

Índice Anejos.

-ANEJO N° I: SISTEMA DE RIEGO.

-ANEJO N° II: ESTUDIO CLIMATOLOGICO.

-ANEJO N° III: ESTUDIO EDAFOLOGICO.

-ANEJO N° IV: ESTUDIO DE MERCADO.

-ANEJO N° V: ANALISIS ECONOMICO.

-ANEJO N° VI: REPORTAJE FOTOGRAFICO.

-ANEJO N° VII: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Anejo I: Sistema de riego

Índice

1- Introducción.

2- Necesidades hídricas de la plantación.

3- Marco de riego.

4- Elección del microaspersor.

4.1- Uniformidad Pluviométrica.

4.2- Capacidad de absorción del terreno.

5- Duración del riego.

6- Numero de sectores.

7- Diseño hidráulico.

7.1- Diseño y cálculo de los sectores de riego.

7.1.1- Diseño de los sectores.

7.1.2- Dimensionado de los sectores.

7.1.2.1- Variación máxima de presión en el sector.

7.1.2.2- Pérdida de carga total del sector.

7.1.2.3- Dimensionado del lateral.

7.1.2.3.1- Pérdida de carga del lateral.

7.1.2.3.2- Variación de presión máxima del lateral.

7.1.2.3.3- Presión necesaria al inicio del lateral.

7.1.2.4- Dimensionado de la terciaria.

7.1.2.4.1- Máxima variación de presión de la terciaria.

7.1.2.4.2- Dimensionado del diámetro de la terciaria.

7.1.2.4.3- Pérdida de carga total de la terciaria.

7.1.2.4.4- Presión necesaria en la cabeza del sector.

8- Diseño y cálculo de la red primaria y secundaria.

8.1- Diseño de la primaria y secundaria.

8.1.1- Diámetro teórico mínimo.

9- Sistema de bombeo.

9.1- Perdida de carga de los tramos.

9.2- Nudo más desfavorable (NMD).

9.3- Caudal y altura de bombeo.

9.4- Potencia hidráulica de la bomba.

9.5- Elección de la bomba.

10- Elementos de regulación, control y distribución.

10.1- Electroválvulas.

10.2- Válvulas de mariposa.

10.3- Válvulas reguladoras de presión.

10.4- Filtros de malla.

11- Cabezal de riego.

11.1- Ubicación del cabezal de riego.

11.2- Sistema de filtrado.

11.3- Programador.

11.4- Contador.

11.5- Colectores.

12- Instalación de la Caseta de riego.

1- Introducción.

El riego es uno de los sistemas más eficaces para mejorar la producción de las truferas, ya que con él se evitan las sequías prolongadas. Antes de la aparición de los quemados no es aconsejable su instalación ya que obliga a continuas labores de rajea para quitar las malas hierbas, es por ello que se ha decidido instalar el sistema de microaspersión a partir del año 7. Esto permitirá asegurar que la plantación haya evolucionado favorablemente, y posponer la inversión con el consiguiente ahorro financiero. (Reyna, 2007).

Para los riegos de asentamiento y los riegos necesarios en los 7 primeros años se efectuará mediante una cuba y extrayendo agua de la balsa existente en la explotación.

En este anejo se va a realizar el diseño agronómico y el diseño hidráulico para la parcela de actuación teniendo en cuenta las condiciones climáticas, edáficas, y topográficas del terreno.

El diseño agronómico consiste principalmente en determinar las necesidades hídricas de la plantación, y parámetros de riego como caudales necesarios y tiempo de riego.

2- Necesidades hídricas de la plantación.

Las necesidades hídricas de un cultivo, suelen ser estimadas por métodos de balance de agua, a través del cual, el riego aporta la cantidad de agua necesaria para compensar la evapotranspiración del cultivo (ETc).

El método oficial que recomienda la FAO para estimar la ETc, es mediante la evapotranspiración de referencia (ETo). (Allen et. al. 1998).

$$ETc = ETo \times Kc$$

La ETo se calcula a partir de variables climáticas, y la Kc, es el coeficiente de cultivo que representa el cultivo tipo y que pueden obtenerse de tablas de recomendación publicadas.

Debido a la falta de datos concluyentes sobre este tema, para el cálculo de las necesidades hídricas de la plantación, se va a utilizar la recomendación aportada por el profesor doctor Santiago Reyna, que indica que en los meses de junio, julio y agosto, las truferas deben recibir un aporte entre lluvia y riego de 150 mm, pudiendo llegar a 200 mm, con dosis de 30 – 40 l/m², con una frecuencia quincenal. Se considera para el periodo de mayo a septiembre un aporte óptimo de 340 mm entre lluvia y precipitación.

Teniendo en cuenta los datos pluviométricos de la zona de actuación de los meses donde puede aparecer déficit hídrico, y los valores recomendados de aportación hídrica, se proponen las siguientes dosis de riego:

	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Total (mm)
Precipitación (mm)	55,14	45,83	18,64	20,51	40,57	180,69
Riego (mm)	35	35	35	35	35	175
Total Pp y Riego (mm)	90,14	80,83	53,64	55,51	75,57	355,69

Tabla 9: Necesidades Netas de Riego

Por tanto, se aportarían **175 mm anuales de riego (1750 m3/ha/año).**

Estos valores están condicionados por la lluvia que se produzca en el terreno durante cada campaña.

Los riegos se realizarán cada 15 días. En el caso más desfavorable, se tendrían que aportar 35 mm mensuales, por lo que para el cálculo del sistema de riego se utilizara este valor.

Para determinar la cantidad final de agua necesaria, hay que tener en cuenta las pérdidas que se puedan ocasionar debido a la efectividad del riego.

- Keller (1990), propone valores orientativos de la eficiencia de aplicación (Ea) para los sistemas por aspersión. En este caso se considera un efectividad del 85%, por lo que hay que incrementar en un 15% la aportación para compensar estas pérdidas. Quedando la cantidad de agua a aportar en 40.25 mm.

- Por viento y temperatura no se realiza ninguna corrección ya que se tiene pensado regar por la noche o a primera hora de la mañana para evitar al máximo la influencia de estos factores.

Por tanto serán **40.25 mm**, la cantidad necesaria a aportar, para que en el terreno se apliquen los 35 mm recomendados.

3- Marco de riego.

Se ha considerado un marco de riego de 6 x 6 para que de esta forma coincida con el marco de plantación y así colocar un emisor por planta.

4- Elección del microaspersor.

Para seleccionar el microaspersor más adecuado, se han considerado diferentes fabricantes (Azud, Ragaber y Toro). Tras un análisis de las características básicas de cada uno (caudal nominal, presión de trabajo y alcance del chorro) se ha optado por seleccionar el siguiente emisor del fabricante Toro, en función del marco de riego y de la capacidad de absorción del terreno:



Imagen 6: Micro Sprinkler PC.

Este microaspersor es autocompensante, por lo que proporcionará un caudal y diámetro de alcance uniforme. Sus características técnicas se recogen en el siguiente cuadro sacado de las especificaciones técnicas del producto.

Número de parte	Modelo con pestaña removible	Color de boquilla	Presión		Caudal		Diámetro de rocío		Diámetro de rocío con pestaña	
			Psi	Bar	gph	lph	pies	metros	pies	metros
MS7PC35	MS7PC35D	Azul	20	1.38	34.3	130	28.2	8.6	2.62	0.8
			30	2.07	36.2	137	30.2	9.2		
			40	2.76	33.8	128	26.9	8.2		
			50	3.45	35.1	133	28.9	8.8		
			60	4.14	36.5	138	30.8	9.4		

Tabla 10. Especificaciones Técnicas del Microaspersor.

Aunque el rango de presiones, caudales y diámetro de alcance es el que se recoge en el cuadro anterior, se considerará la de diseño la opción marcada con el recuadro amarillo de presión nominal 2,07 bar, caudal nominal 137 l/h y diámetro de alcance 9,2 m.

4.1- Uniformidad pluviométrica.

Para mejorar la uniformidad de los microaspersores, se recomienda adoptar un solape entre microaspersores. Tarjuelo, J.M (1995).

Teniendo en cuenta que el diámetro de alcance del emisor seleccionado es de 9,2 metros, es decir un radio de 4,6 metros y que los microaspersores autocompensantes irán colocados cada 6 metros. El solape producido será:

Modelo	Boquilla	Presión (m.c.a)	Caudal (l/h)	alcance (m)	Solape (%)
MS7PC35	AZUL	14,1	130	8,6	60,5
		21,1	137	9,2	70
		28,2	128	8,2	54
		35,2	133	8,8	63,6
		42,2	138	9,4	72,3

Tabla 11: Rango de Solape del Microaspersor

Cada microaspersor se situará entre dos plantas, a 3 metros del tronco de las mismas.

4.2- Capacidad de absorción del terreno.

La textura de la parcela, es franco arenosa, con una pendiente media < 5 %, y sin cubierta vegetal, por lo que con estos datos, y consultando tablas especializadas, se tiene la velocidad de infiltración del terreno:

En este caso, 25 mm/h. Este valor no puede ser superado por el caudal neto del aspersor, ya que si no se podrían producir encharcamientos en la zona, y/o pérdidas por escorrentía superficial.

El microaspersor seleccionado tiene un caudal neto de 137 l/h.

Con estos datos se calcula la precipitación real del sistema:

$$P (mm/h) = \frac{qa}{sd} = \frac{137}{6 \times 6} = 3,81 \text{ mm/h}$$

Siendo: qa - caudal neto del aspersor (l/h) y sd - marco de plantación (m²).

Como se puede observar, P es claramente inferior a la velocidad de infiltración del terreno.

Con el solape considerado y el valor de P, el microaspersor seleccionado se puede considerar válido.

5- Duración del riego.

Considerando la dosis bruta mensual calculada anteriormente (40.25 mm), como se aplicaría cada 15 días, la cantidad de riego que sería necesario cada vez que se regase sería 20.125 mm, por lo que de esta forma es posible calcular el tiempo de riego (Tr) necesario.

Tr viene dado por la siguiente expresión:

$$Tr (h) = \frac{NRbruta}{P} = \frac{20,125}{3,81} = 5,28 \text{ h}$$

Siendo: NRbruta - necesidades reales brutas (mm) y P - precipitación real del sistema (mm/h).

Esto quiere decir que en el peor de los casos que se tuvieran que aplicar los 20,125 mm de dosis de riego, se necesitarían 5,28 h.

6- Numero de sectores.

Para determinar el número de sectores de riego en los que se tiene que dividir como mínimo la parcela, es necesario conocer el caudal total para abastecer las necesidades de agua, así como el caudal disponible de la red principal.

Como ya se ha dicho anteriormente, se va a colocar un microaspersor por planta, por lo que como se tiene un marco de plantación de 6 x 6 y la superficie útil total de la parcela son 15,40 ha, en total se van a plantar 3950 entre encinas y quejigos, que corresponderá al número total de emisores. Con esto se puede conocer el caudal necesario para abastecer las necesidades de agua de la plantación.

$$Q_{total\ parcela} (l/h) = Ne \times qa = 3.950 \times 137 = 541.150 l/h$$

Siendo: Ne – número de emisores y qa el caudal nominal del microaspersor seleccionado.

En la parcela dispondrá de un sondeo, cuyo caudal máximo disponible será de 75 m³/h o lo que es lo mismo 20,83 l/s

$$Q_{disponible} (l/h) = 75.000 l/h$$

Por tanto el número de sectores mínimo en la que se tiene que dividir la parcela vendría dado por la siguiente expresión:

$$N (ud) = Q_{total} \frac{parcela}{Q_{disponible}} = \frac{541.150}{75.000} = 7,21 \sim 8 \text{ sectores}$$

7- Diseño hidráulico.

El objetivo del diseño hidráulico es el cálculo de las dimensiones de la red de distribución y de la optimización del trazado de la misma, así como el diseño del cabezal de riego, de forma que se pueda aplicar el agua suficiente al cultivo.

Para ello se van a seguir los siguientes pasos:

- Diseño y cálculo de las subunidades de riego.
- Diseño y cálculo de la red primaria y secundaria.
- Selección del sistema de bombeo.
- Elementos de regulación, control y distribución.
- Diseño del cabezal de riego.

7.1- Diseño y calculo los sectores de riego.

Un sector de riego está constituido por un conjunto de tuberías formado por una serie de laterales conectados a una tubería terciaria, y controlados por una electroválvula.

El diseño de los sectores es un paso muy importante para asegurar el éxito del riego, y obtener una buena uniformidad de distribución.

Hay que considerar dos fases distintas pero que están interrelacionadas para el diseño y cálculo de los sectores:

- *Diseño de los sectores*: donde se define la geometría y dimensiones de los mismos para que se cubra totalmente la zona que se pretende regar.

- *Dimensionado de sectores*: para obtener los diámetros de los laterales y terciarias garantizando una uniformidad de emisión, y el cálculo de caudales y presiones en el inicio.

7.1.1- Diseño de los sectores.

Se parte de un cultivo de *Quercus ilex spp. rotundifolia* y *Quercus faginea* con un marco de plantación de 6 x 6 m, que será el mismo que se ha considerado como marco de riego, colocando un lateral en cada fila de plantación y un emisor por pie, entre árbol y árbol.

El microaspersor seleccionado tiene los siguientes rangos de presión, caudal y alcance:

Modelo	Boquilla	Presión (m.c.a)	Caudal (l/h)	☉ alcance (m)
MS7PC35	AZUL	14,1 a 42,2	128 a 138	8,2 a 9,4

Tabla 12: Características Técnicas del Microaspersor Seleccionado

Tal y como ya se ha comentado en el diseño agronómico, se va a considerar un caudal de diseño del microaspersor de 137 l/h, que será uniforme debido a la función de autocompensación, con un rango amplio de presiones operativas de 1,4 a 4,1 bar, según el fabricante.

La parcela de actuación es muy regular, por lo que el tamaño de los sectores va a ser muy similar, siendo sus dimensiones las mismas prácticamente en todas los sectores.

Se van a considerar 8 sectores de riego.

Las tuberías que se van a emplear en los sectores son de Polietileno (PE), ya que este material puede instalarse al aire libre sin necesidad de ser enterrado. El Policloruro de Vinilo (PVC) se utilizará en la red primaria y secundaria y éste irá enterrado.

La normativa que rige la fabricación de este tipo de tubos es:

- PE 32 norma UNE 53.367: Tubos de polietileno para microirrigación. (Laterales)
- PE 40 norma UNE 12.201: Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. (Terciarias).

7.1.2- Dimensionado de los sectores.

Debido a la homogeneidad de las parcelas y para simplificar el diseño, los sectores se han calculado uno a uno, todos ellos tendrán la misma superficie (1,92 ha).

Posteriormente, para el cálculo de la red de transporte sí que se considera el caudal real demandado por los microaspersores.

En total se han considerado 8 sectores, cuyos cálculos se describen en los apartados siguientes.

7.1.2.1- Variación máxima de presión en el sector.

Los emisores autocompensantes, lo son dentro de un rango efectivo de presiones. En este caso, como ya se ha dicho anteriormente, el fabricante determina el rango de presión operativa entre 1,4 y 4,1 bar (14,3 y 41,8 m.c.a.).

Las tuberías de PE de baja densidad para laterales de microirrigación (Norma UNE-53.367) se fabrican para soportar una presión máxima en servicio de 0,25 Mpa (\approx 25 m.c.a.) durante su vida útil.

Sabiendo que la presión mínima de funcionamiento de la subunidad es 14 m.c.a. y que la presión máxima admisible dada por la tubería es 25 m.c.a. (se toma como valor máximo para no ser rebasado 24 m.c.a.) por lo que:

$$AH_{sub} = H_{max} - H_{min} = 24 - 14 = 10 \text{ m.c.a.}$$

Por tanto, la variación máxima de presión que se admitirá para el diseño del sector es 10 m.c.a. que deberá repartirse entre lateral y terciaria.

7.1.2.2- Pérdida de carga total del sector.

La pérdida de carga total del sector viene dado por la siguiente expresión:

$$H_{\text{sub}} = \frac{P_{\text{lat}}}{\gamma} + \frac{P_{\text{ter}}}{\gamma} = \Delta Z_{\text{lat}} + h_{\text{lat}} + \Delta Z_{\text{ter}} + h_{\text{ter}}$$

Donde:

ΔZ_{lat} = Desnivel del lateral, en metros.

h_{lat} = Pérdida de carga total del lateral, en m.c.a.

ΔZ_{ter} = Desnivel de la terciaria, en metros.

h_{ter} = Pérdida de carga total de la terciaria, en m.c.a.

El resultado de esta fórmula no puede superar el valor de variación máxima calculado anteriormente.

7.1.2.3- Dimensionado del lateral.

El dimensionado del lateral se va a realizar considerando un diámetro comercial para todos los laterales de 32 mm. Sabiendo este dato, se podrán calcular las pérdidas de carga reales del lateral y su diferencia de presión.

Una vez calculada la diferencia de presión en el lateral, el sobrante se utilizará para el dimensionado de la terciaria.

7.1.2.3.1- Pérdida de carga del lateral.

Para el cálculo de las pérdidas totales en laterales, se aplica la fórmula de Blasius, que considera un régimen turbulento liso con una temperatura del agua de 20°C:

$$h_c = C \times F \times (L + n_e \times L_e) \times \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}}$$

Donde:

C = Coeficiente en función de la temperatura.

F = Coeficiente de Christiansen en función del número de derivaciones.

L = Longitud total de la tubería, en metros.

n_e = Número de emisores por lateral.

L_e = Longitud equivalente, en metros.

