



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE INGENIERÍAS
AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

**Proyecto de plantación de almendro en
el término municipal de Laguna de
Contreras (Segovia)**

Alumno: Mario Cano Pérez

Tutor: Enrique Relea Gangas

Cotutor: Oscar Santamaría Becerril

Junio de 2025

ÍNDICE GENERAL

Documento 1: Memoria

Anejo 1: Condicionantes del proyecto

Anejo 2: Antecedentes

Anejo 3: Estudio de alternativas

Anejo 4: Ingeniería del proceso

Anejo 5: Ficha urbanística

Anejo 6: Estudio geotécnico

Anejo 7: Estudio del agua de riego

Anejo 8: Ingeniería de las obras

Anejo 9: Programación del proyecto

Anejo 10: Normativa del proyecto

Anejo 11: Justificación de precios

Anejo 12: Estudio económico

Anejo 13: Estudio de comercialización

Anejo 14: Estudio básico de seguridad y salud

Documento 2: Planos

Documento 3: Pliego de condiciones

Documento 4: Mediciones

Documento 5: Presupuesto

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Índice

1. Objeto del proyecto	8
1.1. Carácter de la transformación	8
1.2. Emplazamiento.....	8
1.3. Extensión	9
1.4. Agentes	9
2. Antecedentes	9
2.1. Motivación	9
2.2. Estudios realizados	10
3. Bases del proyecto	10
3.1. Directrices	10
3.1.1. Finalidad del proyecto.....	10
3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor	10
3.2. Condicionantes.....	11
3.2.1. Condicionantes climáticos	11
3.2.2. Condicionantes edafológicos	15
3.3. Antecedentes	16
4. Estudio de alternativas	16
4.1. Identificación de las alternativas	16
4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes.....	16
4.3. Alternativas elegidas	17
4.3.1. Variedad	17
4.3.2. Patrón.....	17
4.3.3. Disposición de la plantación.....	17
4.3.4. Densidad del cultivo y marco de plantación	17
4.3.5. Orientación de las filas.....	17
4.3.6. Sistema de poda de formación	18
4.3.7. Sistema de producción, riego o secano	18
4.3.8. Mantenimiento del suelo.....	18
4.3.9. Sistema de recolección	18
4.3.10. Abonado de la plantación	18
5. Ingeniería del proceso	19
5.1. Plantación de la finca	19
5.1.1. Preparación del terreno	19
5.1.2. Recepción de la planta y plantación	19
5.2. Podas de la plantación	20

5.3.	Fertilización de la finca	20
5.3.1.	Enmienda orgánica.....	20
5.3.2.	Abonado mineral.....	20
5.4.	Polinización	20
5.5.	Tratamientos fitosanitarios.....	20
5.6.	Proceso de recolección	21
5.7.	Sistema de mantenimiento de la vegetación del suelo	22
5.8.	Maquinaria y equipos	22
5.9.	Mano de obra	22
6.	Estudio del agua de riego.....	23
6.1.	Clasificación del agua de riego.....	23
7.	Ingeniería de las obras	24
7.1.	Edificación para sistema de riego y herramientas.....	24
7.2.	Instalación eléctrica en la finca.....	25
7.2.1.	Circuito para la bomba de riego.....	25
7.2.2.	Circuito general de fuerza	25
7.2.3.	Circuito de alumbrado	25
7.2.4.	Derivación individual.....	25
7.2.5.	Línea General de Alimentación	26
7.2.6.	Sistema de Puesta a Tierra	26
7.2.7.	Transformador eléctrico	26
7.2.8.	Implementación de condensadores para mejoras	26
7.2.9.	Caja de Protección y Medida	26
7.2.10.	Cuadro General de Mando y Protección (CGPM)	27
7.2.11.	Tarifación eléctrica.....	27
7.3.	Instalación del riego en la finca	28
7.3.1.	Tuberías en la finca	28
7.3.2.	Dimensionamiento de la Instalación de Bombeo	29
7.3.3.	Sistemas de Filtrado	30
7.3.4.	Equipo de Fertiirrigación.....	30
7.3.5.	Automatización del Sistema de Riego.....	30
7.3.6.	Dosis de riego.....	30
7.4.	Vallado de la finca	31
8.	Planificación del proyecto.....	31
9.	Normas para la ejecución del proyecto.....	33
9.1.	Gestión Integral de Productos Fitosanitarios	33

9.2.	Productos Fertilizantes: Características y Aplicación	33
9.2.1.	Fertilización Orgánica.....	33
9.2.2.	Fertilización Mineral.....	33
9.3.	Maquinaria y Equipamiento Técnico	34
10.	Evaluación ambiental.....	34
11.	Estudio de comercialización	35
12.	Estudio económico	37
12.1.	Financiación propia	38
12.2.	Financiación mediante préstamos	38
13.	Resumen del Presupuesto	40

1. Objeto del proyecto

1.1. Carácter de la transformación

El proyecto tiene como objetivo establecer una plantación de 14,4 ha de almendros en regadío en el término municipal de Laguna de Contreras, municipio perteneciente a la provincia de Segovia. Además, existirá una pequeña caseta en la que poder guardar los distintos instrumentos comúnmente usados en las labores agrícolas como son las azadas, palas y demás herramientas y para albergar el sistema hidráulico que servirá para regar la finca.

Previo al proyecto, se dispone de un tractor de 110 CV, un remolque y la posesión de las parcelas en las que se ubicará la finca. Dicha finca a su vez tiene un pozo en su esquina superior derecha con una gran capacidad de captación de aguas. Se ha comprobado previamente que la capacidad de recuperación del acuífero está asegurada tan solo con el régimen hidrológico de la zona, pues tiene muchas captaciones que aseguran su nivel de agua.

Toda la plantación dispondrá de un vallado para evitar problemas en el crecimiento del arbolado por herbivoría, además de evitar robos de cosechas o maquinaria, previamente documentados en la zona.

1.2. Emplazamiento

La finca objeto del proyecto se encuentra en el páramo del municipio de Laguna de Contreras, más concretamente, en el páramo sur desde el núcleo urbano poblacional.

Para acceder, se ha de transitar hasta Laguna de Contreras, un municipio ubicado en el Noreste de la provincia de Segovia, Castilla y León, en España. Este municipio se encuentra 15 km al Sur de Peñafiel, por la carretera SG-241 siguiendo por la SG-P-2131, tras recorrer 1,57 kilómetros se encuentra la pista forestal que deberemos de tomar.

La finca se encuentra a una distancia de 1,8km de Laguna de Contreras, por una pista en perfecto estado, de 6 metros de ancho.

- Latitud: 41.484829
- Longitud: -4.028681
- Altitud: 905 m



Figura 1: Situación geográfica que rodea a Laguna de Contreras



Figura 2: Parcelas que conforman la finca en Laguna de Contreras

1.3. Extensión

La finca objeto del proyecto tiene una extensión total de 14,4 ha. La gran mayoría de este espacio se utilizará para el cultivo de almendros, mientras que ciertas zonas se habrán de utilizar como pasos para la maquinaria así como una pequeña zona habilitada para la existencia de una caseta.

1.4. Agentes

- Promotor: Vecino de la localidad de Laguna de Contreras
- Proyectista: Mario Cano Pérez, estudiante del Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural en la Universidad de Valladolid.
- Dirección de obra: Mario Cano Pérez, estudiante del Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural en la Universidad de Valladolid
- Contratista: Interobras S.A

2. Antecedentes

2.1. Motivación

Se realiza este proyecto por la necesidad e interés de un vecino del municipio de

Laguna de Contreras de generar ingresos mediante el cultivo de almendros a lo largo de lo que resta de su vida laboral.

2.2. Estudios realizados

Para poder asegurar la viabilidad de la plantación de almendros, y asegurar la obtención de cosecha productiva de estos, se han realizado ciertos estudios climatológicos y edafológicos. Con ello, se pretende obtener respuesta a la variedad de almendro que plantar para evitar las heladas, así como conocer las características de la zona y del suelo. Estos estudios se pueden observar en el Anejo I “Condicionantes”.

- Estudio climatológico de la zona.
- Estudio edafológico de la finca.

