabaje en suelos inestables, en zanjas profundas o en otras circunstancias peligrosas.

#### Artículo 8. Drenaje de las zanjas.

Para evitar que por inundación de las zanjas se produzca la flotación de la tubería o derrumbes de tierra y arrastres, inmediatamente después de haber perfilado las rasantes, y, en cualquier caso, antes de depositar la tubería en el fondo de aquella, se abrirán drenajes en los puntos donde sea necesario, de acuerdo con el perfil, con objeto de garantizar la completa evacuación de las aguas hacia los desagües naturales de la zona.

#### Artículo 9. Acopio de las piezas especiales.

Los accesorios o piezas especiales deberán distribuirse repartidos entre las tuberías lo más próximos posibles a los sitios de colocación de modo que puedan repartirse con facilidad.

#### Artículo 10. Instalación de la tubería.

Después de nivelar y apisonar manualmente el material del lecho, o la correcta pendiente longitudinal de la tubería y su continuidad al objeto de evitar crestas, se procederá a la colocación a mano de los tubos sobre la superficie del lecho.

Los tubos de UPVC con juntas soldadas deberán colocarse siguiendo una línea para absorber los movimientos de contracción. La amplitud y frecuencias dependen de la temperatura y se ajustarán a la siguiente tabla:

<b>Disminución de Tª prevista en °C</b>	<b>Incremento de longitud a instalar sobre la medida en línea recta (%)</b>
<b>10</b>	0,8
<b>15</b>	1,2
<b>20</b>	1,6
<b>25</b>	2,0
<b>30</b>	2,4
<b>35</b>	2,8
<b>40</b>	3,2
<b>45</b>	3,6
<b>50</b>	4,0

Los tubos acoplados con juntas telescópicas y anillos elastoméricos con suficiente latitud de movimiento, no requieren precauciones especiales para protegerlos de los cambios dimensionales por efectos de las contracciones y dilataciones de origen térmico.

En caso de que la pendiente media en el perfil de la rasante sea considerable, se colocarán los tubos en sucesión de abajo hacia arriba con objeto de evitar deslizamientos.

A medida que quede instalada la tubería se taponarán las aberturas para evitar la entrada de animales o elementos extraños en la misma.

#### **Artículo 11. Anclaje de las piezas especiales.**

Los codos, curvas, desviaciones, terminales, válvulas de paso, purgadores y todas aquellas piezas que, sometidas a presión hidráulica interior, a los esfuerzos dinámicos producidos por la circulación del agua, u otras acciones, experimenten esfuerzos cuya resultante no pueda ser absorbida por la conducción, deberán ser anclados, se especifique o no en los restantes documentos del proyecto.

El anclaje consistirá en un dado de hormigón cuyo peso y superficie de apoyo garantizarán su estabilidad al deslizamiento.

Para calcularlo se tendrán en cuenta tanto la adherencia al plano teórico por el fondo horizontal de la zanja en que descansa, como la superficie vertical de apoyo en uno de los parámetros de aquella zanja, precisamente aquel en el que incida la resultante de los esfuerzos exteriores de la conducción.

La presión hidráulica que se utilizará como base de cálculo será el máximo incidental que pueda alcanzarse, bien sea por golpe de ariete o por cualquier otra causa. El mayor valor de la presión centrífuga, se sumará el valor calculado por el procedimiento anterior bien entendido que dichos esfuerzos dinámicos deberán corresponder también al caudal máximo incidental. Estas acciones se incrementarán con un coeficiente de seguridad no menor de 1,5.

#### Artículo 12. Pasos especiales.

En los pasos bajo calles, caminos, carreteras o ferrocarriles, se realizarán con arreglo a las condiciones impuestas por los organismos encargados de velar la conservación de dichas redes varias. En los casos en los que no existan dichas condiciones, se macizarán las zanjas con hormigón en masa en el tramo de la travesía, dejando una caja de obra de fábrica para aflojar la tubería y rellenarla con material granular, de modo que sea posible extraer los tubos con facilidad si fuera preciso.

#### Artículo 13. Hormigón para piezas de anclaje.

Cualquiera que sea su composición dará una resistencia característica de rotura a la compresión en probeta cilíndrica a los 28 días, no inferior a  $250\text{kg/cm}^2$ .

#### Artículo 14. Prueba de instalación.

Una vez colocada la tubería, las piezas especiales y accesorios, y hechos los anclajes y antes del cierre de zanjas se procederá a probar la instalación a presión y estanqueidad. Si fuera necesario un relleno parcial de zanjas se dejarán al descubierto juntas, piezas y elementos accesorios.

La instalación se empezará a llenar de agua lentamente con una velocidad que no exceda los  $0,3\text{ m/s}$ . Se tendrá especial cuidado en que no quede aire atrapado en la instalación. Se irá elevando la presión lentamente hasta alcanzar la presión de prueba que será 1,4 veces la presión de trabajo (Pt) para la que ha sido diseñada la instalación y que mantendrá durante media hora. El tiempo que se tardará en alcanzar dicha presión será, por lo menos de 10 minutos para presiones de prueba de hasta  $10\text{kg/cm}^2$ , para diámetros mayores y longitudes mayores deberá aumentarse el tiempo utilizado.

La instalación será inspeccionada completamente mientras se mantiene la presión de prueba con una oscilación máxima de  $+ 0.5\text{ kg/cm}^2$ . Todas las fugas o pérdidas detectadas durante esta inspección serán corregidas obligatoriamente en un tiempo prudencial que señalará la dirección de obra.

Si la extensión de la red así lo aconsejara se podrán fraccionar estas pruebas por tramos fácilmente aislables. Todos los gastos que ocasionen estas pruebas serán de cuenta del contratista. Entre ellos el suministro de agua, sin que pueda alegarse para el retraso de las mismas la ausencia o conducción de agua hasta la obra, ya que, si así fuera, deberá transportarla también a sus expensas.

#### Artículo 15. Cierre y macizado de las zanjas.

Una vez instalada la tubería y observada la precaución de que descansa en toda longitud sin dejar espacios faltos de apoyo que pudieran provocar su flexión, e instaladas también todas las piezas especiales, se procederá a rellenar las zanjas en dos etapas.