Q = Caudal en origen de la tubería, en l/h.

D = Diámetro interior de la tubería, en mm.

El valor de C, que es 0,466, se obtiene de la siguiente tabla:

Temperatura (°C)	C	Temperatura (°C)	C
5	0,516	30	0,441
10	0,497	35	0,43
15	0,48	40	0,42
20	0,466	45	0,411
25	0,453	50	0,402

Tabla 13: Coeficiente C para la fórmula de Blasius

Para el Coeficiente de Christiansen F, también existen tablas que determinan su valor en función del número de derivaciones. En este caso, se parte de la peor de las condiciones para cada una de los sectores, seleccionando el valor según corresponda.

n	F	n	F	n
1	1	12	0,406	26
2	0,65	13	0,403	28
3	0,546	14	0,4	30
4	0,497	15	0,397	32
5	0,469	16	0,395	35
6	0,451	17	0,393	40
7	0,438	18	0,392	50
8	0,428	19	0,39	60
9	0,421	20	0,389	80
10	0,415	22	0,387	100
11	0,41	24	0,385	∞

Tabla 14: Coeficiente F de Christiansen en función del número de derivaciones

En el caso de L (longitud de la tubería), también se parte de la opción más desfavorable, seleccionando aquella que dentro del sector tenga una longitud mayor.

Le es una longitud ficticia de la tubería para la que se produce una pérdida de carga por rozamiento igual a la pérdida de carga localizada en la singularidad considerada. La longitud equivalente media es una propiedad intrínseca de cada emisor y de las condiciones hidráulicas de trabajo. Se ha considerado un valor medio de Le para todas las subunidades de 0,4 m.

El caudal en el origen de la tubería, Q, es el valor correspondiente al producto del caudal nominal del aspersor (qa) que es 137 l/h, por el número de aspersores totales de la derivación más larga.

En cuanto a D (diámetro interior de la tubería), tras analizar las diferentes opciones, se ha utilizado para todos los sectores el Øi de 28 mm para los laterales, es decir un DN de 32 mm.

En la siguiente tabla de pueden ver las pérdidas de carga reales del lateral para cada sector:

Sector	n _e	L(m)	L _e (m)	C	F	Q (l/h)	D (mm)	h _{lat} (m.c.a)
1	23	86	0,4	0,466	0,386	3151	28	3,03
2	32	138	0,4	0,466	0,379	4384	28	8,2
3	28	118	0,4	0,466	0,382	3836	28	5,74
4	13	56	0,4	0,466	0,403	1781	28	0,75
5	24	102	0,4	0,466	0,385	3288	28	3,82
6	32	138	0,4	0,466	0,379	4384	28	8,42
7	30	124	0,4	0,466	0,38	4110	28	6,79
8	25	102	0,4	0,466	0,384	3425	28	4,11

Tabla 15: Pérdidas de Carga Totales de los Laterales de cada Sector.

7.1.2.3.2- Variación de Presión Máxima del Lateral

La máxima variación de presión que se produce en el lateral es:

$$\Delta H_{lat} = h_{lat} + \Delta Z_{lat}$$

Siendo:

h_{lat} = Pérdida de carga total del lateral, en m.c.a.

ΔZ_{lat} = Desnivel del lateral, en metros.

Sector	ΔH _{lat} (m.c.a)	Sector	ΔH _{lat} (m.c.a)
1	7,03	5	8,82
2	14,2	6	12,42
3	7,74	7	8,79
4	1,75	8	1,11

Tabla 16: Variación de Presión Máxima del Lateral

7.1.2.3.2- Presión Necesaria al Inicio del Lateral

Para conocer la presión necesaria al inicio del lateral, se utiliza la formula siguiente:

$$\frac{P_{o\ lat}}{\gamma} = \frac{P_{min\ aspensor}}{\gamma} + \beta \times h_{lat} + \Delta Z_{lat}$$

Siendo:

P_{min aspensor} / γ = Presión mínima de trabajo del emisor, en m.c.a.

α y β = Coeficientes adimensionales dados, en este caso como el emisor el autocompensante su valor es 1.

h_{lat} = Pérdida de carga total del lateral, en m.c.a.

ΔZ_{lat} = Desnivel del lateral, en metros.

Estos son los resultados obtenidos:

Sector	Po lat / γ (m.c.a)	Sector	Po lat / γ (m.c.a)
1	21,03	5	22,82
2	28,2	6	26,42
3	21,74	7	22,79
4	15,75	8	15,11

Tabla 17: Presión Necesaria al Inicio del Lateral

7.1.2.4- Dimensionado de la Terciaria

7.1.2.4.1 Máxima Variación de Presión de la Terciaria

El sobrante de la variación de presión admisible en el sector, después del dimensionado del lateral, debe emplearse para el dimensionado de la terciaria. Sabiendo la máxima variación de presión que se produce en el lateral, se calcula la máxima variación de presión en la terciaria, que será el valor admisible para el dimensionado.

$$\Delta H_{\text{ter}} = \Delta \text{sub} - \Delta \text{lat}$$

Sector	ΔH_{ter} (m.c.a)	Sector	ΔH_{ter} (m.c.a)
1	2,97	5	1,18
2	-4,2	6	-2,42
3	2,26	7	1,21
4	8,25	8	-1,11

Tabla 18: Variación de Presión Máxima en la Terciaria

Sabiendo el desnivel en la terciaria, la pérdida admisible será:

$$\Delta h_{\text{ter}} = \Delta H_{\text{ter}} - \Delta Z_{\text{ter}}$$

Subunidad	ΔZ_{ter} (m)	Δh_{ter} (m.c.a)	Subunidad	ΔZ_{ter} (m)	Δh_{ter} (m.c.a)
1	-3	5,97	5	-3	4,18
2	-1	3,2	6	-4	1,58
3	0	2,26	7	-2,5	3,71
4	2	6,25	8	-3,5	2,39

Tabla 19: Pérdida de Carga Admisible para la Terciaria.

7.1.2.4.2- Dimensionado del Diámetro de la Terciaria

Para saber el diámetro de tubería que se va a colocar en las terciarias, se parte de la fórmula de Blasius anteriormente utilizada para el cálculo de las pérdidas totales en los laterales, de donde se despeja la D y se obtiene un diámetro mínimo teórico compatible con la restricción de pérdidas de carga impuesta.

$$h_{ter} = C * F * Km * L * \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}} \leftrightarrow D = \left(\frac{C * F * Km * L * Q^{1,75}}{h_{ter}} \right)^{1/4,75}$$

Donde:

C = Coeficiente en función de la temperatura (tabla 3)

F = Coeficiente de Christiansen en función del número de derivaciones (tabla 4)

Km = Coeficiente mayorante fijado en 1,2.

L = Longitud total de la tubería, en metros.

Q = Caudal en origen de la tubería, en l/h.

D = Diámetro interior de la tubería, en mm.

En el caso de L (longitud de la tubería), se considera que la alimentación a los laterales se va a producir por el extremo.

Para Q (caudal en origen de la tubería), el valor es el correspondiente al producto del caudal necesario en la cabeza de cada lateral que ya se ha calculado anteriormente, por el número de laterales totales.

En la siguiente tabla se recogen los resultados de los diámetros mínimos teóricos que tienen que tener las terciarias para que no se produzca una pérdida de carga mayor a la considerada en los cálculos anteriores.

Sector	n lat	L (m)	Δh ter (m.c.a)	Qi lat (l/h)	C	F	Q ter (l/h)	Di min (mm)
1	29	144	5,97	3151	0,466	0,381	91379	94,91
2	18	86	3,2	4384	0,466	0,392	78912	92,54
3	19	74	2,26	3836	0,466	0,39	72884	93,59
4	51	206	6,25	1781	0,466	0,374	90831	100,75
5	25	111	4,18	3288	0,466	0,384	82200	93,31
6	19	84	1,58	4384	0,466	0,39	83296	108,87
7	22	109	3,71	4110	0,466	0,387	90420	98,88
8	26	106	2,39	3425	0,466	0,383	89050	97,53

Tabla 20: Diámetro Mínimo Teórico de las Terciarias

Una vez se tiene el diámetro mínimo teórico, es necesario consultar las tablas de diámetros comerciales, y seleccionar el inmediato superior del calculado. En este caso se ha seleccionado un tubo de PE 50, teniendo en cuenta una PN de 4 atm.

7.1.2.4.3- Pérdida de Carga Total de la Terciaria

Una vez determinado el diámetro comercial, con el valor del diámetro interno, se calculan las pérdidas de carga totales que se producen con la fórmula de Blasius.

$$h_{ter} = C * F * Km * L * \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}}$$

Obteniendo los siguientes resultados:

Sector	n lat	L (m)	C	F	Q ter (l/h)	DN (mm)	DNi min (mm)	n ter (m.c.a)
1	29	144	0,466	0,381	91379	110	101,6	4,32
2	18	86	0,466	0,392	78912	110	101,6	2,05
3	19	74	0,466	0,39	72884	110	101,6	1,53
4	51	206	0,466	0,374	90831	110	101,6	6
5	25	111	0,466	0,384	82200	110	101,6	2,79
6	19	84	0,466	0,39	83296	125	115,4	1,19
7	22	109	0,466	0,387	90420	110	101,6	3,26
8	26	106	0,466	0,383	89050	110	101,6	3,06

Tabla 21: Pérdida de Carga Total de la Terciaria con Diámetro Comercial.

7.1.2.4.4- Presión Necesaria en la Cabeza del sector.

La presión requerida al inicio de la terciaria vendrá condicionada por el desnivel, por las pérdidas de carga de la terciaria y por la presión requerida al inicio del lateral, de esta forma:

$$\frac{P_{o_{ter}}}{\gamma} (m.c.a) = \frac{P_{o_{lat}}}{\gamma} + \beta * h_{ter} + \alpha * \Delta Z_{ter}$$

Siendo:

$P_{o_{lat}} / \gamma$ = Presión inicial necesaria en el lateral, m.c.a.

α y β = Coeficientes adimensionales dados para emisores autocompensantes, igual a 1.

h_{ter} = Pérdida de carga total de la terciaria, en m.c.a.

ΔZ_{ter} = Desnivel de la terciaria, en metros.

Sector	Po lat / γ (m.c.a)	Sector	Po lat / γ (m.c.a)
1	22,35	5	22,61
2	29,07	6	23,61
3	23,27	7	23,55
4	23,75	8	14,67

Tabla 22: Presión Necesaria al Inicio de la Terciaria

8- Diseño y cálculo de la red primaria y secundaria.

8.1- Diseño de la red primaria y secundaria.

La red primaria y secundaria es la encargada de hacer llegar el agua desde el cabezal de riego hasta las terciarias.

El trazado de la red, ha sido determinado en función de la sectorización de riego realizada. En este caso, se ha dividido la parcela en 8 sectores tal y como se determinó en los cálculos efectuados en el diseño agronómico y cuya distribución se puede ver en el plano del sistema de riego.

Las tuberías que se van a emplear en esta red son de PVC, ya que irán enterradas y son más baratas que las de PE.

La normativa que rige la fabricación de este tipo de tubos es:

- UNE EN ISO 1452: Sistemas de Canalización en Materiales Plásticos para Conducción de Agua y para Saneamiento Enterrado o Aéreo con Presión. Tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) PN 4 (primarias y secundarias).

8.1.1- Diámetro Teórico Mínimo

Se procede al cálculo del diámetro teórico mínimo que debe tener cada tramo. Se ha optado por considerar un valor de V_{max} de 1 m/s, ya que es la opción que genera menores pérdidas de carga.

$$D_T (m) = \sqrt{\frac{4*Q}{\pi*V_{max}}}$$

Siendo:

Q = Caudal circulante máximo por línea, en m³/s.

V_{max} = Velocidad máxima de circulación, en m/s.

$$D_T = \sqrt{\frac{4*0,028}{\pi*1}} \quad : \quad D_T = 0,1888m = 188,8 \text{ mm}$$

Se selecciona un diámetro interior de 207,8 y diámetro nominal comercial de 225.

En este caso se ha seleccionado un tubo de PVC fabricado según UNE EN 1.452, teniendo en cuenta una PN de 4 atm.

9- Sistema de bombeo.

Para determinar las características mínimas del equipo de bombeo, es necesario conocer el caudal máximo que se va a bombear y la altura manométrica de la bomba. Para ello se necesita saber cuál es el camino crítico o serie más desfavorable, por lo que se va a calcular:

- La pérdida de carga de los tramos
- El nudo más desfavorable

9.1- Pérdida de carga de los tramos.

Una vez seleccionados todos los diámetros interiores de la red primaria y secundaria, se procede al cálculo de la pérdida de carga en todos los tramos. En este caso, como se trata

de material plástico se aplica la fórmula de Veronesse Datei corregida para las unidades en las que se está trabajando:

$$h_{\text{linea (m.c.a)}} = K_m * 0,365 * L * \frac{Q^{1,8}}{D^{4,8}}$$

Siendo:

K_m = Coeficiente mayorante que será de 1,2.

L = Longitud de cada línea, en metros.

Q = Caudal circulante máximo de cada línea, en l/h.

D = Diámetro interior de la tubería comercial seleccionada, en mm.

Línea	L (m)	Q circulante (l/h)	DN (mm)	DNi mín (mm)	h línea (m.c.a)
L1	232	75000	225	207,8	0,454
L2	232	75000	225	207,8	0,454
L3	156	75000	225	207,8	0,305
L4	242	75000	225	207,8	0,474
L5	185	75000	225	207,8	0,362
L6	92	75000	225	207,8	0,18
L7	68	75000	225	207,8	0,133
L8	124	75000	225	207,8	0,243

Tablas 23: Pérdida de Carga Total de Cada Tramo de la Red Primaria y Secundaria

9.2- Nudo más desfavorable (NMD).

El NMD será aquel que haga máxima la siguiente expresión, por lo que de esta forma, se determinará la serie más desfavorable, es decir, el conjunto de tramos que unen el nudo más desfavorable con el inicio de red.

$$\left(Z_{i+\frac{P_i}{\gamma}} \right) + \sum_{i=1}^n \Delta h_{1-i}$$

Siendo:

Z_i = Cota de cada nudo, en metros.

$\frac{P_i}{\gamma}$ = Presión inicial necesaria en la terciaria, en m.c.a.

$\sum_{i=1}^n \Delta h_{1-i}$ = Sumatorio de las pérdidas de carga de cada tramo necesario para llegar al nudo, en m.c.a.

Nudos	Z (m)	Po lat / γ (m)	NMD
N1	1121	22,35	1149,32
N2	1121	29,07	1153,27
N3	1115	23,27	1140,53
N4	1113	23,75	1143
N5	1116	22,61	1142,79
N6	1120	23,61	1145,19
N7	1118	23,55	1145,26
N8	1115	14,67	1132,06

Tabla 24: Nudo Más Desfavorable (NMD)

9.3- Caudal y altura de bombeo.

Para calcular la pérdida de carga del cabezal se usara el NMD del nudo 2 que es el mayor.

Nudos	Z (m)	Po lat / Y(m)	NMD
N1	1121	22,35	1149,32
N2	1121	29,07	1153,27
N3	1115	23,27	1140,53
N4	1113	23,75	1143
N5	1116	22,61	1142,79
N6	1120	23,61	1145,19
N7	1118	23,55	1145,26
N8	1115	14,67	1132,06

Tabla 25: Cota del Nudo Más Desfavorable (NMD)

$$Z_{NMD} = 1153,27 \text{ m} \quad P_{\frac{NMD}{Y}(m.c.a)} = 29,07 \text{ m.c.a}$$

Sabiendo que la cota del nivel dinámico del pozo es 30 metros, y que la cota del terreno en el punto de inicio de la red son 1.119 metros, la cota de inicio del sistema se considera **1.089 metros**.

Se sumara la pérdida de carga de todos las líneas calculadas anteriormente.

Línea	L (m)	h línea (m.c.a)
L1	232	0,243
L2	232	0,454
L3	156	0,305
L4	242	0,474
L5	185	0,362
L6	92	0,18
L7	68	0,133
L8	124	0,243
	$\Sigma =$	2,394

Tabla 26: Suma pérdidas de cargas de todas las líneas

Con estos datos, se puede aplicar la fórmula de Bernoulli desde el inicio de la red al NMD.

Despejando HB, y suponiendo 10 m.c.a. de pérdida de carga en el cabezal, la ecuación queda de la siguiente forma:

$$Hb = Z_{NMD} + \frac{P_{NMD}}{\gamma} + \Delta h_{TOT} - Z_0 + \Delta h_{cabezal}$$

$$H_b = 1121 + 29,07 + 2,60 - 1089 + 10 = 73,67 \text{ m.c.a}$$

Esta sería la presión manométrica de la bomba.

En cuanto al caudal máximo que tiene que soportar la bomba, sería en el sector 1 con **91.379 l/h = 25,38 l/s**

Con estos datos, ya se podría realizar la selección de la bomba necesaria para la red de riego diseñada.

9.4- Potencia hidráulica de la bomba.

Para conocer la potencia hidráulica de la bomba, se puede utilizar la siguiente expresión:

$$N_{util} = \frac{Y * Q * H_b}{75 * \eta} = \frac{1 * 25,38 * 73,67}{75 * 0,70} = 35,61 \text{ cv}$$

Siendo:

Y = Peso específico del agua, que se considera 1.

Q = Caudal máximo de bombeo, en l/s.

HB = Presión de la bomba, m.c.a.

H = Rendimiento de la bomba, se considera 70 %.