Como el proyecto contempla el sistema de regadío, se ha realizado un estudio de las aguas del pozo, de modo que se pueda asegurar el correcto uso de estas aguas para el riego. Este estudio se puede ver reflejado en el Anejo VII “Estudio del agua de riego”

- Estudio del agua de riego

También se han realizado otros estudios para asegurar el correcto posicionamiento y la situación actual del producto en el mercado, así como la viabilidad económica del proyecto. Se pueden observar en el Anejo XIII “Estudio de Comercialización” y el Anejo XII “Estudio económico del proyecto”

- Estudio de comercialización.
- Estudio económico del proyecto

Adjunto a esto, existe un estudio geotécnico para así poder entender las características de la zona y realizar de mejor manera la cimentación de la caseta para guardar instrumentos agrícolas. Se observa en el Anejo VI “Estudio geotécnico”

- Estudio geotécnico

3. Bases del proyecto

3.1. Directrices

3.1.1. Finalidad del proyecto

El objetivo del proyecto es establecer una plantación de almendros en la finca objeto del proyecto a la que el promotor pueda dedicar el resto de su vida laboral, logrando maximizar las producciones y minimizar los costes. Hay que asegurar que la vida útil del cultivo sea igual a los años que le restan al promotor hasta jubilarse, pues este no tiene descendientes, y quiere venderla para tener beneficios finales antes de jubilarse. Por ende la producción tendrá una vida útil de 30 años.

3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor

El promotor tiene por exigencia que el cultivo habrá de ser de almendros, pues

en su convicción se halla que es una de las producciones más rentables en la zona y requiere poco esfuerzo en su manejo. Además, los montes y páramos de la comarca se encuentran repletos de esta especie, tanto de manera natural como antrópica, lo que garantiza su resiliencia y su fuerte vinculación al terreno. Por motivos culturales y familiares, el promotor también tiene un especial apego a esta especie.

3.2. Condicionantes

3.2.1. Condicionantes climáticos

3.2.1.1. Temperaturas

Las temperaturas de la zona son muy similares a las temperaturas del centro de la meseta. Consistentes principalmente de veranos cálidos e inviernos fríos, las temperaturas son adecuadas para el cultivo de almendros, puesto que son especies capaces de soportar muchas inclemencias climáticas. Para cubrir los datos de temperaturas se utilizó el observatorio de San Miguel de Bernuy, localidad segoviana muy cercana a Laguna de Contreras.

En la siguiente tabla se pueden observar los resultados de las temperaturas de la zona en base a los datos de San Miguel de Bernuy:

Tabla 1: Temperaturas mensuales de la serie de datos de San Miguel de Bernuy en °C

[°C]	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ta	17,8	22	25,4	28,6	35,2	38,0	39,4	39,4	36,6	29,0	22,0	16
T'a	13,5	17,1	22,1	24,6	29,6	34,3	36,7	36,3	31,8	25,3	18,8	13,8
T	8,2	10,8	15,0	16,6	21,3	26,9	30,5	30,2	24,9	18,5	12,0	8,5
tm	3,0	4,3	7,3	9,3	13,4	17,9	20,6	20,3	16,1	11,4	6,3	3,4
t	-2,1	-2,4	-0,3	2,0	5,5	8,8	10,6	10,4	7,1	4,2	0,6	-1,7
t'a	-9,8	-8,6	-6,8	-3,8	-1,3	2,5	4,8	4,3	0,5	-3,3	-6,7	-9,4
ta	-18,6	-13,4	-12,4	-6,4	-5,5	-0,5	1,2	1	-4,2	-8,8	-14,2	-16,4

También, en la siguiente tabla, se pueden observar las temperaturas medias en las distintas estaciones y la media anual de temperaturas:

Tabla 2: Temperaturas medias de cada mes y anuales

[°C]	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
Ta	35,2	39,4	36,6	22,0	39,4
T'a	25,4	35,7	25,3	14,8	25,3
T	17,6	29,2	18,5	9,2	18,6
tm	10,0	19,6	11,3	3,6	11,1
t	2,4	9,9	4,0	-2,1	3,6
t'a	-4,0	3,9	-3,2	-9,2	-3,1
ta	-12,4	-0,5	-14,2	-18,6	-18,6

Las temperaturas no aparentan suponer ningún problema para el cultivo, pues este es capaz de soportarlas perfectamente. Se observa temperaturas medias a lo largo del año de entre 10 a 19,6 °C, tan solo en invierno disminuyen estos parámetros de manera más significativa, pudiendo rozar en años muy fríos temperaturas de -2,1°C de media y -18,6°C de máxima mínima registrada. Esta especie es capaz de sobrevivir temperaturas extremas desde -30°C de mínimas a 40°C de máximas, por lo que no existirán marras de árboles a causa de las temperaturas.

Por otra parte, las flores sí pueden sufrir daños, lo que hace necesario realizar un estudio para entender el régimen de heladas de la zona. El objetivo será evitar problemas por helada los cuales hagan disminuir o perder de forma total la producción de la plantación

En relación a las heladas, se ha calculado los periodos con riesgo de heladas mediante el método de Emberger, Papadakis y EDLH. Tomando los resultados de Emberger, podemos observar en la figura siguiente el riesgo por fechas:



Figura 3: Periodos de heladas por el método de Emberger

- Hs – Helada segura = 22 Noviembre a 20 Marzo
- Hp – Helada muy probable = 25 Octubre a 25 Abril
- H'p- Helada probable = 16 Septiembre a 30 Mayo
- d – Periodo libre de heladas = 30 Mayo a 16 Septiembre

Como se puede observar, existe bastante riesgo de heladas durante gran parte del año, pues los periodos de heladas muy probables se extienden desde Octubre hasta Abril (en Mayo, el riesgo persiste, pero es significativamente menor) por lo que en el Anejo III “Estudio de Alternativas” se habrá de optar por una variedad extra tardía para evitar disminuciones de producciones en relación a los daños por las heladas en la floración. No se esperan grandes daños por heladas debido a los periodos de heladas y al uso de estas variedades extra tardías.

Por si fuera poco, la localización en el páramo es deliberada, pues en esta zona gran parte de las heladas que afectan al fondo del valle, no llegan a dañar esta altitud.

3.2.1.2. Precipitaciones

Las precipitaciones en esta área de Castilla y León son superior a lo esperado, lo que permite que existan especies de manera natural que no son tan comunes en las zonas del centro de la meseta. Este fenómeno se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 3: Precipitaciones medias de cada mes y anuales por quintiles

[mm]	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	P anual
Q1	16	11,45	12,3	34,05	32,75	10,5	3,35	2,45	15,3	24,4	25,7	17	406,75
Q2	37,4	21,4	19,25	44,05	42,3	17,1	8,25	9,75	23,05	44,75	38,35	33,55	456,7
Q3	51,75	39,2	33,95	54,45	60	33,1	14,4	14,65	32,5	63,45	52,95	50,85	502,65
Q4	60,5	60,2	43,2	79,55	82	51,75	26,75	27,95	47,95	98,4	74,65	73,3	557,1
Q5	144,7	91,4	156,3	122,6	129,1	111,6	87,6	71,7	71,2	178	135,9	120,4	740,8
P media	45,9	34,8	33,0	55,3	56,1	32,8	18,3	16,5	30,9	62,2	52,2	47,9	485,9
P mediana	45,8	28,4	22,5	47,5	53,4	24,3	11,4	11,1	26,4	54,5	43,3	43,7	485,2

Se puede observar que la mayoría de los años ocurren precipitaciones superiores a los 500 mm, lo que, de manera natural, asegura una cantidad de agua suficiente para obtener unas cosechas rentables. Como se pretende maximizar la producción, se utilizará riego mediante goteros de manera suplementaria. En años favorables incluso se alcanzan 740,8 mm. La serie de datos se obtuvo del observatorio de San Miguel de Bernuy.

3.2.1.3. Representaciones climáticas

Mediante la observación del diagrama ombrotérmico de Gaussen podemos determinar los meses en los que se deberá de aplicar riego debido a la falta de precipitaciones de media.