En la primera se completará con material de relleno apisonado para conseguir un arco de apoyo correspondiente a un ángulo en el centro igual o superior a 90 °C. A continuación, se cubrirá la conducción con una capa de tierra o con montones “punteando” la misma. El proyectista o en su defecto el director de obra decidirá sobre la clase de material de relleno. Dicho relleno debe ser un material granular fino desprovisto de aristas vivas, piedras de más de 15 mm de diámetro y terrones.

En esta primera etapa no se debe compactar el relleno hasta el enrase con la generatriz inferior, sí en cambio, se compactará la pequeña capa que desde ese nivel permita alcanzar el arco de apoyo de 90 °C y el grado de compactación sea inferior al 90% Proctor Normalizado.

Una vez realizadas las pruebas satisfactoriamente, se efectuará el relleno en su segunda etapa. Para ello se compactará el material granular en los costados hasta enrasar con la superficie del suelo quedando los planos interiores verticales tangentes a la tubería.

#### Artículo 16. Materiales rechazados.

Los materiales que no reúnan las condiciones de garantía exigidas y que no superen las pruebas o que no se ajusten a cualquiera de estas normas, pueden ser rechazados. En este caso, el responsable del suministro o contratista de los materiales, se limitará a la reposición de los mismos sin cargo para la Administración.

Además, los materiales rechazados deberán ser repuestos en el plazo que fije discrecionalmente el director de obra, sin que ello suponga un retraso en la terminación de las obras.

Si este plazo no se cumpliera y se tratase de materiales en período de garantía el contratista será responsable de los daños que la demora pueda ocasionar.



## **TÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.**

### **CAPÍTULO I: OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.**

#### **Artículo 1. Remisión de solicitud de ofertas.**

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las Empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones específicas en el presente Proyecto para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de su interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolverlo.

El plazo máximo fijado para la recepción de ofertas será de un mes.

#### **Artículo 2. Residencia del contratista.**

Desde que se dé principio a las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados y operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial de la Contrata en los documentos del proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

#### **Artículo 3. Reclamaciones contra las órdenes de dirección.**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, sólo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### **Artículo 4. Despido por insubordinación e incapacidad.**

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá la obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuanto el Ingeniero Director lo reclame.

#### Artículo 5. Copia de los documentos.

El contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de la Obra, si el Contratista solicita estos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

## **CAPÍTULO II: Trabajos, material y medios auxiliares.**

### **Artículo 1. Libro de órdenes.**

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el Contratista el Libro de Órdenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

### **Artículo 2. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.**

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir 24 horas de su iniciación, previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el artículo 7.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta el Ingeniero Director, mediante oficio, del día que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

La ejecución se iniciará la primera a principios de junio y finalizará a finales de diciembre, según lo establecido en el Calendario de ejecución y reflejado en la Memoria de dicho Proyecto.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en el Reglamento Oficial del Trabajo.

### **Artículo 3. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.**

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las “Condiciones Generales de índole Técnica” del “Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación” y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Para ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

### **Artículo 4. Trabajos defectuosos.**

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o en los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la

recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas de la contrata.

#### Artículo 5. Obras y vicios ocultos.

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesaria para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario correrán a cargo del propietario.

#### Artículo 6. Materiales no utilizables o defectuosos.

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los apartados sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de estos, a las órdenes del Ingeniero Director.

#### Artículo 7. Medios auxiliares.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha de la ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán asimismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

### **CAPITULO III: RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN.**

#### **Artículo 1. Recepciones provisionales.**

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de la Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de un año.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

#### **Artículo 2. Plazo de garantía.**

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este período, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

#### **Artículo 3. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente.**

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que la obra no haya sido ocupada por el propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista la obra, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión de contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional de la obra y en el caso de que la conservación corra a cargo del Contratista, no deberá haber más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc. que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, está obligado el Contratista a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente “Pliego de Condiciones Económicas”.

El Contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

#### Artículo 4. Recepción definitiva.

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica; en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de Obra, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinen en este Pliego.

Si un nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

#### Artículo 5. Liquidación final.

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

#### Artículo 6. Liquidación en caso de rescisión.

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.

#### *CAPÍTULO IV: FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS.*

##### *Artículo 1. Facultades de la dirección de obras.*

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el “Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación”, sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

### *TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.*

#### *CAPÍTULO I: BASE FUNDAMENTAL.*

##### *Artículo 1. Base fundamental.*

Como base fundamental de estas “Condiciones de Índole Económica” se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.



## **CAPÍTULO II: GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS.**

### **Artículo 1. Garantías.**

El Ingeniero Director podrá exigir al contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del contrato.

### **Artículo 2. Fianzas.**

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

### **Artículo 3. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.**

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

### **Artículo 4. Devolución de la fianza.**

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

### **CAPÍTULO III: PRECIOS Y REVISIONES.**

#### **Artículo 1. Precios contradictorios.**

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.

La Dirección Técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Sr. Director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por la administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de preceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Sr. Director y a concluir a satisfacción de este.

#### **Artículo 2. Reclamaciones de aumento de precios.**

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a la "Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

#### **Artículo 3. Revisión de precios.**

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante, y dada la variabilidad continua de los precios

de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transporte, etc. que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc. a precios inferiores a los pedidos por el contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transporte, etc. adquiridos por el Contratista merced a la nueva información del propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme a los nuevos precios de los materiales, transporte, etc. concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigente en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

#### Artículo 4. Elementos comprendidos en el presupuesto.

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación, y transporte del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio. Por esta razón no se abonará al Contratista la cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente y en disposición de recibirse.

## **CAPÍTULO IV: VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.**

### **Artículo 1. Valoración de la obra.**

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el contratista.

### **Artículo 2. Mediciones parciales y finales.**

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

### **Artículo 3. Equivocaciones en el presupuesto.**

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte, que la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna. Si, por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

### **Artículo 4. Valoración de las obras incompletas.**

Cuando por consecuencia de la rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

### **Artículo 5. Carácter provisional de las liquidaciones parciales.**

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, a cuyo efecto deberá presentar el contratista los comprobantes que se exijan.

#### Artículo 6. Pagos.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

#### Artículo 7. Suspensión por retraso de pagos.

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

#### Artículo 8. Indemnización por retraso de los trabajos.

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

#### Artículo 9. Indemnización por daños de causa mayor al contratista.

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionadas en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

1. Los incendios causados por electricidad atmosférica.
2. Los daños producidos por terremotos y maremotos.
3. Los producidos por vientos huracanados, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomo las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
4. Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
5. Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá los medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc. Propiedad de la Contrata.