Sabiendo que 1 Kw son 1,37 CV, la potencia hidráulica de la bomba sería:

$$N_{util} \text{ (KW)} = N_{util} \text{ (cv)} / 1,37 = 35,61 / 1,37 = 25,99 \text{ Kw}$$

Esta sería la potencia mínima de la bomba.

9.5- Elección de la bomba.

Existen varias casas comerciales de bombas, que disponen de aplicaciones en sus web, donde se puede obtener la bomba más adecuada a las necesidades.

Introduciendo los datos de presión y caudal que se han calculado y tras probar con varias de estas aplicaciones, se llega a la conclusión de que la bomba que se adapta mejor a las necesidades es la siguiente: <http://product-selection.grundfos.com>

Descripción:

MTR 64-4/4-1 A-F-A-HUUV

Bomba sumergible centrífuga, multicelular, autocebante para instalación vertical en depósitos, etc.

La bomba tiene las siguientes características:

- Longitud de instalación según DIN 5440
- Impulsores, cámaras intermedias y eje ranurado de Acero inoxidable.
- Cierre mecánico según DIN 24960.
- Transmisión de energía mediante acoplamiento ranurado de fundición.

Especificaciones:

Producto: MTR 64-4/4-1 A-F-A-HUUV
 Código: 98513743
 Numero EAN: 5711496394676

Técnico:

Caudal real calculado: 1240l/min
 Altura resultante de la bomba: 73,67 m
 Impulsores: 4
 Impulsor reducido: 1
 Cierre: HUUV
 Tolerancia de cierre: ISO9906:2012 3B
 Etapas: 4
 Versión de la bomba: A
 Modelo: B

Materiales:

Cabezal de la bomba: Fundición
 Cabezal de la bomba: EN-GJL-200
 Cabezal de la bomba: ASTM 25B
 Impulsar: Acero inoxidable
 Impulsar: DIN W- Nr 1.4301
 Impulsar: AISI 304
 Código de material: A

Instalación:

Temperatura ambiental máxima:	60°C
Presión de trabajo máximo:	25 bar
Presión máxima a la temperatura declarada:	25 bar/ 90 °C
Tipo de brida:	DIN
Código de conexión:	F
Diámetro de conexiones:	DN 80
Presión:	PN 25
Tamaño de la brida del motor:	FF300

Líquido:

Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	-10...90°C
Temp. Líquido:	20°C
Densidad:	1000Kg/m ³
Viscosidad cinemática:	1mm ² /s

Datos eléctricos:

Tipo de motor:	180MB
Clase eficiente IE:	IE3
Número de polos:	2
Potencia nominal –P2:	22 kW
Potencia (P2) requerida por la bomba:	22 kW
Frecuencia de alimentación:	50Hz
Tensión nominal:	3 x 380 – 415 D/660 – 690 YV
Corriente nominal:	39.5 / 22.8 A
Intensidad de arranque:	830%
Cos phi – Factor de potencia:	0,90 - 0,90

Velocidad nominal:	2950 rpm
Eficiencia:	IES 92,7%
Rendimiento del motor	
a carga total:	92,7 – 92,7 %
Rendimiento del motor a	
3/4 de carga:	93,7 %
Rendimiento del motor a	
1/2 de carga:	94,4 %
Grado de protección	
(IEC 34-5):	55 Dust / Jetting
Clase de aislamiento	
(IEC 85) :	F
Protección del motor:	PTC
Motor N°:	85U17530

A continuación se muestra un ejemplo de una curva característica y de rendimiento de la bomba:

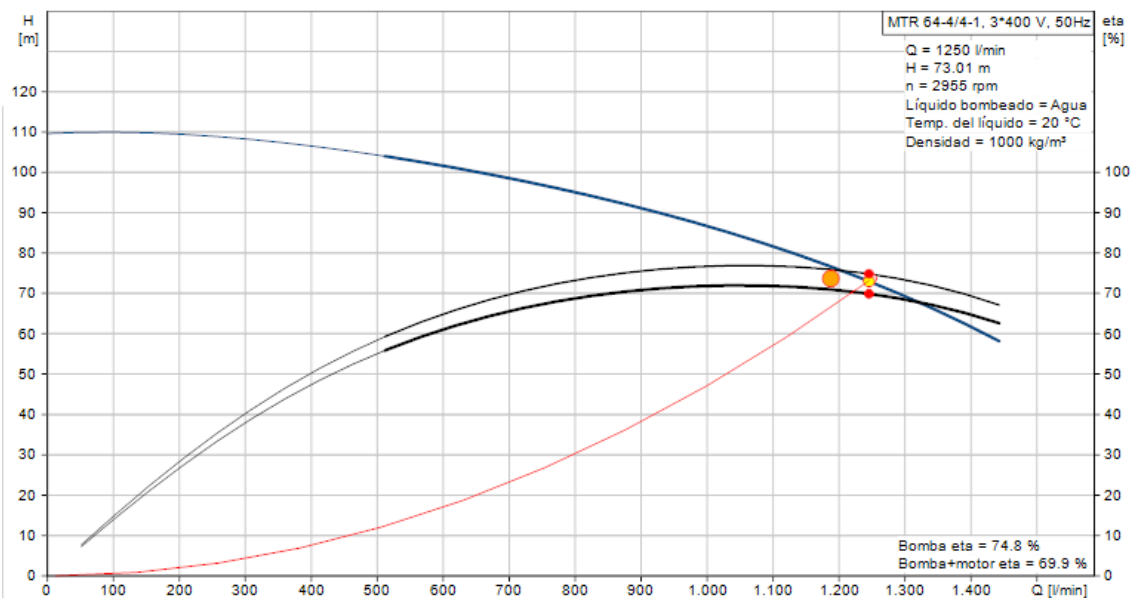


Imagen 7: Curva Característica de una Bomba Válida para Instalación (Grundfos).

Y un esquema dimensional del ejemplo:

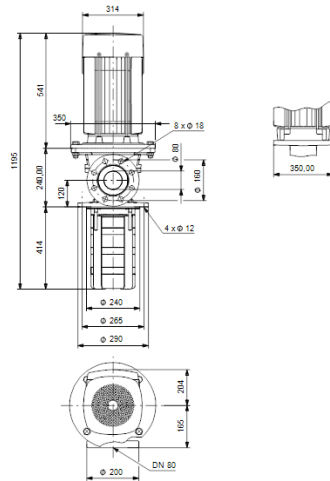


Imagen 8: Esquema dimensional y foto de la bomba (Grundfos)

10- Elementos de regulación, control y distribución.

Para el control y regulación de la red de distribución será necesario disponer de válvulas hidráulicas automáticas que se activarán mediante el programador de riego dispuesto en el cabezal, válvulas de mariposa y de válvulas reguladoras de presión.

La red contará con arquetas de distribución a nivel de sector. Por un lado, las arquetas de sector contarán con una válvula de mariposa a la entrada, una electroválvula conectada al sistema central y otra válvula de mariposa a la salida.

Se utilizarán arquetas de hormigón prefabricado adecuadas a las dimensiones de la red de distribución.

10.1- Electroválvulas.

Esta electroválvula se acciona por señal eléctrica. Existen de dos tipos: normalmente abiertas o normalmente cerradas (las primeras se cierran al recibir la señal y las segundas se abren).

Las utilizadas en el riego localizado son normalmente cerradas. Están con presión en su extremo aguas arriba y el agua ocupa la cámara situada encima del diafragma. La fuerza generada por esta presión, más la debida al resorte, supera a la fuerza derivada de la presión que actúa sobre la cara inferior del diafragma y la válvula permanece cerrada. Cuando se envía la señal, el agua de la cámara superior sale hacia la tubería en el extremo aguas debajo de la válvula, disminuye su presión y el diafragma se desplaza hacia arriba, dejando vía libre a través del cuerpo de la válvula.

En caso de fallo en el sistema de envío de la señal, la válvula puede abrirse manualmente aflojando el tornillo superior para dejar paso al agua de la cámara hacia la atmósfera. Cortando este flujo la válvula vuelve a cerrarse.

El cableado de las electroválvulas serán enterradas aprovechando las zanjas realizadas para la red de distribución.

10.2- Válvulas de mariposa.

Una válvula de mariposa es un dispositivo para interrumpir o regular el flujo de un fluido en un conducto de forma manual, aumentando o reduciendo la sección de paso mediante una placa, denominada mariposa, que gira sobre un eje. Al disminuir el área de paso, aumenta la pérdida de carga local en la válvula, reduciendo el flujo.

10.3- Válvulas reguladoras de presión.

Al diseñar los sectores, se calculó la presión necesaria a su entrada para el caudal necesario de los emisores. Al proyectar la red de distribución, se puede dar que en los sectores la presión deba ser superior o inferior a la requerida. En dichos casos, sería necesario introducir en cabeza de los sectores unas pérdidas de carga para reducir la presión, o bien aumentar la presión.

Esto, puede conseguirse de forma manual o automática. La manual se lleva a cabo instalando a la entrada una válvula de regulación seguida de una toma rápida de presión. Su morfología dependerá del tipo de tuberías instaladas, ya que las hay para tuberías flexibles y para tuberías rígidas. Actuando sobre la válvula puede establecerse aguas abajo la presión deseada. Y la automática produce una contracción del flujo cuando a su salida se presenta una presión para la que están tarados. Con cualquier tipo de regulación se produce un desajuste que debe corregirse para que no disminuya la eficiencia en la aplicación del riego.

La instalación de este tipo de válvulas, permite ahorrar timbraje en la tubería, ahorrar en caudal ya que la presión en la red es menor y se producen menos pérdidas, y controlar las condiciones de presión.

10.4- Filtros de malla.

En cada sector se colocará un filtro de malla para evitar lo máximo posible que los emisores no se obturen en caso de un fallo en el sistema de filtrado o de la entrada de partículas debido a labores de mantenimiento de la red.

11- Cabezal de riego.

El cabezal de riego es el conjunto de dispositivos, situado aguas arriba de toda la red de distribución, que tiene como objetivo principal el filtrado del agua de riego. También permite la incorporación de fertilizantes, medición y control de caudales y de presiones, y llevar a cabo los programas de riego establecidos.

En este caso, no se van a realizar aportes de fertilizantes, por lo que el cabezal de riego constará de:

- Sistema de Filtrado.
- Programador.
- Contador.
- Colectores.

11.1- Ubicación del cabezal de riego.

El cabezal de riego y el sistema de automatización se ubicará en la caseta existente en la parcela de actuación perteneciente al propietario del terreno.

Este edificio, alojará el equipo de bombeo, el equipo de filtrado y los diferentes elementos de control, seguridad y automatización necesarios para el correcto funcionamiento de la red de distribución.

11.2- Sistema de filtrado.

En el dimensionado de los elementos de filtrado, es importante la procedencia del agua y la naturaleza de las partículas a eliminar para poder definir el tipo de filtro que hay que emplear.

El agua procede de un pozo profundo por lo que no contendrá materia orgánica.

Entre las diferentes posibilidades se ha optado por un sistema de filtros de anillas en paralelo con lavado automático.

Para definir el grado de filtración se requiere el diámetro mínimo de paso del emisor. En el caso de los microaspersores, no se dispone de este dato, en consecuencia se supone un valor de 1,2 mm. Se considera que estos filtros deben retener partículas mayores a 1/8 del diámetro mínimo de paso, por lo que el grado de filtración será:

$$\frac{1,2}{8} = 0,15 \text{ mm} = 150\mu\text{m} \quad (100 \text{ Mesh})$$

Con este dato, se decide seleccionar un filtro con grado de filtración de 130 μm que es un tamaño estándar.

Para seleccionar el número de filtros, la pérdida de carga a filtro limpio no debe superar el valor de 1 m.c.a. (como máximo se permiten valores de 2 m.c.a.).

El caudal máximo de filtrado para el sistema de riego proyectado es de 54 m³/h, por lo que se propone la instalación de 2 filtros de anillas de 3" con grado de filtrado de 130 μm y un caudal de filtrado de 27 m³/h.

11.3- Programador.

El objetivo del sistema de automatización de la red, es que desde el cabezal se programen los riegos de los distintos sectores, evitando la activación manual. De esta forma se permite que, de forma centralizada, haya un completo control sobre todas las instalaciones para el riego: sondeo, filtrado y sectores de riego. Esto optimizará los recursos hídricos, realizando una gestión eficiente de la red.

Con este sistema, se controlará el arranque y parada del grupo de bombeo que garantizará el requerimiento de caudal y presión. Se controlará también el funcionamiento secuencial de los sectores de riego mediante la apertura y cierre de las electroválvulas instaladas en las arquetas de sectorización y la lectura del contador que se sitúa en el cabezal de riego. Finalmente permitirá la programación del lavado de los filtros.

11.4- Contador.

Para cuantificar el volumen consumido por la red, se colocará un contador volumétrico tipo Woltman al inicio de la red, a la salida de la estación de filtrado. Las dimensiones del contador dependen del caudal máximo de diseño de la red.

11.5- Colectores.

Los colectores se dimensionarán para una velocidad de flujo de 0,5 a 1 m/s y serán de chapa de acero. Deben estar capacitados para el máximo caudal de la red, por tanto el diámetro a adoptar será:

$$V = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V_{max}}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,025}{\pi \times 0,5 \text{ ó } 1}} = 0,178 - 0,252 \text{ m} \leftrightarrow 178 - 252 \text{ mm}$$

Siendo:

Q = Caudal circulante máximo por línea, en m³/s.

V_{max} = Velocidad máxima de circulación, en m/s.

Con los resultados obtenidos, se decide escoger tubos de acero sin soldadura (TASS) de 10" DN250 que irán colocados en la entrada y salida del sistema de filtrado, e irán conectadas a la tubería de PVC de salida de red que tiene un DN225.

12- Instalación de la Caseta de riego.

La caseta de riego irá situada encima del sondeo de la parcela. También se encontrará en ella el cabezal de riego para proteger de las condiciones climáticas, robos u otros peligros.

Se instalará una caseta prefabricada de hormigón que irá asentada sobre las cuatro zapatas de 0,75x0,75x0,5m, realizadas en las esquinas y una zanja de hormigón 0,3x0,3 que une las mismas.

En el interior de esta cimentación irá una capa de piedra machacada de 0,15 cm. De espesor y encima de ella otra capa de 0,15 cm. de hormigón. Esta última capa servirá de suelo en la caseta de riego.

Esta caseta tiene una superficie útil de 10,6 m² y una altura interior de 2,90 m. Las dimensiones exteriores de la caseta son de 4x3x3 m.

Estará orientada al sur. Es decir, la puerta irá al lado sur.



Imagen 9: Caseta prefabricada de hormigón.

Anejo II – Estudio Climatológico.
Índice

- 1- Introducción.**
- 2- Temperaturas.**
- 3- Precipitaciones.**
- 4- Diagramas Bioclimáticos de Montero de Burgos.**
- 5- Viento.**
- 6- Conclusiones.**

1- Introducción.

En el presente anejo se tratara el estudio de los factores climáticos y ellos indicarán la viabilidad o la imposibilidad de realizar la plantación de trufa en la zona deseada que respecta a este trabajo.

El clima es uno de los principales factores que condicionará el establecimiento de la plantación. Si no tenemos un clima adecuado, los árboles y el hongo no se desarrollarán correctamente.

Los factores climáticos pueden clasificarse como:

-Condicionantes: cuando disminuyen la producción trufera pero no llegan a ser antieconómicos.

-Limitantes: cuando el clima afecta de tal manera que el rendimiento productivo sería bastante malo o incluso se podría producir la muerte del árbol y/u hongo.

Para la realización del estudio agroclimático de la zona de estudio se han tomado los valores medios correspondientes a las observaciones realizadas sobre una serie histórica de 15 años proporcionados por la web “diagramasbioclimaticos.com” y datos obtenidos en la AEMET, de dos estaciones próximas a la zona de estudio, Salvacañete y Mira.

	E	F	M	A	My	j	JL	Ag	S	O	N	D		Año
T	3,98	5,02	7,63	9,98	13,71	18,5	22,3	22,06	18,15	12,69	7,48	4,38	TMA	12,16
P	41,57	40,84	40,1	46,1	55,14	45,8	18,6	20,51	40,57	49,26	43,58	50,98	PT	493,13
ETP	10,05	17,83	42,5	62,7	100,4	120	145	126,5	64,54	33,99	12,24	7,5	ETP	743,36

Tabla 27: Datos Climatológicos. Fuente: www.diagramasbioclimaticos.com

2- Temperaturas.