Se puede observar en la siguiente figura 4:

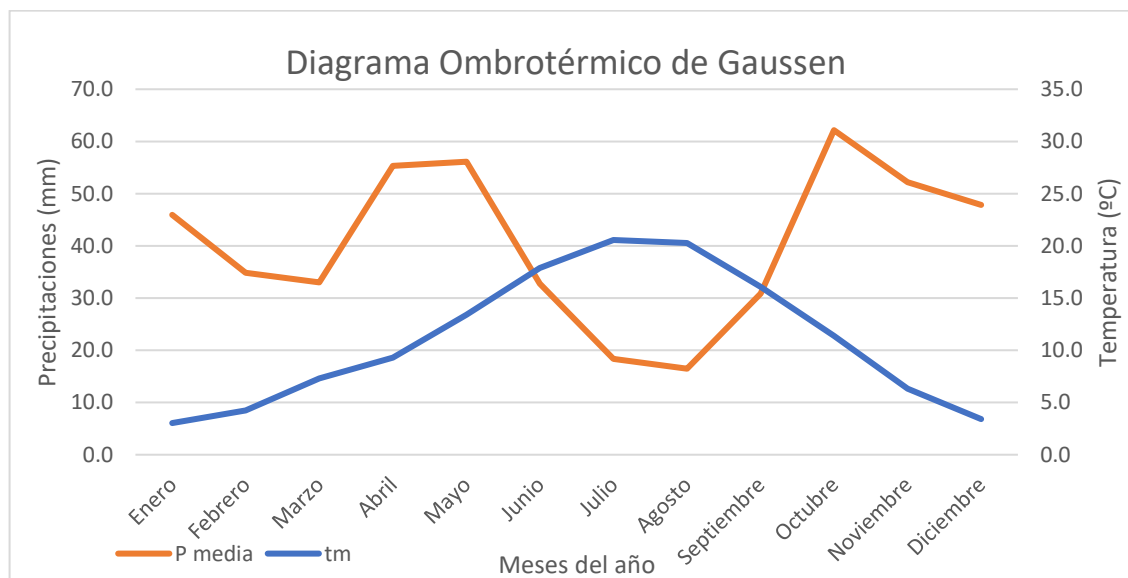


Figura 4: Diagrama Ombrotérmico de Gaussen

Se observa que los meses estivales las precipitaciones disminuyen drásticamente en comparación con los meses primaverales y aquellos otoñales, donde las necesidades de riego estarán prácticamente cubiertas. Durante los meses previos a la floración, las precipitaciones también disminuyen. Las Temperaturas, por su parte,

siguen una distribución normal, típica de climas mediterráneos continentales.

De igual manera, se puede observar en la siguiente figura:

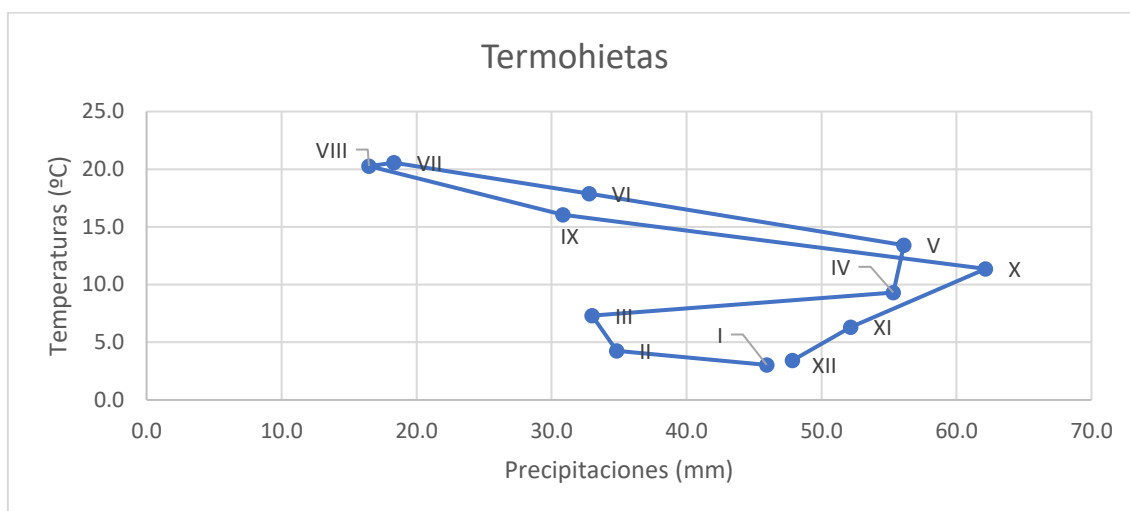


Figura 5: Diagrama de termohietas

3.2.1.4. Elementos climáticos secundarios

En el caso de los vientos, estos no suponen un problema, puesto que en su gran mayoría son bastante leves y ocurren en muy poca frecuencia.

Lo mismo sucede con la insolación, la cual es suficiente para que los almendros produzcan la fotosíntesis a su máximo rendimiento, pero sin que se generen problemas en los distintos órganos de esta especie.

El resto de elementos climáticos secundarios se observan en la siguiente tabla:

Tabla 4: Cuadro resumen de los elementos secundarios

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Días de lluvia	10	8	8	11	11	7	4	4	7	11	11	11
Días de nieve	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Días de granizo	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Días de tormenta	0	0	0	1	3	4	3	3	2	1	0	0
Días de niebla	5	2	1	0	0	0	0	0	1	2	4	6
Días de rocío	3	2	5	10	15	12	7	8	13	12	5	3
Días de escarcha	17	16	15	7	2	0	0	0	1	6	12	16

Como podemos observar, existen muchos días de lluvia a lo largo del año, sin embargo, no existe ningún día de granizo prácticamente o de niebla por lo que el granizo no supone un excesivo problema. Contrariamente a lo que se podría esperar, podemos ver que existe mucha escarcha y mucho rocío, en casi todos los meses de las 4 estaciones del año.

3.2.1.5. Descripción del clima de la zona

Utilizando Köppen se ha conseguido determinar que es un clima **Csb**, lo que significa que es un clima templado húmedo, cálido mesotérmico, con estación seca en verano y de veranos cálidos. Y por la Soil Taxonomy se puede asegurar estar ante un régimen Mésico y se puede determinar que es Xérico.

En base a todos los condicionantes climáticos estudiados, el cultivo de almendros es viable siempre que se utilice una variedad extra tardía.

3.2.2. Condicionantes edafológicos

El estudio de suelos se puede resumir en la siguiente tabla:

Tabla 5: Resumen de las características edáficas

Parámetro	Cantidad	Método	Valoración
Textura	-	USDA	Franco arcillo-arenoso
pH	8,34	1:2,5	Alcalino
Conductividad eléctrica	0,154 mmhos/cm	25°C 1:2,5	No salino
Materia Orgánica	1,09 %	Oxidación Carbono orgánico	Baja
Carbonatos	25,34 %	Calcímetro	Normal
Caliza activa	4,32 %	Calcímetro	Normal - Bajo
Fósforo asimilable	2,27 ppm	Olsen	Bajo
Potasio	125,10 ppm	Emisión atómica	Normal
Calcio	14,70 meq/100 g	Absorción atómica	Bajo
Magnesio	1,63 meq/100 g	Absorción atómica	Alto
Sodio	0,07 meq/100 g	Emisión atómica	Normal
Arcilla	32,96 %	USDA	Normal
Limo	21,97 %	USDA	Normal - Bajo
Arena	45,07 %	USDA	Normal - Alto

Se puede observar que los resultados son favorables a la implantación del cultivo de almendro. Los terrenos tienen un contenido elevado o correcto de Potasio, Carbonatos, Magnesio y Sodio, lo que aseguran el correcto crecimiento del arbolado.

Solo será indispensable la integración en el proyecto de un abonado de fondo de materia orgánica con objetivo de alzar el valor de 1,09% obtenido, asegurar que el arbolado dispone de nutrientes para su crecimiento. Posteriormente para asegurar que el arbolado dispone de materia orgánica para maximizar la producción, se triturarán los restos de poda, permaneciendo estos en el terreno y sirviendo a los árboles para obtener nutrientes, cerrando así el ciclo.

3.3. Antecedentes

Los antecedentes pueden leerse en el Anejo II “Antecedentes”. El suelo se encuentra ocupado por un cultivo herbáceo extensivo debido a que el promotor del proyecto tiene las parcelas en renta a un agricultor local.