## **CAPÍTULO V: VARIOS**

### **Artículo 1. Mejora de obras.**

No se admitirán mejora de obra, más en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

### **Artículo 2. Seguro de los trabajos.**

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, pro contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del propietario, para que, con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones como el resto de los trabajos de la construcción.

En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por siniestro y que no se hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará, previamente, la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de edificio afectado por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

## **TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.**

### **CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES.**

#### **Artículo 1. Jurisdicción.**

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de la Obra y, en último término a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá la consideración de documento del Proyecto).

El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley de contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y el policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de linde y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación esté emplazada.

#### **Artículo 2. Accidentes de trabajo y daños a terceros.**

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los trabajadores o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas. Serán por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello

hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando ella fuera requerida, el justificante de tal cumplimiento.

### Artículo 3. Pagos de arbitrio.

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc. cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

### Artículo 4. Causas de rescisión del contrato.

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

1. La muerte o incapacidad del Contratista.
2. La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos se ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquello derecho a indemnización alguna.

3. Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:
  - a) La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente en más o menos el 40 por 100, como mínimo, de algunas unidades del Proyecto modificadas.
  - b) La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o en menos, del 40 por 100, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.
4. La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, causas ajenas a la Contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de quince días, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.
5. La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
6. El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
7. El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
8. La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.
9. El abandono de la obra sin causa justificada.



10. La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya

# *Mediciones*

**Medición parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
1.1	M2	Desbroce y limpieza superficial de terreno de monte bajo, incluyendo arbustos, por medios mecánicos hasta una profundidad de 15 cm., con carga y transporte de la tierra vegetal y de los productos resultantes a vertedero.	
		Total m2 .....	<b>1.802,940</b>
1.2	M3	Terraplén de coronación en ensanches con productos procedentes de la excavación y/o de préstamos, extendido en tongadas de 30 cms. de espesor, humectación y compactación hasta el 95% del proctor modificado, incluso perfilado de taludes y rasanteo de la superficie de coronación, totalmente terminado.	
		Total m3 .....	<b>450,000</b>
1.3	M3	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
		Total m3 .....	<b>37,191</b>
1.4	M3	Excavación en cimientos de obras de fábrica de drenaje transversal, en terreno de tránsito con agotamiento, incluso carga sobre camión de los productos de la excavación.	
		Total m3 .....	<b>13,088</b>
1.5	M3	Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	
		Total m3 .....	<b>50,000</b>
1.6	M3	Relleno, extendido y apisonado de zahorras a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares, considerando las zahorras a pie de tajo.	
		Total m3 .....	<b>12,000</b>
1.7	M3	Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 20 km., considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante y canon de vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la carga.	
		Total m3 .....	<b>20,000</b>

**Medición parcial nº 2 CIMENTACIÓN**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
2.1	<i>M3</i>	Hormigón en masa HM-5/B/40, de 5 N/mm <sup>2</sup> ., consistencia blanda, T <sub>máx.</sub> 40 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con grúa, vibrado y colocación. Según EHE.	
		Total m3 .....	<b>10,500</b>
2.2	<i>M3</i>	Hormigón armado HA-25/B/40/IIa, de 30 N/mm <sup>2</sup> ., consistencia blanda, T <sub>máx.</sub> 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (50 kg/m <sup>3</sup> .), vertido por medio de camión-bomba, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	
		Total m3 .....	<b>38,230</b>
2.3	<i>Kg</i>	Acero corrugado B 400 S, preformado en taller y colocado en obra. Según EHE.	
		Total kg .....	<b>1.850,000</b>
2.4	<i>M2</i>	Solera de hormigón en masa de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-17,5/B/20, de central, i/encachado de piedra caliza 40/80 mm. de 15 cm. de espesor, vertido, curado, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.	
		Total m2 .....	<b>250,000</b>
2.5	<i>M2</i>	Encofrado y desencofrado metálico en zapatas, zanjas, vigas, encepados y 50 posturas .	
		Total m2 .....	<b>67,450</b>

**Medición parcial nº 3 ESTRUCTURAS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
3.1	M	Acero laminado E 240 (A 42b), en perfiles, para estructuras espaciales con perfiles laminados IPN, IPE, UPN, L y T; i/p.p. de nudos y piezas especiales, dos manos de imprimación de minio de plomo, totalmente montada y colocada	
		Total m .....:	<b>9,250</b>
3.2	M	Acero laminado E 275 (A 42b), en perfiles, para estructuras espaciales con perfiles laminados IPN, IPE, UPN, L y T; i/p.p. de nudos y piezas especiales, dos manos de imprimación de minio de plomo, totalmente montada y colocada	
		Total m .....:	<b>80,000</b>
3.3	M	Acero laminado E 450 (A 42b), en perfiles, para estructuras espaciales con perfiles laminados IPN, IPE, UPN, L y T; i/p.p. de nudos y piezas especiales, dos manos de imprimación de minio de plomo, totalmente montada y colocada	
		Total m .....:	<b>84,266</b>

**Medición parcial nº 4 CUBIERTA Y CERRAMIENTO**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
4.1	M2	Panel de cerramiento liso con acabado de cemento de 16 cm. de espesor y dotado de aislamiento con un coeficiente de transmisión térmica de 0,62, con acabado de árido normal, para colocar en naves.	
		Total m2 .....	<b>430,000</b>
4.2	M2	Limpieza y rejuntado de mampostería existente, i/reposición de piedras en zonas deterioradas, recibidas con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, i/medios auxiliares, medida deduciendo huecos.	
		Total m2 .....	<b>12,000</b>
4.3	M2	Cubierta de placas de poliéster reforzado con fibra de vidrio translúcida de perfil mixto alicantino, sobre correas metálicas (sin incluir), i/p.p. de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, totalmente instalada, medida en verdadera magnitud.	
		Total m2 .....	<b>6,000</b>
4.4	M2	Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, con 2 láminas prelacadas de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m3. con un espesor total de 50 mm. sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medido en verdadera magnitud.	
		Total m2 .....	<b>194,000</b>
4.5	M.	Canalón visto de chapa de acero lacada, de 12x12 cm. de sección cuadrada, fijado al alero mediante soportes lacados colocados cada 50 cm. y totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa lacada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.	
		Total m. ....:	<b>60,000</b>
4.6	M.	Instalación provisional de bajante de D=110 mm. PVC, para recogida de aguas, incluso desmontaje posterior con recuperación de material en operaciones de rehabilitación.	
		Total m. ....:	<b>24,000</b>