Para el estudio de las temperaturas se han elaborado la siguiente tabla y gráfico:

Ta: Temperatura máxima absoluta.
T'a: Temperatura media de máximas absolutas.
T: Temperatura media máxima.
t: Temperatura media anual.
tm: Temperatura media de mínimas.
t'a: Temperatura media de mínimas absolutas.
ta: Temperatura mínima absoluta

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ta	19,03	22,81	25,76	30,57	32,32	38,23	36,11	39,29	34,81	36,59	21,04	19,04
T'a	15,11	17,39	21,02	24,42	25,75	35,04	33,35	35,25	30,29	27,74	19,43	15,72
T	8,6	10,33	14,35	18,66	19,31	26,83	29,58	31,43	25,76	21,7	13,48	10,44
t	3,09	5,23	6,68	10,78	11,28	17,77	20,91	23,15	16,8	13,34	6,89	5,12
tm	0,22	0,32	1,97	4,27	7,05	11,34	12,84	13,8	10,56	7,53	2,02	1,05
t'a	-7,69	-6,32	-3,72	-0,6	2,08	6,21	8,72	9,8	5,77	2,38	-1,88	-6
ta	-13,55	-14,05	-9,57	-3	-1,73	3,2	4,68	5,37	2,75	-3,25	-5,37	-9,65

Tabla 28: Tabla de Temperaturas. Fuente: AEMET

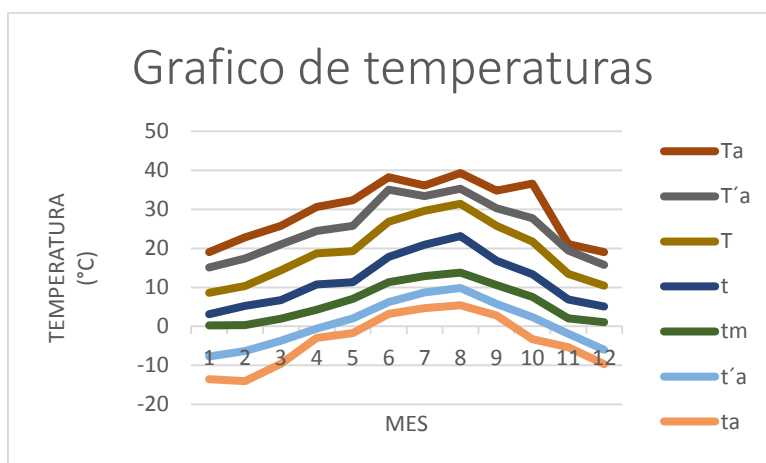


Imagen 10: Gráfico de Temperaturas.

Ta: Temperatura máxima absoluta.
T'a: Temperatura media de máximas absolutas.
T: Temperatura media máxima.
t: Temperatura media anual.
tm: Temperatura media de mínimas.
t'a: Temperatura media de mínimas absolutas.
ta: Temperatura mínima absoluta

Observando la gráfica se ve claramente que las temperaturas más altas corresponden a los meses de verano, mientras que, las temperaturas más bajas se dan en los meses de invierno. Todo esto conlleva a veranos bastante calurosos e inviernos fríos.

3- Precipitaciones.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Precip.	41,57	40,84	40,08	46,13	55,14	45,83	18,64	20,51	40,57	49,26	43,58	50,98	493,13

Tabla 29: Tabla de precipitaciones.

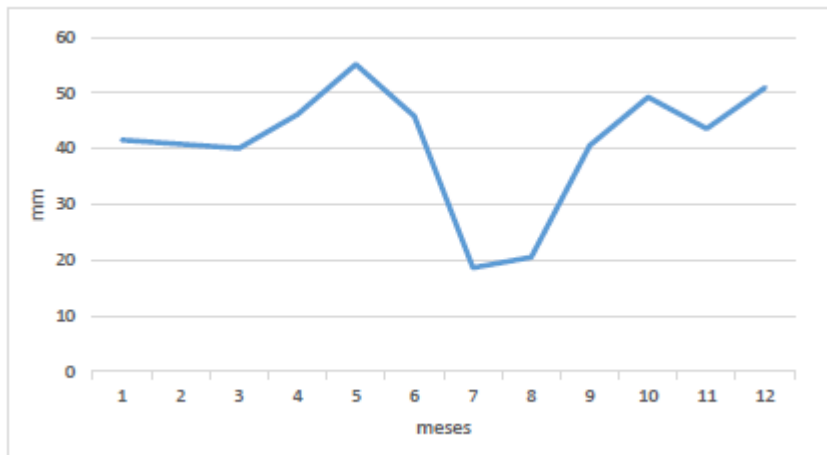


Imagen11: Gráfico de precipitaciones.

En el gráfico se observa que la estación más lluviosa es el otoño, época en la que se recogen la mayor cantidad de precipitaciones, seguido de la primavera, segunda estación más lluviosa, registrándose las mayores precipitaciones anuales durante el mes de mayo. Los meses más secos son julio y agosto.

4- Diagramas bioclimáticos de Montero de Burgos.

En el siguiente apartado se estudiara la utilización de los diagramas bioclimáticos de Montero de Burgos para la zona de trabajo.

El Diagrama Bioclimático se estudió pensando, de preferencia, en su utilización para estudios forestales en la zona mediterránea y, precisamente porque el clima mediterráneo viene definido por la escasez y mala distribución de las precipitaciones es por lo que, sus autores, trataron de crear una técnica de análisis climático con fundamento biológico y énfasis en el balance de agua.

A continuación veremos que, en cada estación, en función de la capacidad del suelo para ceder agua (CR) y de la escorrentía (W) puede calcularse un Diagrama.

En este anejo se utilizaran cuatro hipótesis : 1 (CR = 0, W = 0), 2 (CR= 1 00 mm, W=0), 3 (CR= 0, W=30 %) y 4 (CR = 1 00 mm, W = 30 %), por la razón de que en los montes de esta zona la escasa calidad del suelo no permite valores de CR mayores de 100 mm y, por otro lado, la cifra del 30 % como valor de la escorrentía parece un valor medio adecuado para las pendientes más frecuentes, régimen pluviométrico y cubierta vegetal.

A continuación se ofrece un resumen de las constantes e índices diagramáticos que se usan para el cálculo de Diagramas Bioclimáticos:

-Coeficiente de pluviosidad (CP),

-Intensidad Bioclimática Potencial (IBP), constante que mide la capacidad del clima de producir biomasa sin restricciones hídricas, es decir, cuando no existen limitaciones en las disponibilidades hídricas. El ejemplo más claro es la producción vegetal en regadío. Es una medida de la actividad vegetativa máxima, potencial en una estación.

- **Intensidad Bioclimática Fría (IBF)**, constante que mide la intensidad del parón de la actividad vegetativa debido al frío, y establece el límite térmico para el desarrollo o crecimiento de la planta, ya que cuando la media de la temperatura mensual desciende por debajo de los 7,5°C, no se experimenta desarrollo o crecimiento sensible de los vegetales. Si las tendencias resuelven aumento de esta constante del diagrama, quiere decir que disminuye el periodo vegetativo, con el consiguiente debilitamiento de las masas existentes adaptadas a un periodo más largo. Si la tendencia es a disminución del valor absoluto, entonces las incidencias son de cambio en la dominancia de especies o ecotonos más adaptados a periodos vegetativos superiores, pero no suponen debilitamiento ecológico de las masas, en términos generales.

- **Intensidad Bioclimática Real (IBR)**, este índice mide o expresa la capacidad de producir biomasa en un cultivo herbáceo en secano, y está determinada por las limitaciones en las disponibilidades hídricas que realmente proporciona la estación. Establece la misma capacidad que la IBP, pero considerando las limitaciones hídricas; su diferencia con la IBP está valorada por la **ISS (Intensidad Bioclimática de la Subsequía)**, expresando este índice el valor diferencial que el clima proporciona entre la máxima producción anual de biomasa en ausencia de restricciones hídricas, y la máxima producción anual con las habituales restricciones de agua en la estación. Las tendencias que suponen aumentos significativos de IBR suponen disminuciones de la intensidad de

la sequía, o dicho de otra manera, supone estabilización ecológica de las masas existentes, además de incrementos brutos de la producción herbácea, mejorando las condiciones cuantitativas de las cabañas ganaderas, ya sean domésticas o cinegéticas. Las tendencias que suponen disminución de IBR se traduce en situaciones contrarias a las descritas para los aumentos: cierto grado de desestabilización de las masas existentes, y empeoramiento de las condiciones cuantitativas de las cabañas.

- **Intensidad Bioclimática Seca (IBS)**, índice que mide la intensidad de la sequía como parón vegetativo producido por el estrés hídrico, entendido éste como la falta generalizada de turgencia celular en la planta: es decir, mide la parada vegetativa por la falta de disponibilidad hídrica. La actividad vegetativa está parada debido a la falta de humedad para las plantas, cuando la disponibilidad de agua para las plantas es incluso inferior a la evapotranspiración residual, y dicha actividad solo comienza gradualmente cuando mejoran las condiciones de humedad que recuperan poco a poco la turgencia celular, por cuya razón dicha actividad se recupera con anterioridad en especies o individuos con dominancia del crecimiento primario en la tasa total del crecimiento vegetativo. Las tendencias que registran aumentos de la IBS, supone mayor competencia de los sotobosques frutescentes y herbáceos respecto al dosel arbóreo, y desestabilización general de las masas. Al contrario, si disminuyen. La estación que registra tales tendencias responderá de forma más pronunciada de acuerdo con los valores de la constante CRT. Cuanto mayor sea ésta, mayor amortiguamiento existirá en las variaciones significativas de la IBS.

- **Intensidad Bioclimática Libre (IBL)**, es el índice que mide o representa la productividad forestal de una estación. Mide la actividad vegetativa de las masas forestales sin contar con el periodo de recuperación fisiológica que estas masas experimentan después de la sequía, después del parón vegetativo por la intensidad de la sequía. Tendencias que registran aumento de la IBL, suponen mayor producción primaria de la biomasa de una estación, para masas ya existentes, por tanto pronostican mayor intervención selvícola, proporcional al aumento de este índice. Si se observaren disminuciones de IBL en las tendencias bioclimáticas de un estación, se pueden recomendar diferir algunas intervenciones selvícolas (su intensidad o su contundencia), con revisiones a la baja de la posibilidad para no estancar los crecimientos.

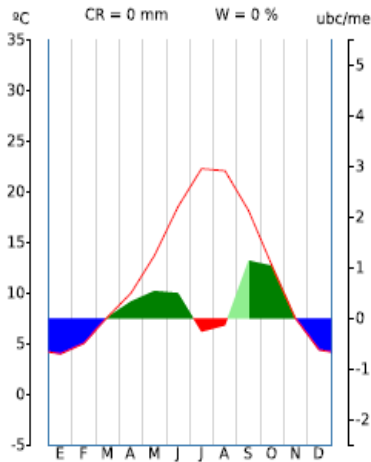
- **Intensidad Bioclimática Condicionada (IBC)**, índice que mide la intensidad del parón vegetativo en las masas forestales que se experimenta durante el citado periodo de recuperación fisiológico tras la sequía. Por tanto, coincide con la diferencia entre la IBR y la IBL: $(IBC = IBR - IBL)$. La interpretación de las tendencias de este índice puede deducirse de las incidencias correspondientes en los índices IBR e IBL.

- **CRT (Capacidad de Retención Típica)** es una constante del DBC para una estación dada que representa la máxima capacidad de retención climática de agua a partir de la cual, incrementando la CR del DBC, no se obtiene variación alguna en ninguna de las intensidades bioclimáticas del diagrama. Las tendencias que registran aumentos notorios de esta constante proporcionan, a nivel comarcal, mayor resistencia a las sequías, y refuerzos o asentamiento de la diversidad florística. Las tendencias que disminuyen esta constante infieren teselas de vegetación más monótonas (en cuanto a diversidad se refiere), y declaran menor resistencia a la sequía.

A continuación se mostraran las 4 hipótesis del diagrama de Montero de Burgos, elaboradas por: www.diagramasbioclimaticos.com

- **Hipótesis 1. (W =0% ; CR = 0)**

Cuantificación bioclimática



Mes	CP	IBP	IB	IBR	IBL	IBC	IBS	ISS	X
Enero	4,92	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-	-	-	1,00
Febrero	2,61	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-	-	-	1,00
Marzo	0,93	0,03	0,02	0,02	0,02	-	-	0,00	1,00
Abril	0,67	0,50	0,50	0,33	0,33	-	-	0,16	1,00
Mayo	0,44	1,24	0,54	0,54	0,54	-	-	0,70	1,00
Junio	0,23	2,20	0,50	0,50	0,50	-	-	1,70	1,00
Julio	-0,09	2,95	-0,26	-	-	-	-0,26	2,95	-
Agosto	-0,05	2,91	-0,14	-	-	-	-0,14	2,91	-
Septiembre	0,54	2,13	1,14	1,14	0,52	0,62	-	0,99	0,45
Octubre	1,56	1,04	1,04	1,04	1,04	-	-	-	1,00
Noviembre	4,20	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-	-	-	1,00
Diciembre	8,25	-0,62	-0,62	-0,62	-0,62	-	-	-	1,00

	Potencial		Real		Libre		Condicionada		Seca		Subseca	
	CALIDO	FRIJO	CALIDO	FRIJO	CALIDO	FRIJO	CALIDO	FRIJO	CALIDO	FRIJO	CALIDO	FRIJO
I.B.	13,00	1,83	3,58	1,83	2,95	1,83	0,62	-	0,40	-	9,43	-
T.B.	18,83	4,41	15,11	4,41	14,47	4,41	18,15	-	22,20	-	20,24	-
PER	8,00	4,00	6,00	4,00	5,45	4,00	0,55	-	2,00	-	7,00	-

Series bioclimáticas

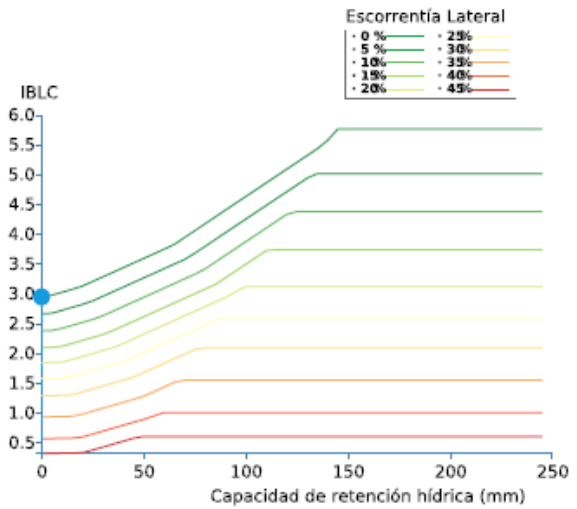
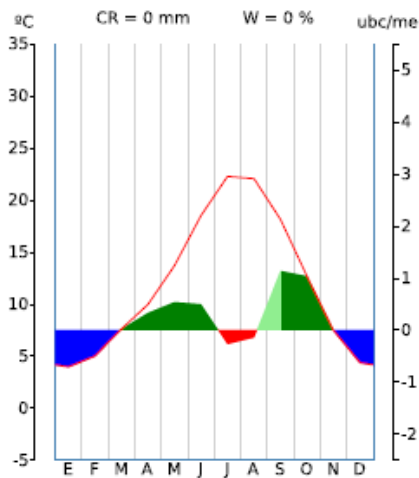
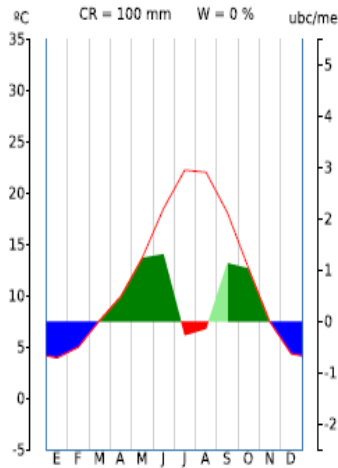


Imagen 12: Diagrama Bioclimático de Montero de Burgos, w=0, CR=0. Fuente: www.diagramasbioclimaticos.com

- **Hipótesis 2. (W =0% ; CR = 100)**

Esta es la hipótesis elegida para la zona de estudio, posteriormente se estudiara con mas detalle.