Hoy en día, el único ingreso existente es la renta del alquiler, que llega a 374 €/ha y año. Los gastos son, el Impuesto de Bienes Inmuebles Rústico de 50€/ha año en Laguna de Contreras y el reconocimiento del derecho al uso privativo por disposición legal de un pozo que hay en la finca, de 75 euros por la inscripción y gestión administrativa.

$$\text{Beneficio} = \left(374 \frac{\text{€}}{\text{ha} \cdot \text{año}} - \left(50 \frac{\text{€}}{\text{ha}} \right) - \frac{75 \text{€}}{14,4 \text{ha}} \right) * 14,4 \text{ ha} = 4532,19 \text{ €/año}$$

Hoy en día, el promotor recibe un beneficio de 4532,19 € anuales por el alquiler de la finca. Por ende, el cambio al cultivo de almendros le proporcionará bastantes más ingresos que mantener esta propiedad en alquiler.

4. Estudio de alternativas

4.1. Identificación de las alternativas

Se ha de contar con todos los parámetros posibles para asegurar que la alternativa que sea seleccionada sea la más indicada para esta zona.

Se tomarán en cuenta distintos parámetros en la elección de alternativas:

- Variedad
- Patrón
- Disposición de la plantación
- Densidad del cultivo y marco
- Orientación de las filas
- Poda de formación
- Sistema de producción, riego o seco
- Mantenimiento del suelo
- Sistema de recolección
- Abonado de la plantación

4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Es necesario que la plantación esté alejada del fondo del valle para evitar las heladas tardías de primavera.

Otra restricción será el hecho de que el inversor exige que la plantación sea de almendros, al ser este el cultivo que siempre ha querido poseer. El inversor, conocedor del sector agrícola, está convencido de la solidez del almendro en el mercado de la región.

4.3. Alternativas elegidas

4.3.1. Variedad

La elección de la variedad con la que se trabajará y que se implantará en la finca será Penta. Por su facilidad de manejo y por su misma calidad que Makako, se considera un efecto más positivo el hecho de plantar una variedad que exija menor trabajo, pues disminuye los costes de la mano de obra, a pesar de que la producción pueda ser levemente menor que la de la variedad Makako. Penta, además, se adecúa perfectamente a las características climatológicas de la zona y es extra tardía.

4.3.2. Patrón

Se escoge el patrón GF677. Este patrón está ampliamente probado como bastante eficiente si está unido a la variedad Penta. El GF677 destaca por su alta resistencia a la verticilosis, una enfermedad del suelo que puede afectar seriamente a los almendros. Además, este patrón se adapta bien a suelos pobres y ácidos, lo que lo convierte en una opción atractiva para terrenos menos fértiles. Una de sus principales ventajas es la mayor producción de frutos de calidad, lo que puede resultar en mejores rendimientos para los agricultores.

4.3.3. Disposición de la plantación

La alternativa elegida es la distribución rectangular. Esta distribución hará que la maquinaria tenga una gran línea o surco que seguir a la hora de realizar las labores, mientras que, en caso de querer realizar labores en transversal, existirá la posibilidad, al ser el marco amplio por las características del suelo y climatológicas.

Con una distribución regular, aseguramos que la maquinaria tendrá bastantes facilidades a la hora de hacer distintos tratamientos o la propia recolección del bien producido. La resistencia a la sequía es buena, aunque no alcance las capacidades de la distribución al tresbolillo. La exposición a la luz es bastante mejor que aquella del marco real, con lo que conseguiremos facilitar un mejor crecimiento de este arbolado, puesto que el sombreado será prácticamente inexistente hasta, como mucho, entradas edades adultas o de senescencia.

4.3.4. Densidad del cultivo y marco de plantación

La finca habrá de ser una plantación semiintensiva. Esta finca deberá de tener un marco amplio, pero no tanto como la plantación tradicional, puesto que la variedad elegida tiene un vigor medio, lo que favorece que pueda existir una densidad superior a la tradicionalmente usada (8x8). Por ende, el marco usado será de 7 x 6, puesto que este marco es lo suficientemente amplio para asegurar que la plantación pueda resistir el extraño caso de una gran sequía que nos evite poder disponer de riego por falta de agua en el acuífero.

4.3.5. Orientación de las filas

Se realizará una orientación Noroeste-Sureste. Esta orientación es más ventajosa puesto que los vientos, que siempre provienen del Suroeste inciden en menor medida a la plantación en esta disposición y por ende hacen de esta orientación la que mejor se adecua a las condiciones. También es algo más ventajoso con respecto a la iluminación que recibe el arbolado, puesto que se adecua mejor a la posición del sol a lo largo del año. También es la que mejor se adecua al uso de un menor tiempo en realizar con maquinaria las labores del cultivo.

4.3.6. Sistema de poda de formación

El sistema de poda de formación elegido, según el análisis multicriterio, ha resultado ser el vaso de pisos. El vaso de pisos se adapta gratamente a una variada gama de vigores. Los árboles formados con este sistema presentan en su gran mayoría un buen equilibrio estructural y está comprobado que se adaptan muy bien a la recolección con el paraguas típico, así como al vareo, de ser necesario. Además, no se precisa de estructuras de apoyo fijas, lo que supone una reducción de los costes de implantación en comparación con el eje central. También es más sencillo encontrar profesionales para que realicen la poda de ser esto necesario por la tradición que existe sobre este tipo de formación.

4.3.7. Sistema de producción, riego o seco

Se aboga por el sistema de producción en regadío. La ventaja de implementar riego es el claro aumento de la producción, que hará que el cultivo sea más rentable. Por ende, el cultivo en el sistema de producción de regadío será la mejor opción, puesto que ofrece todas las ventajas del cultivo del almendro, con mayor coste de implantación y al mayor coste de mantenimiento, pero también con mayor producción. Se proyectará la finca con un riego de goteros, por ser el más eficiente existente actualmente, y por las pocas necesidades que tendrá el cultivo y en escasas ocasiones

4.3.8. Mantenimiento del suelo

Se procederá a la implementación de un sistema mixto de cubierta permanente y aplicación localizada de herbicidas. Este enfoque integrado, que combina el establecimiento de una cubierta vegetal permanente en las calles de cultivo con la aplicación selectiva de herbicidas en las líneas de plantación, representa una de las metodologías más avanzadas y ampliamente adoptadas en la fruticultura moderna. La elección de este sistema se fundamenta en su capacidad para optimizar múltiples aspectos agronómicos, económicos y ambientales del manejo del suelo.

La adopción de este sistema mixto de manejo edáfico representa una solución integral y equilibrada, que combina los beneficios de la cobertura vegetal permanente con la eficacia del control químico localizado. Esta estrategia no solo optimiza la productividad y sostenibilidad del cultivo frutal, sino que también contribuye a la conservación del recurso suelo y a la mitigación de impactos ambientales asociados con prácticas agrícolas más intensivas. La implementación exitosa de este sistema requerirá un enfoque de manejo adaptativo, con monitoreo continuo y ajustes basados en las respuestas observadas en el agroecosistema.

4.3.9. Sistema de recolección

La mejor opción es la utilización de un apero vibrador con paraguas. El arbolado tiene que cumplir ciertas condiciones, como son que tengan una separación suficiente en el marco para así poder operar con el paraguas en el momento en que está extendido. Este parámetro se cumple, por lo que no existen mayores problemas. También, hemos de considerar que el vareo a mano tiene otras implicaciones como el requerimiento de mucha mano de obra, lo que hace que los costes aumenten significativamente respecto al uso de maquinarias, además de la dificultad actual para encontrar vareadores y jornaleros para recolectar en la provincia.

4.3.10. Abonado de la plantación

Se opta por un abonado de fondo. El abonado en profundidad de materia orgánica estimula el crecimiento de raíces profundas, y esto incrementa la capacidad del árbol para explorar el suelo y absorber agua y nutrientes. Los nutrientes de la

materia orgánica se colocan cerca del sistema radicular, facilitando su absorción y reduciendo pérdidas por lixiviación o volatilización.

5. Ingeniería del proceso

5.1. Plantación de la finca

5.1.1. Preparación del terreno

Para comenzar la fase de plantación de la finca de almendros deberemos de realizar una preparación del terreno. La preparación adecuada del terreno tiene un impacto significativo en la optimización de las condiciones para el crecimiento vegetal.