**Medición parcial nº 5 PINTURA Y RECUBRIMIENTOS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
5.1	M2	Pintura plástica en garaje a dos colores; zócalo inferior de 1 m. de altura con plástico en color, cenefa de 0,2 m. en plástico color y resto de superficie en plástico blanco, i/preparación de soporte y replanteo.	
Total m2 .....:			<b>430,000</b>

**Medición parcial nº 6 INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
6.1	<i>Ud</i>	Caja general protección 100 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 100 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.	
		Total ud .....	<b>1,000</b>
6.2	<i>M.</i>	Línea repartidora, formada por cable de cobre de 3,5x16 mm <sup>2</sup> , con aislamiento de 0,6 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de PVC corrugado forrado grado de protección 7, de D=29 mm . Totalmente instalada, incluyendo conexionado.	
		Total m. ....:	<b>40,000</b>
6.3	<i>Ud</i>	Cuadro protección electrificación básica (5.750 W), formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor automático diferencial 2x25 A. 30 mA. y PIAS (I+N) de 10, 16, 20 y 25 A. Totalmente instalado, incluyendo cableado y conexionado.	
		Total ud .....	<b>1,000</b>
6.4	<i>M.</i>	Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=16/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm <sup>2</sup> , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	
		Total m. ....:	<b>40,000</b>
6.5	<i>Ud</i>	Luminaria esférica de 350 mm. de diámetro, tomada por globo de polietileno opal, deflector térmico de chapa de aluminio y portaglobos de fundición inyectada de aluminio, con lámpara de vapor de mercurio de 80 W. y equipo de arranque. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.	
		Total ud .....	<b>1,000</b>
6.6	<i>Ud</i>	Regleta de superficie de 2x36 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	
		Total ud .....	<b>6,000</b>
6.7	<i>Ud</i>	Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado.	
		Total ud .....	<b>2,000</b>
6.8	<i>Ud</i>	Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada.	
		Total ud .....	<b>12,000</b>
6.9		SOLAR FOTOVOLTAICO 1000 W 12 V 3000 Whdia	
		Total .....	<b>1,000</b>



**Medición parcial nº 7 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
7.1	<i>Ud</i>	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	
		Total ud .....	<b>1,000</b>
7.2	<i>Ud</i>	Señalización en poliestireno indicador vertical de situación extintor, de dimensiones 297x420 mm. Medida la unidad instalada.	
		Total ud .....	<b>1,000</b>

**Medición parcial nº 8 CARPINTERIA Y CERRAJERÍA**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
8.1	M2	Puerta corredera suspendida de una hoja, accionamiento manual, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado de 0,8 mm. sistema de desplazamiento colgado, con guiador inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	
Total m2 .....:			<b>1,000</b>

**Medición parcial nº 9 MATERIAL AUXILIAR**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
9.1	<i>Ud</i>	Taquilla para vestuario en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, en color a elegir con pintura secada al horno, con cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta y medidas 1,80x0,50x0,30 m., colocada.	
		Total ud .....	<b>1,000</b>
9.2	<i>Ud</i>	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	
		Total ud .....	<b>1,000</b>

**Medición parcial nº 10 SISTEMA DE RIEGO**

Nº	Ud	Descripción	Medición
10.1	M.	Tubería de polietileno alta densidad PE 50, de 63 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 6 kg/cm <sup>2</sup> ., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.	
		Total m. ....:	<b>900,000</b>
10.2	M	Tubería de polietileno baja densidad PE 32, de 16 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 4 kg/cm <sup>2</sup> ., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.	
		Total m. ....:	<b>37.350,500</b>
10.3		Motobomba auto-aspirante equipada con un motor de 4 tiempos GENERGY de 13 cv. Kit de transporte profesional incluido con ruedas anti-pinchazo de 10". Equipada con una turbina tipo "cerrada", le permite alcanzar una presión de hasta 9 bar.	
		Total. ....:	<b>2,000</b>
10.4		CABEZAL DE RIEGO	
		Total. ....:	<b>1,000</b>
10.5	M3	Relleno localizado de zanja de drenaje longitudinal, con material granular filtrante seleccionado procedente de prestamos, incluso humectación, extendido y rasanteado, totalmente terminado.	
		Total m3. ....:	<b>225,000</b>
10.6	M3	Excavación a cielo abierto, en terrenos duros, con martillo rompedor, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
		Total m3. ....:	<b>1.350,000</b>
10.7		Filtro arena FAR 4"	
		Total. ....:	<b>1,000</b>
10.8		Filtro AZUD Spiral Semiautomático 3"	
		Total. ....:	<b>2,000</b>
10.9		Programador automático GALCON DC12 uso agrícola de 12 estaciones y DC11+1 fertirregación, 2 hilos para electroválvulas de 9VDC	
		Total. ....:	<b>1,000</b>
10.10		Bomba de dosificación eléctrica de 3 cv con un presión de inyección de 11 bar. Cilindro de 3/4" de polipropileno.	
		Total. ....:	<b>1,000</b>
10.11		Electroválvula con cuerpo de PVC, con solenoide con purgado interno después de una apertura manual de 1/4 de vuelta. Cierre lentamente para prevenir golpes de ariete.	
		Total. ....:	<b>5,000</b>
10.12	M.	Línea repartidora, formada por cable de cobre de 3,5x16 mm <sup>2</sup> , con aislamiento de 0,6 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de PVC corrugado forrado grado de protección 7, de D=29 mm . Totalmente instalada, incluyendo conexionado.	
		Total m. ....:	<b>12,000</b>
10.13		Transformador 220/24 V. Potencia 25 W, con clemas de conexión a red y terminales soldados, sin caja instalado.	
		Total. ....:	<b>1,000</b>
10.14		BALSA RIEGO 435.000 m3. Depósito de chapa galvanizada con lona interior de polietileno	
		Total. ....:	<b>1,000</b>