Cuantificación bioclimática



Mes	CP	IBP	IB	IBR	IBL	IBC	IBS	ISS	X
Enero	16,13	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-	-	-	1,00
Febrero	9,62	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-	-	-	1,00
Marzo	3,87	0,03	0,03	0,03	0,03	-	-	-	1,00
Abril	2,81	0,50	0,50	0,50	0,50	-	-	-	1,00
Mayo	1,44	1,24	1,24	1,24	1,24	-	-	-	1,00
Junio	0,80	2,20	1,32	1,32	1,32	-	-	0,89	1,00
Julio	-0,09	2,95	-0,26	-	-	-	-0,26	2,95	-
Agosto	-0,05	2,91	-0,14	-	-	-	-0,14	2,91	-
Septiembre	0,54	2,13	1,14	1,14	0,52	0,62	-	0,99	0,45
Octubre	1,56	1,04	1,04	1,04	1,04	-	-	-	1,00
Noviembre	5,76	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-	-	-	1,00
Diciembre	16,02	-0,62	-0,62	-0,62	-0,62	-	-	-	1,00

	Potencial		Real		Libre		Condicionada		Seca		Subseca	
	CALIDO	FRIJO	CALIDO	FRIJO	CALIDO	FRIJO	CALIDO	FRIJO	CALIDO	FRIJO	CALIDO	FRIJO
I.B.	13,00	1,83	5,26	1,83	4,64	1,83	0,62	-	0,40	-	7,74	-
T.B.	18,83	4,41	15,29	4,41	14,91	4,41	18,15	-	22,20	-	21,24	-
PER	8,00	4,00	6,00	4,00	5,45	4,00	0,55	-	2,00	-	4,00	-

Series bioclimáticas

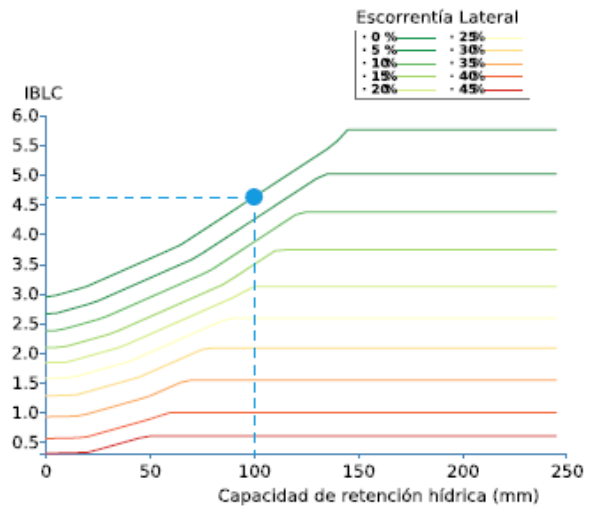
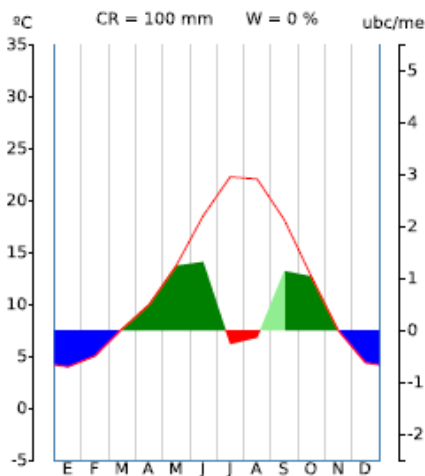
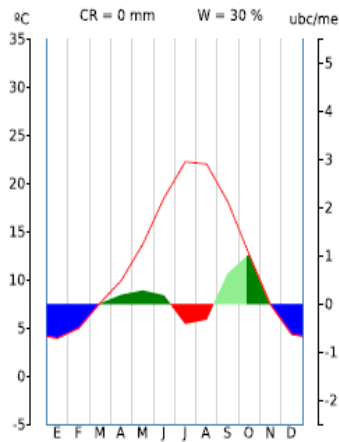


Imagen 13: Diagrama Bioclimático de Montero de Burgos, w=0, CR=100. Fuente: www.diagramasbioclimaticos.com

- **Hipótesis 3. (W =30% ; CR = 0)**

Cuantificación bioclimática



Mes	CP	IBP	IB	IBR	IBL	IBC	IBS	ISS	X
Enero	3,37	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-	-	-	1,00
Febrero	1,75	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-	-	-	1,00
Marzo	0,57	0,03	0,02	0,02	0,02	-	-	0,01	1,00
Abril	0,39	0,50	0,50	0,20	0,20	-	-	0,30	1,00
Mayo	0,23	1,24	0,29	0,29	0,29	-	-	0,96	1,00
Junio	0,08	2,20	0,18	0,18	0,18	-	-	2,02	1,00
Julio	-0,14	2,95	-0,41	-	-	-	-0,41	2,95	-
Agosto	-0,11	2,91	-0,32	-	-	-	-0,32	2,91	-
Septiembre	0,30	2,13	0,84	0,84	-	0,84	-	1,49	-
Octubre	1,02	1,04	1,04	1,04	0,61	0,43	-	-	0,59
Noviembre	2,86	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-	-	-	1,00
Diciembre	5,70	-0,62	-0,62	-0,62	-0,62	-	-	-	1,00

	Potencial		Real		Libre		Condicionada		Seca		Subseca	
	CALIDO	FRIO	CALIDO	FRIO	CALIDO	FRIO	CALIDO	FRIO	CALIDO	FRIO	CALIDO	FRIO
I.B.	13,00	1,83	2,36	1,83	1,29	1,83	1,07	-	0,72	-	10,64	-
T.B.	18,83	4,41	14,49	4,41	13,28	4,41	15,96	-	22,18	-	19,79	-
PER	8,00	4,00	6,00	4,00	4,59	4,00	1,41	-	2,00	-	7,00	-

Series bioclimáticas

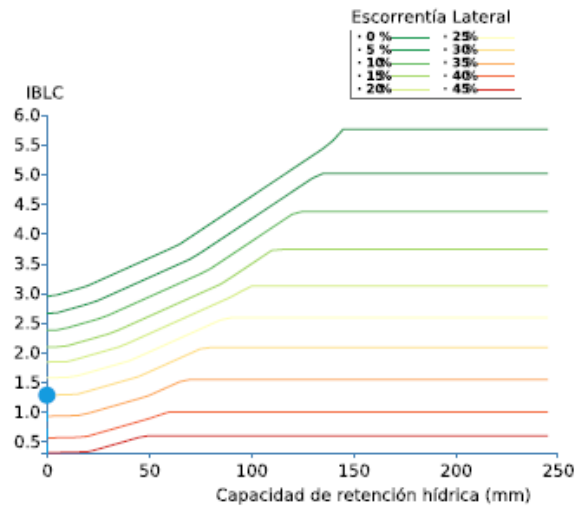
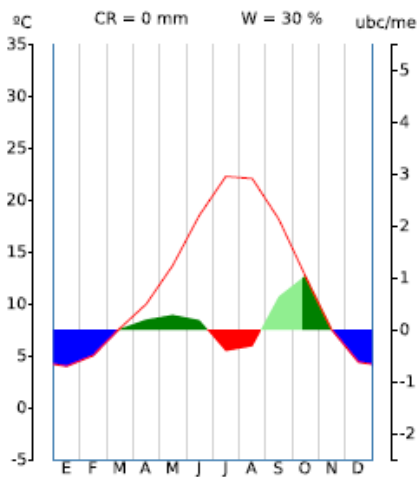
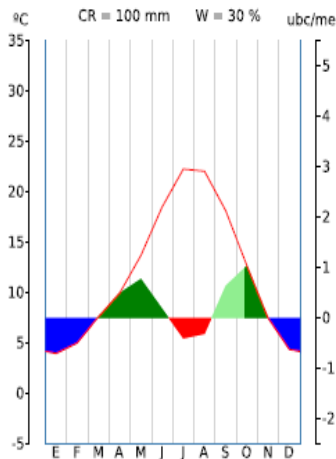


Imagen 14: Diagrama Bioclimático de Montero de Burgos, w=30, CR=0. Fuente: www.diagramasbioclimaticos.com

- **Hipótesis 4. (W =30% ; CR = 100)**

Cuantificación bioclimática



Mes	CP	IBP	IB	IBR	IBL	IBC	IBS	ISS	X
Enero	9,18	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-	-	-	1,00
Febrero	6,37	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-	-	-	1,00
Marzo	2,83	0,03	0,03	0,03	0,03	-	-	-	1,00
Abril	1,63	0,50	0,50	0,50	0,50	-	-	-	1,00
Mayo	0,62	1,24	0,78	0,78	0,78	-	-	0,47	1,00
Junio	0,08	2,20	0,18	0,18	0,18	-	-	2,02	1,00
Julio	-0,14	2,95	-0,41	-	-	-	-0,41	2,95	-
Agosto	-0,11	2,91	-0,32	-	-	-	-0,32	2,91	-
Septiembre	0,30	2,13	0,64	0,64	-	0,64	-	1,49	-
Octubre	1,02	1,04	1,04	1,04	0,81	0,43	-	-	0,59
Noviembre	2,89	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-	-	-	1,00
Diciembre	8,79	-0,62	-0,62	-0,62	-0,62	-	-	-	1,00

	Potencial		Real		Libre		Condicionada		Seca		Subseca	
	CALIDO	FRIO	CALIDO	FRIO	CALIDO	FRIO	CALIDO	FRIO	CALIDO	FRIO	CALIDO	FRIO
IB.	13,00	1,83	3,16	1,83	2,09	1,83	1,07	-	0,72	-	9,84	-
T.B.	18,83	4,41	13,92	4,41	12,88	4,41	15,96	-	22,18	-	20,41	-
PER	8,00	4,00	6,00	4,00	4,50	4,00	1,41	-	2,00	-	5,00	-

Series bioclimáticas

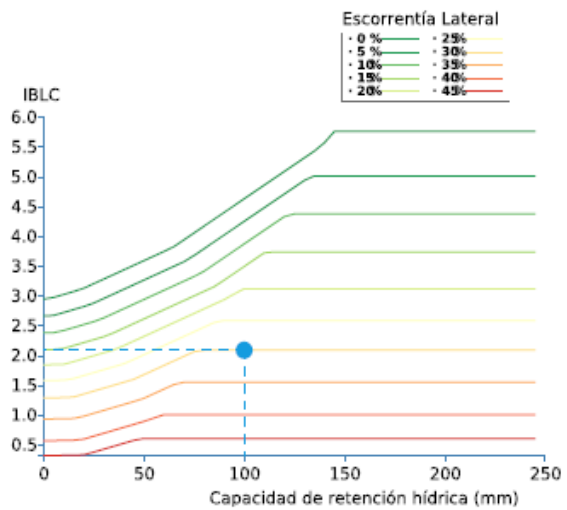
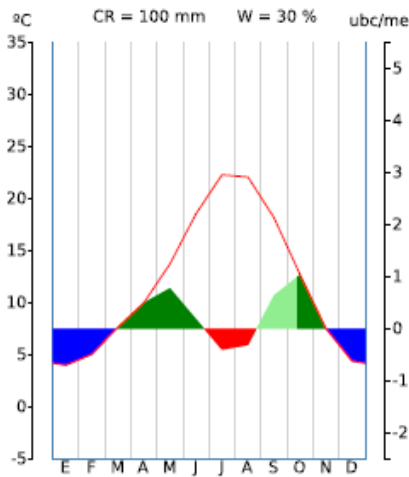
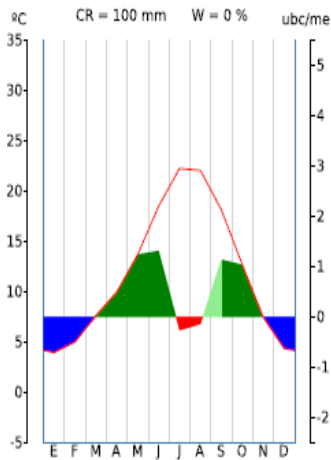


Imagen 15: Diagrama Bioclimático de Montero de Burgos, w=30, CR=100. Fuente: www.diagramasbioclimaticos.com

Para la zona de la plantación se ha elegido la hipótesis 2 (W= 0% , CR= 100), ya que es un terreno llano y con una notable capacidad de retención.



Mes	CP	IBP	IB	IBR	IBL	IBC	IBS	ISS	X
Enero	16,13	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-	-	-	1,00
Febrero	9,82	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-	-	-	1,00
Marzo	3,87	0,03	0,03	0,03	0,03	-	-	-	1,00
Abril	2,81	0,50	0,50	0,50	0,50	-	-	-	1,00
Mayo	1,44	1,24	1,24	1,24	1,24	-	-	-	1,00
Junio	0,80	2,20	1,32	1,32	1,32	-	-	0,89	1,00
Julio	-0,09	2,95	-0,28	-	-	-	-0,28	2,95	-
Agosto	-0,05	2,91	-0,14	-	-	-	-0,14	2,91	-
Septiembre	0,54	2,13	1,14	1,14	0,82	0,82	-	0,99	0,45
Octubre	1,56	1,04	1,04	1,04	1,04	-	-	-	1,00
Noviembre	5,76	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-	-	-	1,00
Diciembre	16,02	-0,62	-0,62	-0,62	-0,62	-	-	-	1,00

	Potencial		Real		Libre		Condicionada		Seca		Subseca	
	CALIDO	FRIO	CALIDO	FRIO	CALIDO	FRIO	CALIDO	FRIO	CALIDO	FRIO	CALIDO	FRIO
I.B.	13,00	1,83	5,28	1,83	4,84	1,83	0,82	-	0,40	-	7,74	-
T.B.	18,83	4,41	15,29	4,41	14,91	4,41	18,15	-	22,20	-	21,24	-
PER	8,00	4,00	6,00	4,00	5,45	4,00	0,55	-	2,00	-	4,00	-

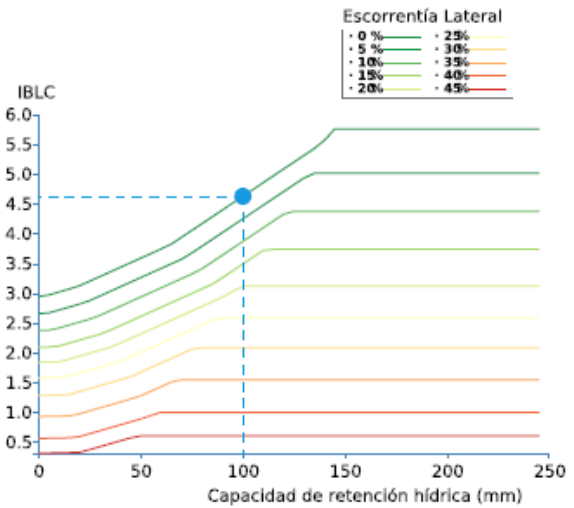
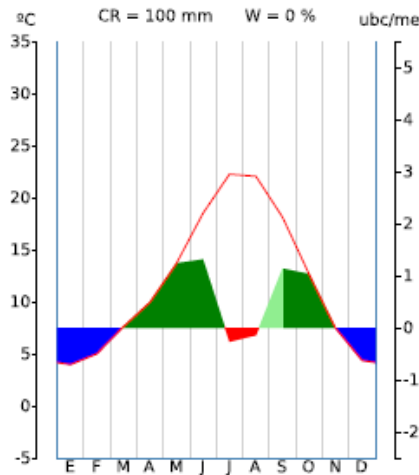


Imagen 16: Diagrama Bioclimático de Montero de Burgos, w=30, CR=100. Fuente: www.diagramasbioclimaticos.com

Observando el diagrama bioclimático se pueden llegar a las siguientes conclusiones:

La zona azul indica la intensidad bioclimática fría (IBF), es decir, la parada vegetativa durante el invierno.

La verde oscura indica la intensidad bioclimática libre (IBL), es decir, el crecimiento vegetal durante la primavera y el otoño. Si se encontrara por debajo de la línea de temperaturas (intensidad bioclimática potencial, IBP), eso indicaría que existe una limitación por la humedad, no es el caso.

La zona roja indica la intensidad bioclimática seca (IBS), es decir, la parada vegetativa durante el verano.

La zona verde claro indica la intensidad bioclimática condicionada (IBC), es decir, la necesidad que tienen las plantas de una compensación hídrica tras la sequía estival.

5- Viento.

5.1- Daños producidos por el exceso de viento.

Las plantaciones truferas requieren de un cierto nivel de aireación y ventilación de sus copas y del suelo; pero un exceso de viento puede provocar daños mecánicos y fisiológicos.

-Daños mecánicos: Rotura de ramas y deformaciones de la copa.

-Daños fisiológicos: Desecación del terreno, asurado de hojas (con vientos secos) e impedimento del vuelo de insectos. A los insectos empieza a perjudicarles velocidades de viento que están por encima de 10 Km/h; pero es a partir de 20 Km/h cuando consideramos al viento un factor limitante.

5.2- Velocidad y dirección del viento.

Para hacernos una idea visual de la dirección y velocidad del viento se van a mostrar rosas de viento, de las cuatro estaciones y otra anual.

-Primavera

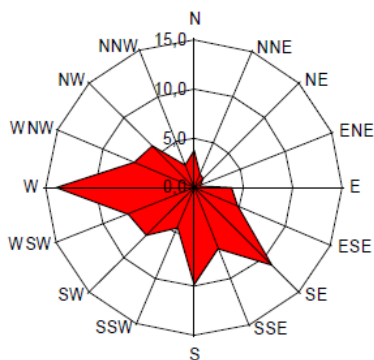


Imagen 17: Rosa de viento en primavera.

-Verano

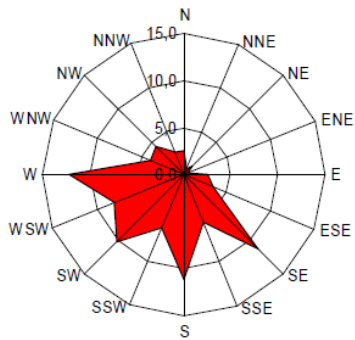


Imagen 18: Rosa de viento en verano.

-Otoño

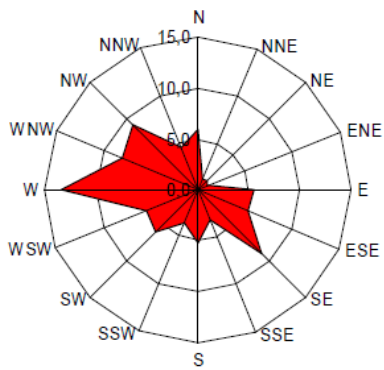


Imagen 19: Rosa de viento Otoño.

-Invierno

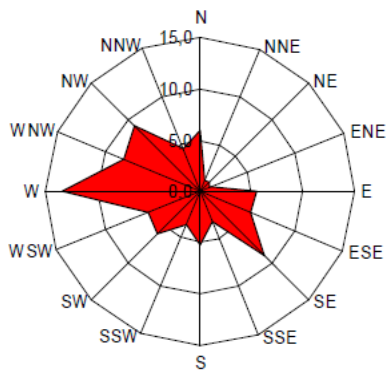


Imagen 20: Rosa de viento Invierno.

-Anual

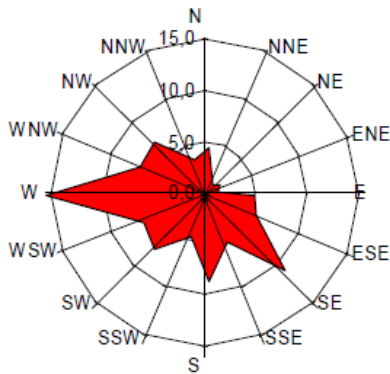


Imagen 21: Rosa de viento Anual.

Se puede observar que los vientos predominantes son de dirección oeste y sureste.

6- Conclusiones.

Las regiones trufas se caracterizan por unas precipitaciones de verano elevadas respecto al clima típicamente mediterráneo y por un periodo de aridez estival relativamente corto.