El primer paso en la preparación del terreno es realizar una limpieza exhaustiva. Antes de realizar cualquier intervención en el terreno, es fundamental conocer sus características mediante un análisis de suelo. Con esta información se ha diseñado un plan específico para corregir las deficiencias y desequilibrios.

La siguiente tarea será un laboreo profundo, esta labor consiste en realizar un desfonde o subsolado que penetre hasta 70-90 cm de profundidad con el objetivo principal de romper capas compactadas que puedan limitar la infiltración de agua, la aireación del suelo y el desarrollo profundo de las raíces. La siguiente tarea será el abonado de fondo, el abonado de fondo consiste en incorporar estiércol bien descompuesto en una dosis de 91 toneladas por hectárea. Se incorpora también fósforo, para fomentar el desarrollo de las raíces.

Tras ello, se procede a realizar la nivelación del terreno donde se construirá la caseta, lo cual es esencial para garantizar un correcto resultado en el futuro proceso constructivo. Y se procede a marcar correctamente las posiciones donde irán los árboles según el marco elegido en el resto de la parcela con marco de 7x6.

Por último, se realizará el ahoyado. Los hoyos deben tener dimensiones adecuadas (generalmente 60x60 cm) para permitir un buen establecimiento inicial del sistema radicular. Será importante realizar los hoyos en invierno y después, tras esperar al menos 2 meses, proceder a realizar la plantación del arbolado.

5.1.2. Recepción de la planta y plantación

Al recibir la planta a finales del mes de enero, se introducen temporalmente en una zanja y se cubren de tierra. Habremos de tener en cuenta que la cantidad de plantones a requerir por parte del vivero debe ser un 2-5 % superior al número total de árboles necesarios. Tras este periodo, se realiza después una poda ligera de las raíces.

Finalmente, se procede a su plantación en el mes de febrero mediante una retroexcavadora de 84 CV y operarios a pie, junto con un remolque que transporte el arbolado. Se hace a mano mediante operarios para asegurar la correcta colocación de los árboles y de sus raíces, disminuyendo así considerablemente las marras. La colocación correcta del nudo de injerto es crucial, habrá de quedar expuesto, aproximadamente 4 centímetros por encima del nivel del suelo para evitar franqueo.

5.2. Podas de la plantación

Las podas de formación habrán de ser realizadas en verde y en invierno durante los primeros 4 años de la plantación de modo que se logre el sistema de pisos típico de un almendro en vaso.

La poda de fructificación por su parte consistirá en ir eliminando los ramos mixtos con más de 5-6 años, para renovar el árbol. Se eliminará un 40% de los ramos cada 2 años, asegurando así el rejuvenecimiento del arbolado, y maximizando las producciones.

5.3. Fertilización de la finca

5.3.1. Enmienda orgánica

Para la implementación de esta enmienda, en forma de abonado de fondo, se utilizarán 91 t/ha, con 2 aplicaciones en total en el mes de agosto. Se ha seleccionado estiércol de vacuno y ovino bien compostado, procedente de explotaciones ganaderas de la zona, garantizando así su trazabilidad y minimizando los costes de transporte.

5.3.2. Abonado mineral

El abonado mineral consistirá en la aplicación de nitrógeno mediante el agua de riego, el cual aporta hasta 5,32 kg/ha año. Tras ello, los restos de poda permanecerán en la plantación, y se triturarán, lo que aumenta significativamente los recursos implementados en la finca. Este estiércol y el agua introducirán principalmente Nitrógeno, Fósforo y Potasio, así como otros nutrientes como el Azufre, el Calcio y el Magnesio. También aportan micronutrientes como el Fe, el Zn, Mn, B, Mo o el Cl. En la finca existirá un sistema de fertirrigación para aportar cualquier deficiencia encontrada. Se implementarán dos depósitos para este propósito. Una vez implementado el cultivo, y llegado este a su máxima producción se realizarán 5 dosis de fertirrigación a lo largo del año, de cada macronutriente hasta completar las dosis anuales de 217,68 kg N/ha año, 25 kg P/ha año y 10,65 kg K/ha año.

5.4. Polinización

En la plantación se introducirán 4 panales de abejas por hectárea de manera temporal a partir del cuarto año tras el establecimiento de la plantación. Las estructuras apícolas deberán ser posicionadas a una altura no superior a 40 centímetros respecto al nivel del suelo, orientando la piquera preferentemente hacia el cuadrante sur-suroeste, aprovechando así la mejor insolación diurna (crucial para la actividad de vuelo de las abejas).

Se llegará a un acuerdo con un apicultor local. El trato consistirá en una concesión de 4 colmenas/ha, instaladas temporalmente por el apicultor en la finca, en los puntos marcador por el promotor, que cumplen los parámetros previamente descritos. El apicultor podrá aventajarse de recoger más cantidad de miel durante estos meses y el promotor se asegura que los árboles tendrán una polinización entomófila suficiente. Habrá que sufragar el coste del trasladar las colmenas del monte a la plantación y de la plantación al monte.

5.5. Tratamientos fitosanitarios

El responsable de la plantación tiene la tarea de monitorear el estado de salud del cultivo. Es necesario darle prioridad a las técnicas de control biológico, cultural o

natural frente a la lucha química. Es necesario cumplir con las dosis y tiempos de aplicación fijados. La implementación de los tratamientos depende de la existencia de la plaga o del patógeno en el campo de cultivo, si se trata de tratamientos de impacto. En el Anejo IV “Ingeniería del proceso”, se observa una conexión entre las plagas y enfermedades más comunes del almendro y su método de regulación.

El uso de los productos fitosanitarios se llevará a cabo a través de un pulverizador de tipo atomizador arrastrado.

Tabla 6: Tratamientos que puede requerir la explotación

Plaga o Enfermedad	Producto	Dosis	Momento de aplicación
<i>Áfidos, Anarsia, Carpocapsa y orugas minadoras</i>	LAMBDA CIHALOTRIN 1,5% [CS] P/V	1,2 L/ha	Abril (prefloración)
	ACETAMIPRID 20% [SG] P/P	28 g/h	Abril (floración)
<i>Ácaros</i>	ACEITE DE PARAFINA (CAS 8042-47-5) 83% [EC] P/V	1,2 L/ha	Estado A
<i>Orugeta / Áfidos</i>	DELTAMETRIN 10% [EC] P/V	0,075-0,125 L/ha	Julio
<i>Barrenillo / Tigre / Otros mosquitos de relevancia</i>	TAU-FLUVALINATO 10% [EW] P/V	0,025-0,05%	Abril (prefloración)
<i>Gusano cabezudo</i>	ACETAMIPRID [SL] P/V	0,5 L/ha	Mayo
<i>Moniliosis / Oidio</i>	TEBUCONAZOL 25% [WG] P/P	0,5 kg/ha	Abril (prefloración)
<i>Perdigonado</i>	ZIRAM 76% [WG] P/P	0,25-0,35%	Estado B-C
<i>Lepra / Cribado / Brote seco / Roya</i>	ZIRAM 76% [WG] P/P	0,25-0,35%	Estado B-C
<i>Mancha Ocre / Chancro</i>	CAPTAN 80% [WG] P/P	0,15-0,25%	Julio
<i>Hongos y bacterias</i>	Oxicloruro de cobre	0,35 kg/ha	Caída de hojas

5.6. Proceso de recolección

El sistema de recolección seleccionado para esta explotación se fundamenta en la utilización de paraguas de recolección, maquinaria especializada que representa la vanguardia tecnológica en el sector de la almendra. El uso del paraguas en la recolección del almendro permite una recolección mucho más rápida y eficiente, ya que en cuestión de segundos se puede desprender y recoger la totalidad del fruto de un árbol, optimizando el rendimiento y reduciendo los tiempos de trabajo.

Este sistema se adapta bien a explotaciones de tamaño medio y grande, especialmente en terrenos llanos o con poca pendiente, donde la maquinaria puede maniobrar con facilidad, lo cual coincide exactamente con las características de la finca.

5.7. Sistema de mantenimiento de la vegetación del suelo

El manejo del suelo será el de la existencia de una cubierta vegetal y se realizará utilizando un sistema combinado: se aplicarán herbicidas en las líneas de cultivo, mientras que en las calles se mantendrá la vegetación espontánea.