**Medición parcial nº 11 PLANTACIÓN**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
11.1		Estacas enraizadas utilizando hormona enraizante de rápido procesamiento y localizadas en mesa de perlita y con nebulización. Altura 70 cm. 1 año. Sustrato con mezcla de turba profesional 80%, fibra de coco 15% y perlita 5%.	Total ud .....: <b>3.600,000</b>
11.2		Protector en 50 y 60 cm de altura. Diámetro 11 cm. Incluye varilla.	Total ud .....: <b>3.600,000</b>
11.3		PLANTACIÓN GPS	Total ud .....: <b>3.600,000</b>
11.4	<i>Km</i>	Subsolado lineal con tractor de orugas de entre 171 y 190 CV de potencia nominal, equipado con 1 a 3 rejones, ejecutando la labor entre 50 y 80 cm de profundidad, sin inversión de horizontes, siguiendo las curvas de nivel, en terrenos sueltos de pendiente media menor al 20 %.	Total km .....: <b>9,750</b>
11.5	<i>Ha</i>	Laboreo pleno, a hecho, a una profundidad media de 30 cm, con inversión de horizontes, realizado con tractor de ruedas neumáticas de entre 71 y 100 CV de potencia nominal, con grada de 20 discos y ancho de labor de 4 m, en terreno con pendiente menor al 15 %, en el que no existe matorral o es prácticamente inexistente.	Total ha .....: <b>14,000</b>
11.6	<i>Ha</i>	Distribución de estiércol de origen animal en dosis de 20.000 kg/ha, mediante remolque esparcidor hidráulico de 4.000 kg de capacidad, con un tractor de ruedas neumáticas 71-100 CV de potencia nominal, incluyéndose en el precio del estiércol la carga en el remolque.	Total ha .....: <b>14,000</b>
11.7	<i>Mud</i>	Fertilización puntual de los pies plantados con abono mineral compuesto, granulado, de liberación controlada y riqueza N-P-K (9-13-18), con una dosis de 0,040 kg/pie, repartidas en dos hoyos, en puntos opuestos alrededor de la planta, de 5 cm de profundidad realizados con azada o similar y separados 10 cm de la planta.	Total mud .....: <b>10,000</b>
11.8	<i>Ud</i>	Reposición de marras sobre una superficie de una hectárea, siendo el porcentaje de marras de hasta el 20 %, incluyéndose en la misma operación la apertura manual del hoyo con azada o similar y la plantación, siendo los hoyos de 0,4x0,4x0,4 m. y las plantas suministradas en contenedores de capacidad media de 250 cm <sup>3</sup> .	Total ud .....: <b>180,000</b>

**Medición parcial nº 12 CASETA DE RIEGO**

Nº	Ud	Descripción	Medición
12.1	M2	Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
		Total m2 .....	<b>30,000</b>
12.2	M3	Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
		Total m3 .....	<b>22,500</b>
12.3	M3	Hormigón armado HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm <sup>2</sup> ., consistencia blanda, T <sub>máx.</sub> 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m <sup>3</sup> .), encofrado y desencofrado, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	
		Total m3 .....	<b>7,000</b>
12.4	M2	Solera de hormigón armado de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.	
		Total m2 .....	<b>28,000</b>
12.5	M2	Fábrica de bloques de termoarcilla de 30x19x14 cm. de baja densidad, para ejecución de muros autoportantes o cerramiento, constituidos por una mezcla de arcilla, esferas de poliestireno expandido y otros materiales granulares para revestir, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/4, rellenos de hormigón HA-25/B/20/I y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 1 m <sup>2</sup> .	
		Total m2 .....	<b>66,000</b>
12.6	M2	Enfoscado a buena vista sin maestrear con mortero de cemento CEM I/B-P 32,5 N y arena de río 1/6 (M-40) en parámetros verticales de 20 mm. de espesorm regleado, i/p.p. de andamiaje, s/NTE-RPE-5, medido deduciendo huecos.	
		Total m2 .....	<b>132,000</b>
12.7	M2	Puerta balconera corredera de dos hojas, ejecutada con perfiles conformados en frío, de acero galvanizado, doble agrafado, de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, juntas de estanqueidad de neopreno, herrajes de deslizamiento, cierre y seguridad y carril para persiana, patillas para anclaje de 10 cm., i/ corte preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	
		Total m2 .....	<b>1,000</b>
12.8	Ud	Ventana de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de 1 hoja oscilobatiente, de 60x60 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hoja y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares.	
		Total ud .....	<b>2,000</b>
12.9	M.	Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=16/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm <sup>2</sup> , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	
		Total m. ....	<b>21,000</b>
12.10		SOLAR FOTOVOLTAICO 1000 W 12 V 3000 Whdia	
		Total .....	<b>1,000</b>
12.11	M2	Pintura plástica lisa mate en blanco, sobre paramentos horizontales y verticales, lavable dos manos, incluso mano de imprimación de fondo, plastecido y mano de acabado.	

		Total m2 .....	<b>66,000</b>
12.12	<i>Ud</i>	Ayuda de albañilería a instalaciones de electricidad, fontanería y calefacción por vivienda incluyendo mano de obra en carga y descarga, materiales, apertura y tapado de rozas, recibidos, limpieza, remates y medios auxiliares.	
		Total ud .....	<b>1,000</b>

**Medición parcial nº 13 REVESTIMIENTO**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
13.1	M3	Zahorra artificial en capas de base, puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos < 25.	
Total m3 .....:			<b>250,000</b>

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya



# *Presupuesto*

Presupuesto parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS					
Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.1 E02CAB020	m2	Desbroce y limpieza superficial de terreno de monte bajo, incluyendo arbustos, por medios mecánicos hasta una profundidad de 15 cm., con carga y transporte de la tierra vegetal y de los productos resultantes a vertedero.			
		Total m2 .....	1.802,940	0,63	1.135,85
1.2 E02CAT010	m3	Terraplén de coronación en ensanches con productos procedentes de la excavación y/o de préstamos, extendido en tongadas de 30 cms. de espesor, humectación y compactación hasta el 95% del proctor modificado, incluso perfilado de taludes y rasanteo de la superficie de coronación, totalmente terminado.			
		Total m3 .....	450,000	2,32	1.044,00
1.3 E02EZM030	m3	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
		Total m3 .....	37,191	9,32	346,62
1.4 E02CAD130	m3	Excavación en cimientos de obras de fábrica de drenaje transversal, en terreno de tránsito con agotamiento, incluso carga sobre camión de los productos de la excavación.			
		Total m3 .....	13,088	11,08	145,02
1.5 E02CZR020	m3	Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.			
		Total m3 .....	50,000	9,53	476,50
1.6 E02ESA030	m3	Relleno, extendido y apisonado de zahorras a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares, considerando las zahorras a pie de tajo.			
		Total m3 .....	12,000	9,07	108,84
1.7 E02CTR060	m3	Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 20 km., considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante y canon de vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la carga.			
		Total m3 .....	20,000	4,44	88,80