En el sistema Ibérico, este aumento de las lluvias de verano es provocado por las frecuentes tormentas convectivas, que atenúan la mediterraneidad del clima.

En la provincia de Cuenca los inviernos son largos con importantes carencias hídricas durante el centro del verano, que requieren una etapa de recuperación hídrica. Este diagrama es típico de la zona de encinar. (Reyna,2012).

Una vez analizados todos los factores climáticos que son más importantes, llegamos a la conclusión de que el clima es más que aceptable para la plantación trufera y su correcto desarrollo. Los factores condicionantes a tener en cuenta son la precipitación y humedad de los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre. Estos dos factores son escasos y se da una época de sequía que contrarrestaremos con la instalación del sistema de riego.

Anejo III- Estudio Edafológico

Índice

1- Introducción.

2- Características del suelo recomendadas para la truficultura.

3-Análisis del suelo.

4- Elección del terreno.

1-Introducción.

En el siguiente anejo se va a estudiar todo lo relacionado con las características del suelo de las parcelas donde se pretende realizar la plantación.

Los factores edáficos pueden condicionar o impedir el desarrollo de la plantación pero normalmente sólo condicionan, ya que dichos factores se pueden corregir mediante determinadas técnicas.

Para realizar el estudio edafológico hemos tenido que obtener varias calicatas de tierra de las parcelas para tener una muestra representativa de toda la parcela. Estas muestras son tomadas hasta una profundidad de 35cm ya que el hongo de la trufa se desarrolla de los 10 a 35 cm. Esta muestra la hemos llevado a unos laboratorios para conocer la situación edáfica del suelo.

En este apartado vamos a hablar de factores tan importantes como: profundidad, permeabilidad, contenido en caliza, PH y salinidad. Estos factores son muy importantes ya que uno sólo de ellos puede impedir la realización de la plantación.

2- Características de suelo recomendadas para la truficultura.

-Altitud.

El rango de altitudes en los que se presenta la trufa negra alcanza su mínimo en Francia e Italia, donde puede encontrarse desde los 100 m, y su máximo en el sur de España, donde puede encontrarse hasta los 1800 m (Reyna, 2012).

-Orientación.

La orientación influye en la insolación recibida. Generalmente, la orientación de las trufas es hacia el mediodía y las mejores suelen estar exclusivamente en esta exposición. Sin embargo, en las zonas más secas y calurosas se observa una mayor presencia de trufas en umbría (Reyna, 2012).

-Pendiente.

La pendiente tiene una triple influencia: sobre la circulación del agua, sobre la erosión del suelo y sobre la insolación. Las trufas silvestres se sitúan normalmente en pendientes moderadas: así, en Soria predominan las pendientes alrededor del 15% y en la Comunidad Valenciana dominan las pendientes entre el 5 y el 30 %. En ambos casos hay también muchas trufas con pendientes mayores del 30%. En cambio, son escasas las trufas en situación de fondo de valle, en zonas completamente llanas y encharcadizas (Reyna, 2012).

-Perfil del suelo.

La trufa negra vive sobre suelos calizos. El material originario puede ser de diversas edades geológicas (Jurásico, Cretácico, Terciario, Cuaternario) y litologías (Calizas, margas, areniscas, conglomerados, coluvios, etc.), siempre que contenga carbonato cálcico. Son especialmente favorables las calizas duras (Reyna, 2012).

En cuanto a la génesis edáfica, se encuentran trufas silvestres tanto en suelos someros y/o poco evolucionados (leptosoles, regosoles) como en otros más desarrollados (luvisoles, calcisoles, cambisoles, suelos humíferos, etc.). Sin embargo, de cara al cultivo la profundidad del suelo juega un papel importante, ya que de ella depende la capacidad para retener agua y ponerla a disposición de la vegetación y consecuentemente de la trufa. En las zonas más secas y cálidas donde existe trufa, los suelos tienden a ser más profundos que en aquellas otras en las que las precipitaciones son más abundantes. También es importante que el suelo tenga un buen drenaje. El drenaje natural de un suelo depende de su porosidad, la transición entre horizontes edáficos, el material originario y su fracturación, la pendiente y la actividad biológica. Son muy escasas las trufas silvestres sobre suelos hidromorfos, con signos de encharcamiento prolongado (Reyna, 2012).

Por encima de la taxonomía del suelo, son las características físico-químicas las que mayor peso tienen en la aptitud trufera de un suelo, especialmente las de los 30-40 cm superficiales, en los que aparecen la mayoría de carpóforos (Reyna, 2012).

-Textura y pedregosidad.

La presencia de gravas (diámetro mayor de 2 mm) en los suelos truferos es muy variable, oscilando entre el 0,2 y el 92%. La pedregosidad superficial es un elemento muy positivamente valorado por los truferos, ya que constituye al drenaje y aireación del suelo, a la captación de calor en invierno, la disminución de la evaporación en verano, la provisión de carbonato cálcico, la protección contra la compactación y erosión producida por la lluvia y que dificulta la predación de trufas por los jabalíes y otra fauna (Reyna, 2012).

-El pH.

El pH es una medida de la acidez o alcalinidad del suelo. Es un valor muy estable en todas las zonas truferas. Para el cultivo de la trufa, son recomendables valores entre 7,5 8,5 (pH medido en agua), (Reyna, 2012).

-La caliza en el suelo: caliza total y activa.

La presencia de carbonato cálcico es un requerimiento indispensable para el cultivo de *T. melanosporum*. Este carbonato cálcico proviene del material originario del suelo (la roca madre) y/o de los materiales gruesos (pedregosidad). En el suelo, puede encontrarse en forma de partículas finas (arena, limo, arcilla) o bien solubilizado. Para detectar la presencia de carbonato cálcico en el suelo o las gravas, basta con derramar unas gotas de ácido clorhídrico (p. ej., sulfumán) sobre ellos: si se produce efervescencia, el suelo es calizo.

La caliza total es una medida de la cantidad de partículas finas de caliza (diámetro menor de 2 mm) que hay en el suelo. En las truferas silvestres varía entre el 0 y el 84 %. La caliza activa es una medida de la fracción más finamente dividida, la más fácilmente solubilizable. Varía entre el 0 y el 30%. Finalmente, el calcio intercambiable es una medida del calcio solubilizado en el suelo y disponible para las plantas (Reyna, 2012).

-Materia orgánica y relación C/N

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

La relación C/N es un indicador del grado de evolución de la materia orgánica y de su velocidad de humificación. En truferas silvestres se han encontrado valores entre 5 y 20. Para el cultivo, son recomendables valores entre 5 y 10 (Reyna, 2012).

-Conductividad.

Es una medida de la cantidad de sales en el suelo. En los suelos truferos silvestres se trata de un parámetro estable (con poca variación) que se mantiene en niveles bajos. De hecho, no se encuentran truferas silvestres sobre suelos salinos (ricos en cloruros, sulfatos, nitratos, etc.) ni yesosos (ricos en sulfato de calcio), (Reyna, 2012).

Los valores elevados de conductividad pueden ser debidos al material originario del suelo, pero también a un exceso de fertilización. Para el cultivo de la trufa, se recomiendan valores inferiores a 0,35 mmhos/cm (medida en solución 1:5). En el caso de los purines, debe tenerse en cuenta además el posible efecto de los elementos pesados y los compuestos nitrogenados que contiene, (Reyna, 2012).

-Macronutrientes: nitrógeno, fosforo y potasio.

La importancia del nitrógeno, fósforo y el potasio de cara a la producción trufera es baja. En general la inmensa mayoría de los suelos tienen cantidades suficientes de estos nutrientes para hacer viable la plantación, (Reyna, 2012).

3-Análisis del suelo.

A continuación se refleja los resultados de dos calicatas realizadas en la zona que se desarrollara la plantación, los análisis de suelos se han realizado en el Laboratorio de Análisis Agrícola y Fertilidad de Suelos de la E.T.S.I.A de la Universidad Politécnica de Valencia

Boletín de resultados		
Cliente: DELG. PROV. AGRICULTURA CU. - SERV. MEJORA EXPLOTS. - MHV Domicilio: C/ COLÓN, 2 Población: 16071 CUENCA Provincia: CUENCA	Nº. Boletín: 0015793 Nº Registro: 08_01243 Recepción muestra: 26/06/2008 Inicio análisis: 01/07/2008 Finalización análisis: 02/07/2008	
Muestra de: SUELO- SL Referencia: P- AZUL 2410 Acta: POL 505 PAR 30 Tomada el: 23/06/2008 En: CAMPILLO PARAVIENTOS		Tipo análisis: SUELO - AGR ECOLOGIC
NOMBRE DETERMINACIÓN	Resultado	Método
% de ARENA	64 %	Densímetro Bouyoucos
% de LIMO	16 %	Densímetro Bouyoucos
% de ARCILLA	20 %	Densímetro Bouyoucos
CLASIFICACIÓN (según S.I.S.S.)	FRANCO ARENOSA (sin unidades)	
pH DEL SUELO (Extr. 1/2,5 en agua)	8.38 (sin unidades)	Potenciométrico
CONDUCT. ELECTR. (Extr. 1/5 en agua)	0.117 mmhos/cm	Conductímetro
CARBONATOS TOTALES DEL SUELO	51.40 %	Calcímetro Bernard
CALIZA ACTIVA DEL SUELO	3.55 %	Calcímetro Bernard
NITRÓGENO TOTAL DEL SUELO	0.081 %	Kjeldahl
FÓSFORO DEL SUELO	10.80 ppm	Olsen
POTASIO DEL SUELO	240 ppm	Extr. Acetato amónico
M.O. OXIDABLE DEL SUELO	1.62 %	Walkley-Black
RELACIÓN C/N DEL SUELO	11.60 (sin unidades)	

Imagen 22: Análisis de Suelos 1. Fuente: el Laboratorio de Análisis Agrícola y Fertilidad de Suelos de la E.T.S.I.A de la Universidad Politécnica de Valencia

Boletín de resultados		
Cliente: DELG. PROV. AGRICULTURA CU. - SERV. MEJORA EXPLOTS. - MHV Domicilio: C/ COLÓN, 2 Población: 16071 CUENCA Provincia: CUENCA	Nº. Boletín: 0015791 Nº Registro: 08_01241 Recepción muestra: 26/06/2008 Inicio análisis: 01/07/2008 Finalización análisis: 02/07/2008	
Muestra de: SUELO- SL Referencia: P- ROJO 2410 Acta: POL 505 PAR 29 Tomada el: 23/06/2008 En: CAMPILLO PARAVIENTOS		Tipo análisis: SUELO - AGR ECOLOGIC
NOMBRE DETERMINACIÓN	Resultado	Método
% de ARENA	68 %	Densímetro Bouyoucos
% de LIMO	14 %	Densímetro Bouyoucos
% de ARCILLA	18 %	Densímetro Bouyoucos
CLASIFICACIÓN (según S.I.S.S.)	FRANCO ARENOSA (sin unidades)	
pH DEL SUELO (Extr. 1/2,5 en agua)	8.43 (sin unidades)	Potenciométrico
CONDUCT. ELECTR. (Extr. 1/5 en agua)	0.139 mmhos/cm	Conductímetro
CARBONATOS TOTALES DEL SUELO	35.36 %	Calcímetro Bernard
CALIZA ACTIVA DEL SUELO	1.99 %	Calcímetro Bernard
NITRÓGENO TOTAL DEL SUELO	0.142 %	Kjeldahl
FÓSFORO DEL SUELO	6.60 ppm	Olsen
POTASIO DEL SUELO	415 ppm	Extr. Acetato amónico
M.O. OXIDABLE DEL SUELO	2.87 %	Walkley-Black
RELACIÓN C/N DEL SUELO	11.72 (sin unidades)	

Imagen 23: Análisis de Suelos 2. Fuente: el Laboratorio de Análisis Agrícola y Fertilidad de Suelos de la E.T.S.I.A de la Universidad Politécnica de Valencia

ANÁLISIS DE SUELOS			
	Muestra 1	Muestra 2	
NOMBRE DETERMINACIÓN	Resultado	Resultado	Método
% de ARENA	68%	64%	Densímetro Bouyoucos
% de LIMO	14%	16%	Densímetro Bouyoucos
% de ARCILLA	18%	20%	Densímetro Bouyoucos
CLASIFICACIÓN (según S.I.S.S.)	FRANCO ARENOSA	FRANCO ARENOSA	
pH DEL SUELO (Extr. 1/2.5 en agua)	8.43 (sin unidades)	8.38 (sin unidades)	Potenciométrico
CONDUC. ELECTR. (Extr. 1/5 en agua)	0.139 mmhos/cm	0.117 mmhos/cm	Conductímetro
CARBONATOS TOTALES DEL SUELO	35.36 %	51.40 %	Calcímetro Bernard
CALIZA ACTIVA DEL SUELO	1.99 %	3.55 %	Calcímetro Bernard
NITRÓGENO TOTAL DEL SUELO	0.142 %	0.081 %	Kjeldahl
FÓSFORO DEL SUELO	6.60 ppm	10.80 ppm	Olsen
POTASIO DEL SUELO	415 pmm	240 ppm	Extr. Acetato amónico
M.O OXIDABLE DEL SUELO	2.87 %	1.62 %	Walkley-Black
RELACION C/N DEL SUELO	11.72 (sin unidades)	11.60 (sin unidades)	

Tabla 30: Tabla de Análisis de Suelos.

4- Elección del terreno.

A partir estos datos obtenidos en los análisis de suelos, más otros datos climatológicos, orográficos y de vegetación se ha llevado a cabo la evaluación del terreno para la implantación en él de truferas.

Con el fin de evaluar la idoneidad del terreno a reforestar, y en base a los datos del terreno aportados anteriormente, se ha realizado un estudio de potencialidad trufera del terreno basándose en la tabla adjunta, extraída del libro. Truficultura. Fundamentos y técnicas. Editorial Mundiprensa, 2012, autor Santiago Reyna.

Los valores que son iguales a 0 anulan el producto, por lo que sería un terreno directamente a descartar, así como si se obtiene un resultado global en la evaluación del terreno menor de 0,1.

Advertencias:

La calificación obtenida en esta tabla es orientativa respecto de los valores ecológicos más adecuados para la truficultura y por lo tanto no garantiza el éxito de una plantación, ya que depende de otros muchos factores.

Los valores y ecuaciones utilizadas son para España y por lo tanto su fiabilidad para otros países puede ser diferente.

Valores bajos de los índices pueden ser corregidos a veces mediante diversas actuaciones, tales como riego estival, enmienda caliza, etc

Observamos que, potencialmente, **el terreno resultará EXCELENTE** para la reforestación.

Tabla orientativa para la evaluación de la potencialidad trufera de terrenos en España			
	Parámetro	Coefficiente	Parcela xxx
A	Suelo calizo	1	1
	Suel no calizo	0	
B	pH < 6.5	0,1	1
	6.5 < pH < 7.5	0,6	
	7.5 < pH < 8.5	1	
C	Suelo franco	1	0,9
	Suelo arenoso	0,9	
	Suelo arcilloso	0,9	
	Suelo encharcadizo	0	
D	Suelo pedregoso	1	1
	Suelo no pedregoso	0,9	
E	Terreno forestal	0,6	1
	Terreno agrícola de cultivos leñosos	0,9	
	Terreno agrícola de cultivos herbáceos	1	
F	Altitud= X + 200	1	1
	Altitud= X + 400	0,7	
	Altitud= X + 600	0,2	
G	Pendiente del 2 % al 12 %	1	1
	Pendiente < 2 % ó > 12 %	0,9	
H	Temperatura media anual = 12 +/- 2	1	1
	Temperatura media anual = 12 +/- 3	0,9	
	Temperatura media anual = 12 +/- 4	0,7	
	Temperatura media anual = 12 +/- 6	0,1	
I	Precipitación anual < 400 mm	0,1	1
	Precipitación anual de 400 a 500 mm	0,7	
	Precipitación anual de 500 a 700 mm	0,9	
	Precipitación anual de 700 a 900 mm	1	
	Precipitación anual de 900 a 1200 mm	0,5	
	Precipitación anual > 1200 mm	0,1	
J	Precipitación estival < 50 mm	0,1	1
	Precipitación estival de 50 a 100 mm	0,8	
	Precipitación estival de 100 a 200 mm	1	
	Sin sequia estival	0,1	
K	Presencia natural, simultaneamente, en el área de Pinus nigra, Juniperus thurifera, Quercus faginea y Q. ilex	1,1	1
	Presencia natural en el área de Pinus nigra como especie dominante	1	
	Presencia natural en el área de Juniperus thurifera como especie dominante	1	
	Presencia natural en el área de Quercus pubescens como especie dominante	1	
	Presencia natural en el área de Pinus sylvestris como especie dominante	0,9	
	Presencia natural en el área de Pinus halepensis como especie dominante	0,9	
Z	RESULTADO = multiplicación de coeficientes Z= AxBxCxDxExFxGxHxIxJxK		0,9

Puntuación sobre 100	90
EXCELENTE	

Posibles valores del índice de valoración	
MALA	0 a 10
BAJA	10 a 20
BUENA	20 a 40
MUY BUENA	40 a 70
EXCELENTE	70 a 100

Tabla 31: Tabla para evaluación de la aptitud trufera de terrenos en España. Fuente: Santiago Reyna (2007)

La calificación del terreno es **EXCELENTE**, por lo que es una buena elección el terreno elegido.