A lo largo del año se efectuarán tres siegas. La primera tendrá lugar a finales del invierno, en marzo, para cortar la primera brotación de hierba y triturar los restos de poda. La segunda se realizará a comienzos del verano, en junio, para eliminar toda la vegetación que crece a lo largo de la primavera y la tercera en septiembre, justo antes de la recolección.

5.8. Maquinaria y equipos

Para la consecución de los objetivos de este proyecto se requiere de mucha maquinaria involucrada. Parte de esta maquinaria se alquilará temporalmente, pues se requiere de pocos usos de la misma. Para aquella maquinaria de uso frecuente en la explotación, se deberá proceder a la compra.

Maquinaria de régimen de alquiler:

- Tractor agrícola de alta potencia
- Arado de desfonde
- Remolque esparcidor de estiércol
- Cultivador ligero suspendido de 15 brazos
- Retroexcavadora

Maquinaria en régimen de propiedad:

- Tractor agrícola de 82 kW (110 CV) configurado con una distancia entre ejes de 2,4 metros y un peso de 4500-5000 kg.
- Remolque agrícola con una masa máxima autorizada de 8000 kg, 656 m largo y 2,2 m ancho.
- Atomizador centrífugo arrastrado con una capacidad de depósito de 1500 litros
- Trituradora-desbrozadora acoplable al sistema hidráulico tripuntal del tractor, equipado con un rotor horizontal que puede configurarse con martillos o cuchillas
- Pulverizador hidráulico suspendido con una capacidad de depósito de 600 litros, boquillas de tipo abanico con ángulos de 80° o 110°, que garantizan una distribución uniforme del producto
- Paraguas de recolección estándar con capacidad de operar en marcos de 7x6m

5.9. Mano de obra

En momentos puntuales del año, se requerirá de la contratación de jornaleros, como es en la poda. También, se requerirá de contratación de efectivos durante la cosecha, así como para labores concretas a lo largo del año en las que el promotor considere que lo requiere.

6. Estudio del agua de riego

Los resultados del estudio del riego se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 7: Cuadro resumen del análisis de agua de riego

Parámetro	Valor	Unidad de medida	Valoración
pH	7,83	pH, Alcalinidad	Neutro
Conductividad eléctrica	430	$\mu\text{S/cm}$	Conductividad Media
Dureza	259,48	$\text{mg CaCO}_3/\text{L}$	Aguas Duras, Apto riego
Cloruros	5,47	mg/L	Correcto
Sulfatos	71,71	mg/L	Medio - Alto
Bicarbonatos	246,62	mg/L	Correcto
Carbonatos	-	mg/L	-

Los valores obtenidos se presentan en color verde si son bastante favorables y están dentro del rango considerado correcto para usarlas como agua de riego. El color amarillo representa la conformidad con el dato obtenido, el cual no es el valor óptimo, pero está lo suficientemente próximo como para considerarse hábil para el uso como agua de riego.

Si hubiese existido algún color rojo o negro, estos no serían aptos para el riego, debido a que podrían causar problemas en el cabezal de riego, además de que tendrían un aporte de macronutrientes y nutrientes bastante insuficientes.

6.1. Clasificación del agua de riego

Mediante la medición del agua de riego por las normas Riverside y Wilcox, obtenemos un agua de muy correcta calidad para el riego, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 8: Resultados de la valoración del agua de riego

Método de valoración	Resultado
Normas Riverside	Buena calidad
Normas Wilcox	Excelente - Buena

La representación gráfica de estos parámetros puede ayudarnos a entender estos resultados, se observan en la siguiente figura:

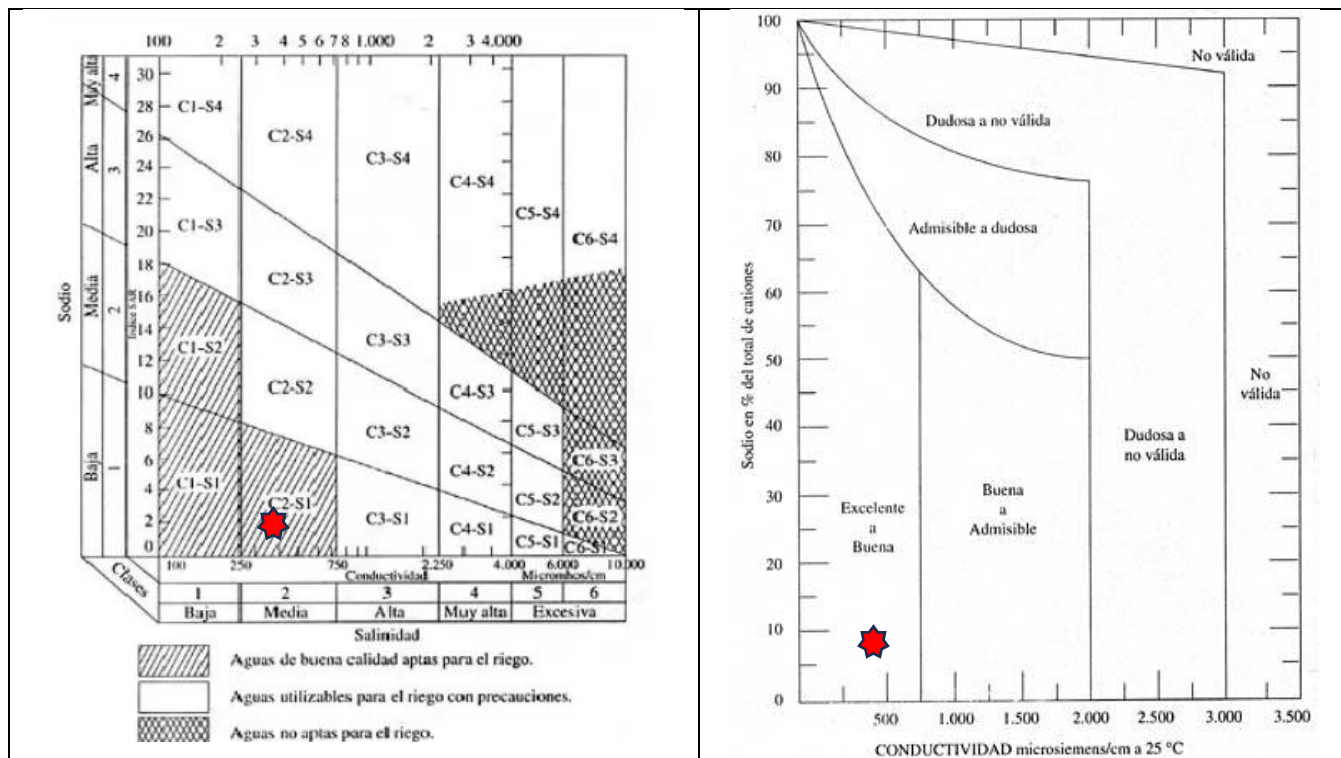


Figura 6: Tipo de agua según Riverside y Wilcox

Se puede asegurar que el agua del que disponemos tiene una buena calidad para el riego, puesto que se encuentra en el C2-S1 de las Normas Riverside, el cual está catalogado como “Agua de buena calidad y aptas para el riego” así como en las Normas Wilcox se encuentra en “Excelente o Buena”

Por ende, se puede asegurar que el uso de esta agua, será beneficioso para los árboles y les ayudará a tener unas producciones sustancialmente superiores a las que obtendrían en el caso de estar en régimen de secano.

7. Ingeniería de las obras

7.1. Edificación para sistema de riego y herramientas

La cimentación consistirá en una losa monolítica de hormigón armado tipo HA-25/P/20/I con una dosificación de 100 kilogramos de acero B-500-S por metro cúbico. Las dimensiones previstas para dicha losa son de 8,00 metros de longitud, 6,00 metros de anchura y 0,20 metros de espesor. La caseta, tendrá unas dimensiones de 6,00 metros de longitud y 5,00 metros de ancho. Los cerramientos verticales de la caseta habrán de estar constituidos por muros de carga realizados con bloques prefabricados de hormigón de dimensiones de 40x20x30 centímetros, con revestimiento en colores grises o colores pastel, crema o similares para mejorar la integración paisajística de la edificación en su entorno de páramo.