<b>Presupuesto parcial nº 2 CIMENTACIÓN</b>					
<b>Código</b>	<b>Ud</b>	<b>Denominación</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
<b>2.1 E04CM090</b>	<b>m3</b>	<b>Hormigón en masa HM-5/B/40, de 5 N/mm<sup>2</sup>., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con grúa, vibrado y colocación. Según EHE.</b>			
		Total m3 .....	10,500	63,11	662,66
<b>2.2 E04CA110</b>	<b>m3</b>	<b>Hormigón armado HA-30/B/40/Ila, de 30 N/mm<sup>2</sup>., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (50 kg/m<sup>3</sup>.), vertido por medio de camión-bomba, vibrado, curado y colocado. Según EHE.</b>			
		Total m3 .....	38,230	182,06	6.960,15
<b>2.3 E04AB030</b>	<b>kg</b>	<b>Acero corrugado B 400 S, preformado en taller y colocado en obra. Según EHE.</b>			
		Total kg .....	1.850,000	0,76	1.406,00
<b>2.4 E04SM080</b>	<b>m2</b>	<b>Solera de hormigón en masa de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-17,5/B/20, de central, i/encachado de piedra caliza 40/80 mm. de 15 cm. de espesor, vertido, curado, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.</b>			
		Total m2 .....	250,000	9,33	2.332,50
<b>2.5 E04CE010</b>	<b>m2</b>	<b>Encofrado y desencofrado metálico en zapatas, zanjas, vigas, encepados y 50 posturas.</b>			
		Total m2 .....	67,450	6,22	419,54

<b>Presupuesto parcial nº 3 ESTRUCTURAS</b>					
<b>Código</b>	<b>Ud</b>	<b>Denominación</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
<b>3.1 E05PNA010</b>	<b>M</b>	<b>Acero laminado E 240 (A 42b), en perfiles, para estructuras espaciales con perfiles laminados IPN, IPE, UPN, L y T; i/p.p. de nudos y piezas especiales, dos manos de imprimación de minio de plomo, totalmente montada y colocada</b>			
		Total m .....	9,250	31,92	295,26
<b>3.2 E05PNA010</b>	<b>M</b>	<b>Acero laminado E 275 (A 42b), en perfiles, para estructuras espaciales con perfiles laminados IPN, IPE, UPN, L y T; i/p.p. de nudos y piezas especiales, dos manos de imprimación de minio de plomo, totalmente montada y colocada</b>			
		Total m .....	80,000	37,53	3.002,40
<b>3.3 E05PNA010</b>	<b>M</b>	<b>Acero laminado E 450 (A 42b), en perfiles, para estructuras espaciales con perfiles laminados IPN, IPE, UPN, L y T; i/p.p. de nudos y piezas especiales, dos manos de imprimación de minio de plomo, totalmente montada y colocada</b>			
		Total m .....	84,266	89,03	7.502,20

<b>Presupuesto parcial nº 4 CUBIERTA Y CERRAMIENTO</b>					
<b>Código</b>	<b>Ud</b>	<b>Denominación</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
<b>4.1 E05HZN020</b>	<b>m2</b>	<b>Panel de cerramiento liso con acabado de cemento de 16 cm. de espesor y dotado de aislamiento con un coeficiente de transmisión térmica de 0,62, con acabado de árido normal, para colocar en naves.</b>			
		Total m2 .....	430,000	61,50	26.445,00
<b>4.2 E06MMW010</b>	<b>m2</b>	<b>Limpieza y rejuntado de mampostería existente, i/reposición de piedras en zonas deterioradas, recibidas con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, i/medios auxiliares, medida deduciendo huecos.</b>			
		Total m2 .....	12,000	16,64	199,68
<b>4.3 E07IFC040</b>	<b>m2</b>	<b>Cubierta de placas de poliéster reforzado con fibra de vidrio traslúcida de perfil mixto alicantino, sobre correas metálicas (sin incluir), i/p.p. de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, totalmente instalada, medida en verdadera magnitud.</b>			
		Total m2 .....	6,000	24,81	148,86
<b>4.4 E07IMP070</b>	<b>m2</b>	<b>Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, con 2 láminas prelacadas de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m3. con un espesor total de 50 mm. sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medido en verdadera magnitud.</b>			
		Total m2 .....	194,000	36,24	7.030,56
<b>4.5 E20ENA045</b>	<b>m.</b>	<b>Canalón visto de chapa de acero lacada, de 12x12 cm. de sección cuadrada, fijado al alero mediante soportes lacados colocados cada 50 cm. y totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa lacada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.</b>			
		Total m. ....	60,000	21,75	1.305,00
<b>4.6 E30RQW010</b>	<b>m.</b>	<b>Instalación provisional de bajante de D=110 mm. PVC, para recogida de aguas, incluso desmontaje posterior con recuperación de material en operaciones de rehabilitación.</b>			
		Total m. ....	24,000	4,31	103,44

**Presupuesto parcial nº 5 PINTURA Y RECUBRIMIENTOS**

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
5.1 E28IW030	m2	Pintura plástica en garaje a dos colores; zócalo inferior de 1 m. de altura con plástico en color, cenefa de 0,2 m. en plástico color y resto de superficie en plástico blanco, i/preparación de soporte y replanteo.			
		Total m2 .....		430,000	6,26
					2.691,80