Anejo IV: Estudio de mercado

Índice

- 1- Introducción.**
- 2- Mercado de la trufa negra.**
- 3- Producciones estimadas.**
- 4- Precios alcanzados en el mercado.**
- 5- Comercialización de la trufa.**
- 6- Futuro.**
- 7- Mercado futuro.**
- 8- Conclusiones.**

1-Introducción.

El siguiente anejo tiene la finalidad de describir la situación de los mercados de trufa negra españoles y europeos, citando producciones y precios alcanzados, así como peculiaridades de la comercialización de este producto.

2- Mercado de la trufa negra.

El mercado de la trufa negra presenta particularidades derivadas de la forma de explotación y de la propia naturaleza del producto. Los principales factores que caracterizan al mercado son:

- Cuantitativamente, la oferta no satisface a la demanda.
- Las producciones son cuantitativamente muy variables de una campaña a otra.
- Prácticamente se exporta la totalidad de la producción.
- El producto es estacional y perecedero.

El mercado español es poco transparente, muy parecido al italiano; en cambio el francés es más claro y fiable. En España la compraventa de trufa se realiza en mercados locales situados en poblaciones con fuerte tradición trufera, aunque cada vez se hace más patente la figura del corredor. La característica que tiene es que muchas veces sólo los entendidos o los que participan en el comercio de la trufa, saben que se están realizando transacciones.

Los principales mercados españoles son el de Albentosa (La Estación de Mora de Rubielos) en Teruel, Vic en Barcelona y Morella en Castellón.

Los días de mercado por semana son específicos para cada población y se indican en la siguiente tabla, aunque algunos casi han desaparecido siendo sustituidos por la compra de trufa a domicilio

Provincia	Población	Día de la semana
Barcelona	Vic	Sabado
	Centellas	Domingo
	Montmajor	Miércoles
Lérida	Solsona	Viernes
	Coll de Nargó	Domingo
	Orgañá	Domingo
	Artesa de Segre	Domingo
Castellón	Morella	Viernes
	Vistabella	Jueves
	Benasal	Jueves
Huesca	Graus	Miércoles
	Benabarre	Lunes
Teruel	Estación Mora Rubielos	Viernes
Guadalajara	Molina de Aragón	Jueves

Tabla 32: Situación y día de celebración de los principales mercados españoles. Fuente: Reyna, S (2012)



Imagen 24: Principales zonas truferas de España.

3- Producciones estimadas.

La trufa tiene dos orígenes diferenciados, por una parte la trufa que procede de zonas naturales, y por otra la que procede de plantaciones.

Es imposible estimar la cantidad exacta de trufas producidas anualmente en España dada la poca transparencia del sector. Estimaciones revelan que la distribución de la producción de *Tuber melanosporum* en Europa en la década de los 90, corresponde a un 38% en España, un 19% en Italia y un 43% en Francia.

Respecto a la estimación de la producción por comunidades autónomas en España, datos provenientes del M.A.P.A. en el periodo 1998-2003, indican que las comunidades más productoras son Cataluña y Aragón.

Respecto a las producciones por hectárea, estas pueden variar de un año a otro incluso en la misma plantación, influyendo en ella los cuidados culturales realizados (riegos, podas, laboreos^{1/4}).

Los distintos supuestos establecen producciones a partir del 10 año que van desde los 10 a los 50 kg/ha.año.

4- Precios alcanzados en el mercado.

El precio de mercado es muy variable de un año a otro existiendo una clara diferencia entre el precio de otoño y el de invierno. El precio de invierno supone un 50% más que el de otoño, ya que la trufa al madurar incrementa sus cualidades organolépticas.

El precio también variará en función del uso final de las trufas, si son destinadas a conserva, si son de alta calidad para el consumo directo...

En la siguiente tabla se aportan datos históricos de producciones y precios en euros corrientes hasta el 2010. Los precios son los pagados por distintos mayoristas, y pueden diferir en España de unos mercados a otros. En general el precio ha tenido una tendencia alcista hasta el 2005. En los últimos años ha sufrido una disminución de precios.

Periodo	Tn España	Precio en España	Precio en Francia
55-60	20	4	
60-65	47	6	
65-70	72	9	
70-75	60	18	
75-80	50	66	
80-85	25	93	
85-90	25	150	
90-91	30	187	299
91-92	10	187	357
92-93	23	187	207
93-94	9	187	359
94-95	4	279	376
95-96	20	158	255
96-97	25	132	180
97-98	80	121	212
98-99	7	391	433
99-2000	35	223	461
2000-2001	6	395	463
2001-2002	20	462	514
2002-2003	40	248	295
2003-2004	7	471	643
2004-2005	22	385	513
2005-2006	14	444	470
2006-2007	20	430	466
2007-2008	25	454	593
2008-2009	14	283	328
2009-2010	9	371	471
Media	21	299,75	394,75

Tabla 33: Datos de GET Revista le Trufficultier. Fuente: Reyna, S (2012)

En general los precios franceses son del orden de un 40% más altos que los españoles, siendo los precios internacionales al consumidor muchísimo más elevados. En París se puede encontrar trufa fresca por encima de 2.500€/kg, y en Londres el precio puede alcanzar los 5.040€/kg.

En el mercado de La Estación de Mora de Rubielos que recibe la mayor parte de la trufa procedente de las plantaciones de Sarrión, La Puebla de Valverde, San Agustín, Barracas, El Toro, la trufa cultivada en las temporadas 2009-2010 y 2010-2011 se pagó de promedio a unos 500-600€/kg.

5- Comercialización de la trufa.

La trufa negra es un producto oculto por antonomasia. A menudo se recolecta de forma furtiva y se transporta y se vende por canales sumergidos.

La comercialización se realiza sin ninguna clase de tipificación ni reglamentación, las trufas recolectadas se transportan lo más rápidamente posible (es un producto perecedero, sujeto a desecación y enmohecimiento) a los mercados y se adjudican al mejor postor.

Los compradores pueden ser corredores, conserveros, restauradores, particulares...aunque la gran mayoría de la comercialización pasa por los corredores presentes en todas las regiones de producción, que adquieren el producto por trato directo con los productores. Los corredores se remuneran con una comisión sobre el kilogramo de trufa y venden normalmente la producción a la industria transformadora del sector (conserveros), la cual también suele tener sus propios corredores titulares.

La casi totalidad de la producción española se exporta a Francia, salvo una pequeña cuota destinada al mercado nacional. El mercado francés es el principal consumidor mundial y necesita importar cantidades equivalentes a dos o tres veces su producción. Las transacciones internacionales también están en manos de comerciantes franceses y además de la española, absorben un 65% de la producción italiana.

La comercialización de la trufa negra, desde un punto de vista técnico, se puede realizar por dos vías:

- Conservación a corto plazo para su utilización en fresco.
- Conservación a largo plazo mediante la producción de pasta y otros alimentos.

Para conservar a corto plazo, se practica la frigoconservación, la conservación en atmósfera controlada y la conservación en plástico con poca permeabilidad a los gases.

Para la conservación a largo plazo, las posibilidades son mayores: congelación, maceración enzimática, recipientes herméticos, etc. Dichas técnicas permiten la conservación de la trufa negra en amplios períodos de tiempo e incrementar el consumo de éstas, ya que se ofrecen al mercado a un menor precio que el producto fresco y durante todo el año, además de facilitar la elaboración de productos conservados con sabor a trufa. La denominación "trufado" se aplica a un producto que contenga 3% de trufa, si es otro se debe indicar "trufado al %" aunque según expertos se requiere un mínimo del 5% para que el sabor del producto se haga bien palpable.

6- Futuro.

Después de las plantaciones de trufas de estos últimos años, la mitad de los propietarios se muestran más optimistas que antes de realizar la plantación, mientras que la otra mitad confiesa sentirse igual que antes.

El 83.4% de los propietarios tienen planeado expandir sus cultivos de trufa.

Respecto a la estabilidad poblacional, muchos de los propietarios confiaban en que los jóvenes vieran nuevas perspectivas de vida gracias a la trufa y se quedarán a vivir en la zona. Creen que muchos sectores se beneficiarán del cultivo de la trufa (propietarios de huertos, viveristas, buscadores de trufas, etc.). Todos los propietarios piensan continuar con su explotación trufera, lo que dará continuidad a estas acciones positivas.

Parece claro que el “boom” inicial por instalar explotaciones truferas no seguirá tan alto sino que tenderá hacia una estabilización en los próximos años, pero al ser un cultivo totalmente sostenible, el mantenimiento de los precios de la trufa (a pesar del auge de explotaciones, cada vez la producción natural es menor) y la falta de alternativas mantendrán este cultivo en las zonas de montaña.

7- Mercado futuro.

Hoy en día hay explotaciones truferas de *T. melanosporum* en varios países del mundo como Francia, Italia, EE.UU. y Nueva Zelanda.

Decir claramente cual es la demanda y oferta de *T. melanosporum* es casi imposible, debido al secretismo de este sector y a la venta indistinta de esta trufa junto a otras trufas de menor calidad (las especies asiáticas, por ejemplo).

Algo es cierto; la producción europea de trufa negra (*T. melanosporum*) ha disminuido drásticamente.

Se estima que la producción total de trufas negras en Europa en el año 2010 fue de 45-50 toneladas. Teniendo en cuenta que, según las estimaciones, el mercado europeo podría absorber una producción de 200 toneladas de trufa negra sin efecto real sobre los precios (es decir, sin que bajen).

En general diferentes análisis del mercado de la trufa negra, señalan que la oferta no alcanza a cubrir el 10% de la demanda y que los precios debieran mantener la tendencia actual e incluso incrementarse debido a que aún no se compensa la caída en la producción de las trufas naturales con las nuevas plantaciones. Solo a modo de ejemplo la producción en Francia cae de entre 1.000 a 2.000 ton. en el siglo XIX a menos de 100 ton. En la actualidad para lo que se necesitarían más de 30.000 Hect. de plantaciones productivas, para poder volver a esos niveles de cosecha solo en Francia.

La producción silvestre de trufa en Europa se reduce cada año debido a la sobreexplotación, pérdida de su hábitat natural, cambios en el uso de la tierra, contaminación y posiblemente los cambios climáticos, por lo cual se necesitarán mayores producciones para abastecer el mercado, que solo podrán venir de plantaciones artificiales, por ello a diferencia de otros sectores, existe una gran demanda insatisfecha, y el mercado puede absorber aún mayores producciones sin ningún problema, manteniendo altos precios, de hecho Francia puede captar aún mayores cantidades de trufa, sin tener en cuenta que existen potenciales nichos de mercado en Estados Unidos y Japón.

Por todo lo anteriormente expuesto parece que la perspectiva de futuro de este cultivo es muy buena.

Producción europea de <i>T. melanosporum</i>				
	España	Francia	Italia	Total Europa
90-91	30	17	5	52
91-92	10	20	5	35
92-93	23	31	3	57
93-94	9	22	2	33
94-95	4	12	30	46
95-96	20	19	25	64
96-97	25	50	20	95
97-98	80	30	24	134
98-99	7	14	4	25
99-00	35	40	10	85
2000-2001	6	35	4	45
2001-2002	20	15	5	40
2002-2003	40	35	20	95
2003-2004	7	9	6	22
2004-2005	22	27	10	59
2005-2006	14	15	8	37
2006-2007	20	28	10	58
2007-2008	25	26	8	59
2008-2009	14	58	20	25
2009-2010	9	32	8	49
Media	21	26,75	11,35	59,1

Tabla 34: Producción de trufa en Europa. Fuente: Grupo Europeo Tuber y Reyna, S (2012).

8- Conclusiones.

La implantación del “cultivo” de la trufa en la parcela objeto de estudio tiene varias repercusiones de carácter positivo, tanto para la rentabilidad de la finca como para la economía regional:

- Se trata de un cultivo rentable.
- Es un producto de exportación, por lo que ingresa divisas en la economía de la zona.
- Genera puestos de trabajo por la necesidad de mano de obra, tanto para la producción netamente agrícola como para los trabajos previos a la comercialización.
- El hecho de que la finca se encuentre en una zona trufera abre posibilidades para ocupar una buena posición en un mercado con el que ya existen conexiones.
- Existe una buena adaptación de los árboles y los hongos a la climatología de la zona, aportando excelentes cosechas y fructificaciones de buena calidad en calibre, consistencia, coloración y condiciones gustativas.
- El adelanto relativo en la maduración respecto a otras zonas productoras es un factor de gran importancia comercial.
- La buena acogida que experimenta este producto en los mercados europeos.
- El importante papel ecológico de las quercíneas.

Anejo V – Análisis Económico

Índice

1-Introducción.

2- Vida útil del proyecto.

3- Estudio Económico estático.

3.1- Calculo del beneficio bruto.

3.2- Rentabilidad.

4- Estudio económico dinámico.

4.1- Beneficios.

4.1.1-Beneficios ordinarios.

4.1.2-Beneficios extraordinarios.

4.2-Costes.

4.2.1-Costes ordinarios.

4.2.1-Costes extraordinarios.

4.3-Flujos de caja.

4.4-Valor actual neto (VAN).

4.5-Tiempo de recuperación.

5-CONCLUSIONES DEL ESTUDIO ECONOMICO.

1-Introducción.

En el presente apartado, se estudiara la viabilidad y la rentabilidad de la plantación desde el punto de vista económico. Para ello se realizarán 2 estudios:

- Estudio económico estático; analiza el proyecto en una campaña en plena producción.
- Estudio económico dinámico; analiza el proyecto durante toda su vida útil.

2-Vida útil del proyecto.

Atendiendo al tipo de proyecto de que se trata, se fija un período limitado de años de vida de acuerdo con la duración de los elementos principales que la constituyen. En cuanto a la vida de una trufera, no es uniforme, aunque si no cambian las condiciones ecológicas de una manera sensible podría ser tan larga como la vida del árbol. En España se continúan explotando truferas de más de 50 años y en Francia e Italia cifras muy superiores (Reyna *et al.*, 2012). No obstante, el estudio de la inversión se realizará para 35 años, tanto para la trufera como para las instalaciones.

3- Estudio económico estático.

Se trata de un análisis de la inversión refiriéndose a un año en plena producción (año 15). Este estudio tiene como objetivos conocer el beneficio anual en términos absolutos (beneficio bruto), y en términos relativos (rentabilidad) así como calcular los años necesarios para amortizar la inversión.

Inversión total.

El valor de la inversión a considerar en el estudio estático es la suma del presupuesto general del proyecto para su instalación inicial, más el capital circulante mínimo necesario para el funcionamiento de la actividad.

Presupuesto general: 121.477,43 €

Capital circulante.

Se entiende como capital circulante los costes generados por los factores de producción invertidos durante el periodo productivo de un año, este periodo productivo comenzara a partir del séptimo año de la plantación.

Gastos en maquinaria

Fecha	Labor	Maquina	Coste (€/Ha)
Abril	Gradeo ligero	Tractor + apero	105
TOTAL (€)	1617		

Tabla 35: Costes anuales por maquinaria.Fuente: Elaboración propia.

Gastos en mano de obra

Fecha	Labor	Tipo de mano de obra	Coste
Marzo	Poda	Cualificada	75(€/HA)
Diciembre	Recoleccion	Cualificada	60€/jornada
Enero	Recoleccion	Cualificada	60€/jornada
Febrero	Recoleccion	Cualificada	60€/jornada
Marzo	Recoleccion	Cualificada	60€/jornada
Total			2500

Tabla 36: Costes anuales por mano de obra. Fuente: Elaboración propia.

Combustible

Fecha	Labor	Consumo (l/h)	Coste (€/l)
Mese de riego	Bomba de riego	4.5	0.75
TOTAL (€)			1290

Tabla 37: Costes anuales en combustible. Fuente: Elaboración propia.

Resumen

Costes	Euros
Mano de obra	2500
Maquinaria	1617
Combustible	1290
Total	5407

Tabla 38: Resumen costes anuales. Fuente: Elaboración propia.

La inversión total será:

$$\text{Inversión total (€)} = 121.477,43 + 5407 = 126.884,43$$

Gastos:

MANO DE OBRA	2500
MAQUINARIA	1617
COMBUSTIBLE	1290
MANTENIMIENTO INSTALACIONES	1214

Tabla 39: Coste total anual de mantenimiento. Fuente: Elaboración propia.

Se considera como mantenimiento y reparaciones, un 1% del presupuesto de obra civil e instalaciones.

Para evaluar la depreciación de plantación e instalaciones se considera la amortización. La vida útil de la plantación se estima de 35 años, con un valor residual

nulo. Por su parte, la vida útil de las instalaciones será de 35 años, con un valor residual del 10%.

Suponemos una amortización de tipo lineal, estableciendo un coste anual de amortización según la siguiente expresión:

$$A = \frac{Vi - Vr}{n} = \frac{121.477,47 - 12.147,7}{35} = 3123,70 \text{ €}$$

Siendo:

A: Coste de amortización (€)

Vi: Valor inicial (€)

Vr: Valor residual (€)

n: Vida útil, en años

Como coste de los seguros, se estima un 2% del presupuesto general.

Seguros (€): 2429,54 €

Se considera un gasto anual del 1% de los gastos acumulados hasta ahora, en concepto de imprevistos.

Imprevistos (€) = 109,60 €

La suma de todos estos conceptos eleva los gastos anuales a:

Gastos anuales (€) = 11069,84 €

Ingresos.

Los ingresos se generarán a través de la recolección de la trufa, en la siguiente tabla se calcula la producción potencial que se obtendrá en la área del proyecto en el periodo de producción máxima (desde los 15 hasta los 35 años).