Para la cubierta se ha seleccionado panel tipo sándwich aislante fabricado con acero y un espesor total de 30 milímetros. Será a un agua, con una inclinación de 16°. La instalación del panel se realizará directamente sobre correas metálicas de perfil hueco cuadrado 90, las cuales estarán apoyadas sobre el muro perimetral. El diseño

contempla un vuelo de 10 centímetros en la fachada posterior de la edificación. Claraboya de 1,0 x 1,0 m

El acceso se realizará mediante puerta abatible de paso, fabricada en chapa plegada de acero galvanizado. Las dimensiones de la puerta serán de 2 metros de altura por 1,60 metros de anchura. Complementariamente, se instalará 2 ventanas correderas fabricada en aluminio con dos hojas, una irá en la fachada principal, y la otra en un lateral de la caseta cuyas dimensiones serán de 1,5 metros de anchura por 1,2 metros de altura.

7.2. Instalación eléctrica en la finca

El sistema eléctrico proyectado constará de tres circuitos claramente diferenciados según su función específica. El primero estará destinado exclusivamente al equipo de bombeo para el riego. El segundo circuito será para fuerza, al cual se conectarán tanto los restantes dispositivos del sistema de riego como las tomas de corriente disponibles en la edificación. El tercer circuito se dedicará íntegramente al sistema de alumbrado, tanto interior como exterior.

Se requiere una potencia total de 9,49 kVA para las funciones que requerimos.

7.2.1. Circuito para la bomba de riego

La instalación se realizará con conductores individuales de tipo H07V-K (AS), fabricados con cobre electrolítico de alta pureza como material conductor y aislamiento de XLPE (polietileno reticulado), material termoestable que soporta temperaturas de servicio de hasta 90 °C. El circuito destinado a la bomba de riego estará compuesto por cuatro conductores: tres correspondientes a las fases (identificados mediante colores marrón, negro y gris respectivamente) y uno para el neutro (de color azul), todos ellos de tipo H07V-K (AS) con sección unitaria de 4 mm².

7.2.2. Circuito general de fuerza

Se emplearán conductores individuales de tipo H07V-K (AS), trifásicos, con conductor de cobre electrolítico y aislamiento de XLPE, material termoestable con resistencia a temperaturas de hasta 90 °C. Según las tablas normalizadas del REBT, la sección mínima admisible para esta intensidad de diseño es de 4 mm². Intensidad de diseño de 28,52 A.

7.2.3. Circuito de alumbrado

Se emplearán conductores individuales de tipo H07V-K (AS), con conductor de cobre electrolítico y aislamiento de XLPE, el circuito de alumbrado estará compuesto por dos conductores: uno para la fase (de color marrón) y otro para el neutro (de color azul), ambos de tipo H07V-K (AS) con sección unitaria de 1,5 mm². Intensidad de diseño de 0,85 A

7.2.4. Derivación individual

Se empleará cable multiconductor de tipo RZ1-K (AS), con tensión asignada de 0,6/1 kV, fabricado con cobre electrolítico como material conductor, aislamiento de XLPE para los conductores individuales y cubierta exterior de poliolefina termoplástica tipo DMZ-E. Según las tablas normalizadas del REBT, la sección mínima admisible para esta intensidad de diseño sería de 4 mm². Sin embargo, la normativa establece

la obligatoriedad de utilizar, como mínimo, conductores de 6 mm² para las derivaciones individuales.

7.2.5. Línea General de Alimentación

Para Línea General de Alimentación y para satisfacer los requerimientos técnicos de la instalación, seleccionamos cable multiconductor de tipo RZ1-K (AS), con tensión asignada 0,6/1 kV. Según las tablas normativas del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), el diámetro mínimo aplicable sería de 4 mm². No obstante, la normativa establece la obligatoriedad de utilizar, como mínimo, cables de 10 mm² cuando se emplea cobre o de 16 mm² cuando se utiliza aluminio como material conductor. En consecuencia, se adopta un cable configurado por 3 conductores de 16 mm² de aluminio para las fases, complementado con un fiador de almelec de 29,5 mm² de sección para el neutro.

7.2.6. Sistema de Puesta a Tierra

El anillo debe presentar una longitud mínima de 10 metros. No obstante, en la implementación práctica se instalará un anillo de 30 metros de longitud, coincidiendo exactamente con el perímetro exterior de la caseta destinada al sistema de riego.

7.2.7. Transformador eléctrico

La potencia del transformador mínimo habrá de ser 11,86kVA. Atendiendo a las necesidades energéticas de la instalación, y considerando que el suministro eléctrico se realiza mediante una línea de media tensión de 20 kV, se ha optado por instalar un transformador trifásico en baño de aceite con potencia nominal de 25 kVA. Sus parámetros característicos incluyen una tensión de cortocircuito del 4%, resistencia de cortocircuito de 20 mΩ y reactancia de cortocircuito de 62 mΩ.

El transformador, junto con todos sus elementos auxiliares, se instalará sobre un poste de hormigón armado con altura de 12 metros. La cimentación se ejecutará empleando hormigón de calidad adecuada, considerando un terreno de características normales con coeficiente de compresibilidad de 12 kg/cm² y asumiendo un esfuerzo útil del poste de 1000 daN. Las dimensiones establecidas para dicha cimentación serán de 1,50 × 1,50 × 1,50 metros.

El sistema de puesta a tierra estará constituido por un anillo difusor de cobre con sección de 50 mm² complementado con dos picas de acero recubierto de cobre.

7.2.8. Implementación de condensadores para mejoras

La potencia reactiva requerida por la batería de condensadores calculada es de mínimo 2,76 kVAr por lo que se instalará una batería automática de condensadores con capacidad total de 5 kVAr. La configuración de los condensadores se realizará en triángulo, fundamentada esta idea principalmente en el hecho de que esta disposición requiere una capacidad tres veces menor que la conexión en estrella para lograr el mismo efecto.

7.2.9. Caja de Protección y Medida

La caja de protección y medida, ubicada en el mismo poste que soporta el transformador, incorporará fusibles en cada uno de los conductores de fase. Estos fusibles presentarán un poder de corte igual o superior a la intensidad de cortocircuito calculada para dicho punto, que asciende a 34.074 A, hemos de saber que adicionalmente, la caja dispondrá de un borne específico para la conexión del conductor neutro. Los fusibles seleccionados serán de tipo NH con calibre de 250 A.

Para garantizar la protección efectiva contra contactos indirectos, se implementará la puesta a tierra de todas las masas metálicas y se instalarán dispositivos de corte por defecto, mediante interruptores diferenciales adecuadamente dimensionados.

7.2.10. Cuadro General de Mando y Protección (CGPM)

Todos los elementos de protección incluidos en dicho cuadro serán de corte onnipolar, con tensión asignada de 230/400 V y dispondrán de mecanismos que permitan su accionamiento manual en caso necesario.

La configuración del cuadro general de mando y protección comprenderá los siguientes elementos:

- Interruptor de control de potencia calibrado para 20 kW.
- Interruptor automático magnetotérmico general de 200 A y 400 V trifásico, con curva característica tipo C y poder de corte de 35 kA, que permite el accionamiento manual y protege la totalidad de los circuitos contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Interruptor diferencial automático de 225 A de intensidad nominal, trifásico, sensibilidad de 300 mA y tensión nominal de 400 V.
- Protección específica para el circuito de la bomba: interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal, trifásico, con capacidad de soportar intensidades de cortocircuito de hasta 35 kA.
- Protección específica para el circuito de fuerza: interruptor automático magnetotérmico de 30 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal, trifásico, con capacidad de soportar intensidades de cortocircuito de hasta 35 kA.
- Protección específica para el circuito de alumbrado: interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal, monofásico, con capacidad para soportar intensidades de cortocircuito de hasta 35 kA.
- Placa identificativa con los datos del instalador autorizado.

7.2.11. Tarifación eléctrica

El contrato de suministro incorporará discriminación horaria, estructurando la jornada en tres periodos tarifarios diferenciados: punta, llano y valle. En España se utiliza el sistema de discriminación horaria de tres periodos: punta, llano y valle para las tarifas eléctricas reguladas, también conocidas como tarifas PVPC (Precio Voluntario para el Pequeño Consumidor).