Presupuesto parial nº 6 INSTALACIÓN ELÉCTRICA					
Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
6.1 E15GP020	ud	Caja general protección 100 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 100 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.			
		Total ud .....	1,000	63,30	63,30
6.2 E15RC010	m.	Línea repartidora, formada por cable de cobre de 3,5x16 mm <sup>2</sup> , con aislamiento de 0,6 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de PVC corrugado forrado grado de protección 7, de D=29 mm . Totalmente instalada, incluyendo conexionado.			
		Total m. ....	40,000	12,80	512,00
6.3 E15SM010	ud	Cuadro protección electrificación básica (5.750 W), formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor automático diferencial 2x25 A. 30 mA. y PIAS (I+N) de 10, 16, 20 y 25 A. Totalmente instalado, incluyendo cableado y conexionado.			
		Total ud .....	1,000	239,65	239,65
6.4 E15CM020	m.	Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=16/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm <sup>2</sup> , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
		Total m. ....	40,000	4,97	198,80
6.5 E16ELM010	ud	Luminaria esférica de 350 mm. de diámetro, tomada por globo de polietileno opal, deflector térmico de chapa de aluminio y portaglobos de fundición inyectada de aluminio, con lámpara de vapor de mercurio de 80 W. y equipo de arranque. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
		Total ud .....	1,000	167,23	167,23
6.6 E16IAF030	ud	Regleta de superficie de 2x36 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
		Total ud .....	6,000	58,29	349,74
6.7 E15ML010	ud	Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado.			
		Total ud .....	2,000	16,66	33,32
6.8 E15MOB030	ud	Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada.			
		Total ud .....	12,000	15,11	181,32
6.9 E15MOB010		SOLAR FOTOVOLTAICO 1000 W 12 V 3000 Whdia			
		Total .....	1,000	1.115,40	1.115,40

**Presupuesto parcial nº 7 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS**

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
7.1 E38PCF020	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.			
		Total ud.....:		1,000	60,33
					60,33
7.2 E26FJ010	ud	Señalización en poliestireno indicador vertical de situación extintor, de dimensiones 297x420 mm. Medida la unidad instalada.			
		Total ud.....:		1,000	8,61
					8,61



**Presupuesto parcial nº 6 CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA**

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
8.1 E14CGC010	m2	Puerta corredera suspendida de una hoja, accionamiento manual, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado de 0,8 mm. sistema de desplazamiento colgado, con guiador inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).			
		Total m2 .....		1,000	89,16
					89,16

**Presupuesto parcial nº 9 MATERIAL AUXILIAR**

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
9.1 E37ZV010	ud	Taquilla para vestuario en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, en color a elegir con pintura secada al horno, con cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta y medidas 1,80x0,50x0,30 m., colocada.			
		Total ud .....		1,000	88,25
					88,25
9.2 E38BM110	ud	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.			
		Total ud .....		1,000	83,89
					83,89

<b>Presupuesto parcial nº 10 SISTEMA DE RIEGO</b>					
<b>Código</b>	<b>Ud</b>	<b>Denominación</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
10.1 E31TP100	m.	Tubería de polietileno alta densidad PE 50, de 63 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.			
		Total m. ....:	900,000	5,21	4.689,00
10.2 E31TP001	m	Tubería de polietileno baja densidad PE 32, de 16 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 4 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.			
		Total m ....:	37.350,500	0,26	9.711,13
10.3 E31BM110		Motobomba auto-aspirante equipada con un motor de 4 tiempos GENERGY de 13 cv. Kit de transporte profesional incluido con ruedas anti-pinchazo de 10". Equipada con una turbina tipo "cerrada", le permite alcanzar una presión de hasta 9 bar.			
		Total .....	2,000	874,47	1.748,94
10.4 E31BM11		<b>CABEZAL DE RIEGO</b>			
		Total .....	1,000	5.522,09	5.522,09
10.5 E02CDL020	m3	Relleno localizado de zanja de drenaje longitudinal, con material granular filtrante seleccionado procedente de prestamos, incluso humectación, extendido y rasanteado, totalmente terminado.			
		Total m3 .....	225,000	14,90	3.352,50
10.6 E02EDM040	m3	Excavación a cielo abierto, en terrenos duros, con martillo rompedor, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
		Total m3 .....	1.350,000	9,63	13.000,50
10.7 E31CDL01		<b>Filtro arena FAR 4"</b>			
		Total .....	1,000	1.943,61	1.943,61
10.8 E02CDL044		<b>Filtro AZUD Spiral Semiautomático 3"</b>			
		Total .....	2,000	260,85	521,70
10.9 E02C235		<b>Programador automático GALCON DC12 uso agrícola de 12 estaciones y DC11+1 fertirregación, 2 hilos para electroválvulas de 9VDC</b>			
		Total .....	1,000	354,58	354,58
10.10 E02CDL300		<b>Bomba de dosificación eléctrica de 3 cv con una presión de inyección de 11 bar. Cilindro de 3/4" de polipropileno.</b>			
		Total .....	1,000	1.194,80	1.194,80
10.11 E02CDL450		<b>Electroválvula con cuerpo de PVC, con solenoide con purgado interno después de una apertura manual de 1/4 de vuelta. Cierre lentamente para prevenir golpes de ariete.</b>			
		Total .....	5,000	72,86	364,30
10.12 E15RC010	m.	Línea repartidora, formada por cable de cobre de 3,5x16 mm2, con aislamiento de 0,6 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de PVC corrugado forrado grado de protección 7, de D=29 mm . Totalmente instalada, incluyendo conexionado.			
		Total m. ....:	12,000	12,80	153,60
10.13 E02CLK100		<b>Transformador 220/24 V. Potencia 25 W, con clemas de conexión a red y terminales soldados, sin caja instalado.</b>			
		Total .....	1,000	26,33	26,33
10.14 E06WA096		<b>BALSA RIEGO 435.000 l. Depósito de chapa galvanizada con lona interior de polietileno</b>			
		Total .....	1,000	4.810,00	4.810,00