Valor de la trufa (€/kg)	Producción (Kg/Ha)	Nº de Hectareas	Ingresos (€)
400	20	15,4	123.200

Tabla 40: Ingresos potenciales máximos. Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto los ingresos serán 123.200 €

3.1. Cálculo del beneficio bruto

El beneficio bruto (BB) se obtiene por diferencia entre ingresos (I) y gastos (G).

Beneficio Bruto (€) = Ingresos(€) – Gastos(€) = 123.200 – 11.069,84 = 112.130,16 €

El proyecto es viable ya que genera beneficios.

3.2. Rentabilidad

La rentabilidad expresa el beneficio anual en términos relativos. Se calcula como la relación entre el beneficio bruto y la inversión total.

La rentabilidad obtenida se observa a continuación:

$$\text{Rentabilidad (\%)} = \frac{\text{Beneficio bruto (€)}}{\text{Inversión total (€)}} = \frac{112.130,16}{126.884,43} * 100 = 88,37$$

La rentabilidad obtenida es una rentabilidad muy elevada para el sector agrícola.

4- Estudio económico dinámico.

En esta parte del estudio se realiza un análisis de inversiones. El proyecto se considera como un ente financiero al cual se le presta dinero, y que lo va devolviendo a lo largo de su vida útil.

A diferencia del estudio económico estático, en el dinámico la inversión no incluye el capital circulante mínimo. La inversión será por tanto el presupuesto general del proyecto.

Inversión: 126.884,43 €

La vida útil del proyecto se considera de 35 años, que es la vida útil estimada de la explotación.

El estudio dinámico se basa en el estudio de los flujos de caja durante la vida útil de la explotación proyectada, es decir, los cobros y pagos derivados de su funcionamiento.

4.1- Beneficios

4.1.1. Beneficios ordinarios.

Son los beneficios obtenidos por la venta de la trufa.

Las producciones de las plantaciones truferas son muy variables y dependen de diversos factores (climatología, calidad de la planta, suelo, cuidados posteriores, riego...). Así, hay plantaciones cuya producción es baja, del orden de 3 kg/ha y otras con una elevada producción, como la plantación de Arotz en Soria, que, siendo la plantación más grande del mundo dedicada al cultivo natural de trufa ha alcanzado unas producciones de hasta 35 – 40 kg/ha.

En este caso, al tratarse de una plantación con riego de apoyo, se estima una producción media desde los años 7º al 15º de 8kg/ha/año y de 20kg/ha/año en plena producción, es decir, a partir del 15º año.

En cuanto al precio de la trufa, también es variable dependiendo de la campaña de recolección y de las cantidades de producción. Debido a esta fluctuación del precio se ha optado por la elección de un precio medio de 400 €, teniendo en cuenta la tendencia de los últimos años.

Por tanto, según la edad de la plantación se pueden obtener diferentes producciones:

En el siguiente cuadro se observan los cobros ordinarios anuales según la edad de la plantación:

Edad de la plantación (años)	Producción (Kg)	Precio (€/kg)	Cobros (€)
7-14	8	400	49.280
15 -35	20	400	123.200

Tabla 41: Ingresos según la edad de la plantación. Fuente: Elaboración propia.

4.1.2- Beneficios extraordinarios.

Ayudas y Subvenciones

La Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Castilla-La Mancha concedía una serie de ayudas y subvenciones para fomentar la forestación de tierras agrícolas, entre las que se incluían la forestación con encina micorrizada. Orden de 31- 01-2001 (DOCM 16/02/01), pero en la actualidad esta ayudas no se llevan a cabo, por lo que no hay beneficios extraordinarios.

Maquinaria y otros

Son los producidos por el valor residual de la maquinaria e instalaciones.

A los 35 años la instalación del riego acaba su vida útil y tiene un valor residual del 10 % del valor inicial, es decir, 7.768,58 €.

4.2- Costes.

4.2.1- Costes ordinarios.

Son los desembolsos que se realizan por el funcionamiento normal de la explotación.

Laboreo:

Se realizará una labor al año en primavera con el objetivo de eliminar las malas hierbas que comiencen a emerger. El precio de la realización de un gradeo ligero es de 105€/ha, el total para toda la plantación es de 1617 €.

Poda:

Con el objeto de evitar que las copas de los árboles proyecten sombra sobre la zona del futuro “quemado”, se ha de realizar una poda de formación. Estas podas comenzarán en el tercer año. Se realizará una poda anual entre los años 3 – 10 de la

plantación. Entre los años 10 y 20 las podas serán bienales, y a partir del año 20 se realizarán podas cada 3 o 5 años, según el estado de los árboles.

El precio de las podas es de 0,26 €/pie las primeras podas, hasta el décimo año y 0,37 €/pie los años sucesivos.

Los primeros años tendrán un coste de 1027€ y en los años sucesivos será de 1461,5€. Combustible:

Este gasto lo supone el consumo del motor diesel mediante el cual se acciona la bomba de riego. Este gasto tendrá lugar durante los meses en que se riega la plantación y será variable en función de la pluviometría anual. El gasto aproximado para el tiempo de riego establecido en función de la pluviometría estudiada es de:

$$380 \text{ horas/año} * 4.5 \text{ l/h} = 1710 \text{ litros} * 0,75 \text{ €/l} = 1282.5 \text{ € / año}$$

Seguros:

Como coste de los seguros, se estima un 2% del presupuesto general, 2429,54 €.

Recogida de trufas:

El propietario de la plantación dispone de 2 perros truferos. La plantación se repasará un par de veces cada semana en temporada de recolección, lo que hace un total de unos 1200 € al año.

4.2.2-Costes extraordinarios.

Cambio grupo electrógeno:

Se estima que la duración del motor de accionamiento de la bomba de riego es de 20 años aproximadamente, por lo que en el año 20 se repondrá el grupo electrógeno, estimándose un precio de 1700 € para el mismo.

4.3- Flujos de caja

El flujo de caja de un ejercicio es la corriente monetaria, representada en forma de cobros y pagos.

Calculados los pagos y cobros, ordinarios y extraordinarios, se puede obtener el flujo de caja mediante la siguiente expresión:

$$F_i = (CO_i + CE_i) - (PO_i + PE_i)$$

Donde:

F_i ; flujo de caja del año i , en Euros

CO_i ; cobros ordinarios del año i , en Euros

CE_i; cobros extraordinarios del año i, en Euros
 PO_i; pagos ordinarios del año i, en Euros
 PE_i; pagos extraordinarios del año i, en Euros

En el cuadro de la página siguiente se resumen los flujos de caja a lo largo de la vida útil del proyecto:

Año	Cobro ord.	Cobro extraord.	Pago inversión	Pago ordinario	Pago extraord.	Flujo fianl
0	0	0	121477,7	0	0	-121477,7
1	0	0	0	5336,5	0	-5336,5
2	0	0	0	5336,5	0	-5336,5
3	0	0	0	6363,5	0	-6363,5
4	0	0	0	6363,5	0	-6363,5
5	0	0	0	6363,5	0	-6363,5
6	0	0	0	6363,5	0	-6363,5
7	49280	0	0	7836	0	41444
8	49280	0	0	7836	0	41444
9	49280	0	0	7836	0	41444
10	49280	0	0	7836	0	41444
11	49280	0	0	6809	0	42471
12	49280	0	0	8270	0	41010
13	49280	0	0	6809	0	42471
14	49280	0	0	8270	0	41010
15	123200	0	0	6809	0	116391
16	123200	0	0	8270	0	114930
17	123200	0	0	6809	0	116391
18	123200	0	0	8270	0	114930
19	123200	0	0	6809	0	116391
20	123200	0	0	8270	1700	113230
21	123200	0	0	6809	0	116391
22	123200	0	0	6809	0	116391
23	123200	0	0	8270	0	114930
24	123200	0	0	6809	0	116391
25	123200	0	0	6809	0	116391
26	123200	0	0	8270	0	114930
27	123200	0	0	6809	0	116391
28	123200	0	0	6809	0	116391
29	123200	0	0	8270	0	114930
30	123200	0	0	6809	0	116391
31	123200	0	0	6809	0	116391
32	123200	0	0	8270	0	114930
33	123200	0	0	6809	0	116391
34	123200	0	0	6809	0	116391
35	123200	7768,6	0	8270	0	122698,6

Tabla 42: Flujos de caja: Fuente: Elaboración propia.

4.4- Valor actual neto (VAN).

El VAN es un índice que representa la ganancia total generada por el proyecto, a conseguir a lo largo de la vida de la inversión, referida al instante inicial de la misma. Se calcula sobre los flujos netos de caja que generará la inversión. El VAN es el valor monetario que resulta de restar a la inversión inicial la suma de los flujos de caja esperados, ajustados con cierta tasa de descuento. Para que la inversión sea aceptable el VAN debe ser positivo.

La expresión de cálculo es la siguiente:

$$VAN = -K + \sum_{j=0}^{j=N} \frac{F_j}{(1+r)^j}$$

Donde:

F_j: flujo de caja del año j, en Euros

K: pago de la inversión no fraccionada, en Euros

N: vida de la inversión

r: tasa de actualización

Con los datos obtenidos en anteriores epígrafes, el VAN obtenido, con un tipo de interés del 4% es el siguiente:

$$VAN = 1.101.108,35 \text{ €}$$

4.5- Tiempo de recuperación.

Se define como tiempo de recuperación el periodo de tiempo que tarda la inversión en devolver al inversor el pago de la inversión, es decir, el tiempo transcurrido desde el inicio del proyecto hasta que la suma de los flujos de caja actualizados, incluido el pago de la inversión, es positiva.

En este caso, el tiempo de recuperación obtenido, es de 10 años.

7- CONCLUSIONES DEL ESTUDIO ECONÓMICO.

Como conclusión, tras la realización del estudio económico estático, se considera que el proyecto es rentable puesto que los ingresos superan a los gastos y se obtiene una **rentabilidad del 88,37%** y unos **beneficios brutos de 112.130,16 €**.

En lo que respecta al estudio dinámico, se puede afirmar que la inversión es rentable, puesto que se obtiene un VAN positivo, y un tiempo de recuperación inferior a la vida de la inversión.

Anejo VI - Reportaje fotográfico de la zona.



Imagen 25: Vista general de la zona de actuación I.



Imagen 26 : Vista general de la zona de actuación II.



Imagen 27: Vista general de la zona de actuación III.



Imagen 28: Vista general de la zona de actuación IV.



Imagen 29: Vista general de la zona de actuación V.



Imagen 30: Vista general de la zona de actuación VI.



Imagen 31: Vista general de la zona de actuación VII.



Imagen 32: Vista general de la zona de actuación VIII.

Anejo VII – Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Índice

1. MEMORIA

1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

1.1.1. Justificación

1.1.2. Objeto

1.1.3. Contenido del EBSS

1.2. Datos generales

1.2.1. Agentes

1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución

1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno

1.2.4. Características generales de la obra

1.3. Medios de auxilio

1.3.1. Medios de auxilio en obra

1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

1.4.1. Vestuarios

1.4.2. Aseos

1.4.3. Comedor

1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra

1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares

1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

1.6.1. Caídas al mismo nivel

1.6.2. Caídas a distinto nivel

1.6.3. Polvo y partículas

1.6.4. Ruido

1.6.5. Esfuerzos

1.6.6. Incendios

1.6.7. Intoxicación por emanaciones

1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

1.7.1. Caída de objetos

1.7.2. Dermatitis

1.7.3. Electrocuciiones

1.7.4. Quemaduras

1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

1.8.2. Trabajos en instalaciones

1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices

1.9. Trabajos que implican riesgos especiales

1.10. Medidas en caso de emergencia

1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.

3. PLIEGO

3.1. Pliego de cláusulas administrativas

- 3.1.1. Disposiciones generales
- 3.1.2. Disposiciones facultativas
- 3.1.3. Formación en Seguridad
- 3.1.4. Reconocimientos médicos
- 3.1.5. Salud e higiene en el trabajo
- 3.1.6. Documentación de obra
- 3.1.7. Disposiciones Económicas

3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

- 3.2.1. Medios de protección colectiva
- 3.2.2. Medios de protección individual
- 3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

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 previsible 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: Marcos Hinarejos Valero

Proyecto

Plantación trufera en el TM de Campillos-Paravientos.

Autor del proyecto: Marcos Hinarejos Valero

Constructor - Jefe de obra: Marcos Hinarejos Valero

Coordinador de seguridad y salud: Marcos Hinarejos Valero

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: Plantación trufera en el TM de Campillos-Paravientos

Plantas sobre rasante:

Plantas bajo rasante:

Presupuesto de ejecución material: 91.627,43S/.

Plazo de ejecución: 6 meses

Núm. máx. Operarios: 4

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: Santa Quiteria, Campillos-Paravientos (Cuenca)

Accesos a la obra: Camino de La Solana

Topografía del terreno: Pendiente inferior al 5%

Edificaciones colindantes: Albergue de S.Quiteria

Servidumbres y condicionantes:

Condiciones climáticas y ambientales: inviernos fríos y veranos secos y calurosos.

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 Guardia Civil, para evitar posibles accidentes de circulación.

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:

1.2.4.1. Cimentación

12 metros cuadrados

1.2.4.2. Estructura horizontal

Prefabricada

1.2.4.3. Fachadas

Prefabricada

1.2.4.4. Soleras y forjados sanitarios

Prefabricada

1.2.4.5. Cubierta

Prefabricada

1.2.4.6. Instalaciones

Riego

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)

Primeros auxilios Botiquín portátil En la obra

Asistencia primaria

(Urgencias)

Centro Medico de Landete

Calle Nicolas Peinado N° 10

969 36 16 49

20,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo Calle Nicolas Peinado N° 10 se estima en 15 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 m² 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 antirruido.
- 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.Instalaciones 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.

1.5.3.5. Andamio europeo

-Dispondrán del marcado CE, cumpliendo estrictamente las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador en relación al montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos.

-Sus dimensiones serán adecuadas para el número de trabajadores que vayan a utilizarlos simultáneamente.

-Se proyectarán, montarán y mantendrán de manera que se evite su desplome o desplazamiento accidental.

-Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas del andamio serán apropiadas y adecuadas para el tipo de trabajo que se realice y a las cargas previstas, permitiendo que se pueda trabajar con holgura y se circule con seguridad.

-No existirá ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.

-Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán dimensionarse, construirse, protegerse y utilizarse de modo que se evite que las personas puedan caer o estar expuestas a caídas de objetos.

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 para 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.Camión grúa

- El conductor accederá al vehículo descenderá del mismo con el motor apagado, en posición frontal, evitando saltar al suelo y haciendo uso de los peldaños y asideros.
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante.
- La cabina dispondrá de botiquín de primeros auxilios y de extintor timbrado y revisado.
- Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso.
- 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 elevación.
- La elevación se realizará evitando operaciones bruscas, que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga.

1.5.4.6.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.

1.5.4.7. 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/s², siendo el valor límite de 5 m/s².

1.5.4.8. 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.

1.5.4.9. 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 arriostramiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material.
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante.

1.5.4.10. 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.

1.5.4.11. 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.

1.5.4.12. Cortadora de material cerámico

- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución la protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento.
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo.

1.5.4.13. Equipo de soldadura

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura.
- Antes de soldar 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.

1.5.4.14. 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. Electrocuiones

- 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.

1.8. 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.

1.9. 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.

1.10. 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. Y. 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. YC. Sistemas de protección colectiva

2.1.1.1. YCU. 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. YI. 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. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios

2.1.3.1. YMM. 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. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

DB HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). 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

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 2. Normativa y legislación aplicables.

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. YS. Señalización provisional de obras

2.1.5.1. YSB. 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. YSH. 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. YSV. 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. YSN. 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. YSS. 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

3. PLIEGO

3.1. Pliego de cláusulas administrativas

3.1.1. Disposiciones generales

3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de Plantación trufera en el TM de Campillos-Paravientos, situada en Santa Quiteria, Campillos-Paravientos (Cuenca), según el proyecto redactado por Marcos Hinarejos Valero. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido.

3.1.2. Disposiciones facultativas

3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

3.1.2.2. El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

3.1.2.3. El Proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

3.1.2.4. El Contratista y Subcontratista

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.5. La Dirección Facultativa

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.

Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

3.1.2.8. Trabajadores Autónomos

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

3.1.2.11. Recursos preventivos

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

3.1.3. Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

3.1.4. Reconocimientos médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

3.1.5. Salud e higiene en el trabajo

3.1.5.1. Primeros auxilios

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

3.1.5.2. Actuación en caso de accidente

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

3.1.6. Documentación de obra

3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan 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.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

3.1.6.2. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

3.1.6.3. Acta de aprobación del plan

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

3.1.6.5. Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto. Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo. El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

3.1.6.6. Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

3.1.6.7. Libro de visitas

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

3.1.6.8. Libro de subcontratación

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos,

todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

3.1.7. Disposiciones Económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

Fianzas

De los precios

Precio básico

Precio unitario

Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Precios contradictorios

Reclamación de aumento de precios

Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

De la revisión de los precios contratados

Acopio de materiales

Obras por administración

Valoración y abono de los trabajos

Indemnizaciones Mutuas

Retenciones en concepto de garantía

Plazos de ejecución y plan de obra

Liquidación económica de las obras

Liquidación final de la obra

3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

3.2.1. Medios de protección colectiva

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

3.2.2. Medios de protección individual

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a sollicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

3.2.3.1. Vestuarios

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m² por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

3.2.3.2. Aseos y duchas

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m² y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada

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

3.2.3.3. Retretes

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

3.2.3.4. Comedor y cocina

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m² por cada operario que utilice dicha instalación