Presupuesto parcial nº 11 PLANTACIÓN					
Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
11.1 E40CDL001		Estacas enraizadas utilizando hormona enraizante de rápido procesamiento y localizadas en mesa de perlita y con nebulización. Altura 70 cm. 1 año. Sustrato con mezcla de turba profesional 80%, fibra de coco 15% y perlita 5%.			
		Total .....	3.600,000	1,85	6.660,00
11.2 E40CDL002		Protector en 50 y 60 cm de altura. Diámetro 11 cm. Incluye varilla.			
		Total .....	3.600,000	0,42	1.512,00
11.3 E40CDL003		PLANTACIÓN GPS			
		Total .....	3.600,000	0,64	2.304,00
11.4 E35VPL010	km	Subsolado lineal con tractor de orugas de entre 171 y 190 CV de potencia nominal, equipado con 1 a 3 rejones, ejecutando la labor entre 50 y 80 cm de profundidad, sin inversión de horizontes, siguiendo las curvas de nivel, en terrenos sueltos de pendiente media menor al 20 %.			
		Total km .....	9,750	38,12	371,67
11.5 E35VPS010	ha	Laboreo pleno, a hecho, a una profundidad media de 30 cm, con inversión de horizontes, realizado con tractor de ruedas neumáticas de entre 71 y 100 CV de potencia nominal, con grada de 20 discos y ancho de labor de 4 m, en terreno con pendiente menor al 15 %, en el que no existe matorral o es prácticamente inexistente.			
		Total ha .....	14,000	58,65	821,10
11.6 E35VPR020	ha	Distribución de estiércol de origen animal en dosis de 20.000 kg/ha, mediante remolque esparcidor hidráulico de 4.000 kg de capacidad, con un tractor de ruedas neumáticas 71-100 CV de potencia nominal, incluyéndose en el precio del estiércol la carga en el remolque.			
		Total ha .....	14,000	946,79	13.255,06
11.7 E35VTA010	mud	Fertilización puntual de los pies plantados con abono mineral compuesto, granulado, de liberación controlada y riqueza N-P-K (9-13-18), con una dosis de 0,040 kg/pie, repartidas en dos hoyos, en puntos opuestos alrededor de la planta, de 5 cm de profundidad realizados con azada o similar y separados 10 cm de la planta.			
		Total mud .....	10,000	138,35	1.383,50
11.8 E35VTV020	ud	Reposición de marras sobre una superficie de una hectárea, siendo el porcentaje de marras de hasta el 20 %, incluyéndose en la misma operación la apertura manual del hoyo con azada o similar y la plantación, siendo los hoyos de 0,4x0,4x0,4 m. y las plantas suministradas en contenedores de capacidad media de 250 cm <sup>3</sup> .			
		Total ud .....	180,000	0,45	81,00

Presupuesto parcial nº 12 CASETA DE RIEGO					
Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
12.1 E02EAM020	m2	Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
		Total m2 .....	30,000	0,59	17,70
12.2 E02EZM020	m3	Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
		Total m3 .....	22,500	6,18	139,05
12.3 E04CA040	m3	Hormigón armado HA-25/B/40/Ila, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), encofrado y desencofrado, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.			
		Total m3 .....	7,000	161,63	1.131,41
12.4 E04SA010	m2	Solera de hormigón armado de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.			
		Total m2 .....	28,000	10,73	300,44
12.5 E06BAT010	m2	Fábrica de bloques de termoarcilla de 30x19x14 cm. de baja densidad, para ejecución de muros autoportantes o cerramiento, constituidos por una mezcla de arcilla, esferas de poliestireno expandido y otros materiales granulares para revestir, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/4, rellenos de hormigón HA-25/B/20/I y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 1 m2.			
		Total m2 .....	66,000	16,27	1.073,82
12.6 E06CDL	m2	Enfoscado a buena vista sin maestrear con mortero de cemento CEM I/B-P 32,5 N y arena de río 1/6 (M-40) en parámetros verticales de 20 mm. de espesorm regleado, i/p.p. de andamiaje, s/NTE-RPE-5, medido deduciendo huecos.			
		Total m2 .....	132,000	7,51	991,32
12.7 E14CBA020	m2	Puerta balconera corredera de dos hojas, ejecutada con perfiles conformados en frío, de acero galvanizado, doble agrafado, de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, juntas de estanqueidad de neopreno, herrajes de deslizamiento, cierre y seguridad y carril para persiana, patillas para anclaje de 10 cm., i/ corte preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).			
		Total m2 .....	1,000	88,07	88,07
12.8 E13PAB010	ud	Ventana de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de 1 hoja oscilobatiente, de 60x60 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hoja y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares.			
		Total ud .....	2,000	134,03	268,06
12.9 E15CM020	m.	Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=16/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
		Total m. ....	21,000	4,97	104,37
12.10 E15MOB010		SOLAR FOTOVOLTAICO 1000 W 12 V 3000 Whdia			
		Total .....	1,000	1.115,40	1.115,40
12.11 E28IPA010	m2	Pintura plástica lisa mate en blanco, sobre paramentos horizontales y verticales, lavable dos manos, incluso mano de imprimación de fondo, plastecido y mano de acabado.			
		Total m2 .....	66,000	6,38	421,08
12.12 E06WA050	ud	Ayuda de albañilería a instalaciones de electricidad, fontanería y calefacción por vivienda incluyendo mano de obra en carga y descarga, materiales, apertura y tapado de rozas, recibidos, limpieza, remates y medios auxiliares.			
		Total ud .....	1,000	427,14	427,14

**Presupuesto parcial nº 13 REVESTIMIENTO**

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
13.1 E32BZ010	m3	Zahorra artificial en capas de base, puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos < 25.			
		Total m3 .....	250,000	13,75	3.437,50

Presupuesto de ejecución material

1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.	3.345,63
2. CIMENTACIÓN.	11.780,85
3. ESTRUCTURAS.	10.799,86
4. CUBIERTA Y CERRAMIENTO.	35.232,54
5. PINTURA Y RECUBRIMIENTOS.	2.691,80
6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	2.860,76
7. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.	68,94
8. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.	89,16
9. MATERIAL AUXILIAR.	172,14
10. SISTEMA DE RIEGO.	47.393,08
11. PLANTACIÓN.	26.388,33
12. CASETA DE RIEGO.	6.077,86
13. REVESTIMIENTO.	3.437,50
Total:	<hr/> 150.338,45

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA MIL TRESCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

Almería, diciembre de 2019.

El alumno,

Fdo: Jose Miguel García Raya



La realización de este proyecto viene incentivada por la búsqueda del aumento de la rentabilidad de la finca, que se encuentra en el Término Municipal de Huelma (Jaén). Tras realizar una limpieza de monte en la finca, llevada a cabo por las anteriores generaciones, se comenzó a sembrar una rotación de cereal: trigo, cebada y barbecho.

Con la bajada de precios del cereal, y el aumento de la rentabilidad del olivar gracias a la mecanización de todas las labores, multitud de agricultores han decidido darle una 2ª oportunidad a sus explotaciones.

El promotor ha decidido realizar una plantación de olivar, con una superficie cultivable de 14,00 hectáreas, apoyado con un sistema de riego por goteo. Además, se diseñará y construirá una nave agrícola que sirva de almacén, ubicando en ella la maquinaria, los aperos, el cabezal de riego y el abono, con una superficie total de 200 m<sup>2</sup>. El agua de riego viene de un pozo que se realizó hace unas 4 décadas. En esta ubicación, se realizará un pequeño almacén, para alojar el sistema de impulsión, y que sirva de apoyo de almacén, si el promotor lo desea, para goteros, tuberías, y demás material del sistema de riego.