Existen distintas tarifas, las cuales además varían en base a la hora del día. Este sistema fue introducido en junio de 2021 por el Gobierno y la CNMC. El objetivo de este sistema es incentivar el consumo en horas de menor demanda para mejorar la eficiencia del sistema eléctrico

La distribución horaria correspondiente a cada período se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 9: Horarios con distintos precios

Período	Tipo de Coste	Horario
Lunes - Viernes	Punta	10:00 – 14:00 18:00 – 22:00
	Llano	08:00 – 10:00 14:00 – 18:00 22:00 – 00:00
	Valle	00:00 – 08:00
Sábados, Domingos y Festivos Nacionales	Valle	00:00 – 24:00

A continuación, se presentan los precios vigentes para cada componente tarifario, según la estructura de la tarifa contratada:

Tabla 10: Precios de la energía según el periodo tarifado (€/kWh)

Periodo	Precio Medio Enero 2025	Precio Medio Febrero 2025
Punta	0,2316 €	0,2476 €
Llano	0,1631 €	0,1619 €
Valle	0,1234 €	0,1383 €

7.3. Instalación del riego en la finca

7.3.1. Tuberías en la finca

En la finca se proyecta instalar una cantidad significativa de tuberías, pues se requiere de tuberías principales que distribuyen el agua a las distintas subunidades de riego. A parte de eso, se requiere de tuberías secundarias, las cuales son las que distribuyen el agua a los ramales portagoteros, encargados de regar el arbolado.

En la siguiente tabla se puede observar el resumen de las tuberías que se utilizarán para el sistema de riego:

Tabla 11: Resumen de las características de las Tuberías

Uso	Material	Ø Exterior (mm)	Ø Interior (mm)	Presión Nominal (m.c.a.)	Longitud Necesaria (m)
Ramales Portagoteros	PEBD	16.0	13.6	30	16676
Secundarias	PVC	90	84.6	60	1762
Principal	PVC	160	150,6	60	239

7.3.1.1. Ramales portagoteros

La disposición de los puntos de emisión (goteros) en cada ramal se ha definido de manera que se sitúe un emisor a 0.40 metros a un lado del tronco de cada árbol y otro a 0.40 metros, siguiendo la dirección del ramal. El rango de presiones es de 10 a 40 m.c.a y un caudal nominal de 2 L/h.

7.3.1.2. Tuberías secundarias

Para estas conducciones, se ha optado por el empleo de tuberías de Policloruro de Vinilo (PVC), especificadas para una presión nominal de trabajo de 60 m.c.a.. Estas tuberías se instalarán enterradas a una profundidad estándar de 1.00 metro, sobre un lecho de grava que asegure un adecuado asiento y drenaje. Considerando la necesidad de adoptar un valor normalizado, se selecciona una conducción con diámetro exterior de 90 mm e interior de 84,6 mm.

7.3.1.3. Tubería Principal

Se emplearán tuberías fabricadas en PVC con una presión nominal de 60 m.c.a., instaladas bajo tierra a una profundidad de 1,00 metro sobre lecho de material granular. Considerando la necesidad de adoptar un valor normalizado, se selecciona una conducción con diámetro exterior de 160 mm e interior de 150,6 mm.

7.3.2. Dimensionamiento de la Instalación de Bombeo

Se utilizará una bomba de 2,33kW (Equivalente a 3 CV), suficiente para elevar agua a una altura manométrica de hasta 15 metros entre el pozo y la caseta de riego y suministrar la presión suficiente para regar la finca. La tubería de aspiración será de acero galvanizado, con un diámetro exterior de 200 mm y un espesor de pared de 4 mm. El material será acero estructural tipo S235JR, adecuado para conducciones de agua. Se utilizarán 15 metros, para que, de este modo, tengamos 10 metros en el pozo, y 5 metros para introducir la tubería por la caseta hasta la electroválvula.

Se colocará una válvula de retención cuya función es impedir el flujo inverso del agua (retorno desde la red hacia la bomba) cuando la bomba se detiene, protegiéndola del golpe de ariete inverso y manteniendo la red presurizada. Se instalarán válvulas de seccionamiento (compuerta o mariposa) en puntos estratégicos para permitir el aislamiento de componentes durante operaciones de mantenimiento o reparación.

A la salida final del cabezal de riego, conectando con la tubería principal, se

instalará el contador volumétrico general de agua, adecuado para grandes caudales. Este contador estará equipado con un emisor de impulsos (reed switch o similar) que enviará señales eléctricas al programador de riego. Esta conexión permite la automatización del riego basada en volúmenes precisos de agua aplicados, así como la monitorización y registro de caudales instantáneos, medios y máximos, y el cómputo de volúmenes totales y parciales por subunidad o para toda la instalación.

7.3.3. Sistemas de Filtrado

Se implementará un doble sistema de filtrado. El primer filtro consistirá de un doble filtro de arena con un grado de filtrado para la arena de 120 mesh. El segundo filtro corresponderá a un filtro de malla de espesor de 160 micras.

7.3.4. Equipo de Fertiirrigación

Se instalarán dos depósitos de 1000L para albergar fertilizantes, en el interior de la caseta. Constará también de un sistema de inyección y dosificación consistente en una bomba eléctrica de 372,5 vatios (Equivalente a 0,5 CV) compatible con alimentación trifásica a 230/400V, válvulas de control y filtros específicos para proteger el sistema de inyección. Cuenta con un contador volumétrico para asegurar las dosis correctas.

7.3.5. Automatización del Sistema de Riego

Se instalará un programador de riego en la caseta. Para una mayor seguridad y control, el programador se conectará a sensores de presión (presostatos) calibrados para los umbrales de máxima y mínima presión admisibles. Estos dispositivos, junto con la monitorización del caudal (a través del contador principal), permitirán detectar anomalías como fallos en la apertura de electroválvulas, fugas significativas o roturas importantes en la red de tuberías. Ante tales eventos, el programador estará. Se habrá de instalar también un sensor de caudal, para poder detectar anomalías en el riego, y que permita estar configurado para detener automáticamente el sistema de bombeo y/o cerrar la válvula principal, evitando desperdicio de agua y daños mayores.

7.3.6. Dosis de riego

Ahora, teniendo en cuenta que no todos los años requeriremos de esta dosis, pues los primeros 4 años son de crecimiento del arbolado, las necesidades son menores durante este periodo. El promotor podrá realizar tantos riegos como guste, mientras cumpla los requisitos de necesidades de riego. Se aconseja que el riego acontezca al menos 15 o 20 veces al mes, para así distribuir las necesidades de manera uniforme a lo largo del tiempo, y asegurar que, en estos meses, con menores precipitaciones, el cultivo disponga de agua bien distribuida en el tiempo.

El resultado de las dosis, atendiendo a las necesidades en los diferentes años será de:

- En el primer año, el 20% de las necesidades totales
- En el segundo año, del 40% de las necesidades totales
- En el tercer año, del 60% de las necesidades totales
- En el cuarto año, del 80% de las necesidades totales
- En el quinto, y sucesivos años, del 100% de las necesidades totales

Las dosis mensuales, y diarias por árbol (para el caso de que el promotor decida regar diariamente en vez de tan solo 15-20 veces al mes) se expresan en la siguiente tabla:

Tabla 12: Dosis de riego recomendadas por mes y por día, según preferencia del promotor

Año	Dosificación	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
1	L/mes	2,90	3,94	5,29	7,46	6,95	4,74
	L/día	0,09	0,13	0,18	0,25	0,23	0,16
2	L/mes	5,80	7,87	10,58	14,92	13,90	9,49
	L/día	0,19	0,26	0,35	0,50	0,46	0,32
3	L/mes	8,71	11,80	15,86	22,38	20,85	14,23
	L/día	0,29	0,39	0,52	0,75	0,70	0,47
4	L/mes	11,62	15,75	21,15	29,84	27,80	18,97
	L/día	0,38	0,52	0,71	1,00	0,92	0,64
5-30	L/mes	14,52	19,68	26,44	37,31	34,75	23,72
	L/día	0,48	0,63	0,88	1,20	1,12	0,79

7.4. Vallado de la finca

El tipo de vallado que se habrá de utilizar para el perímetro de la finca será un cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente montada. Requieren de un replanteo y recibido de postes con mortero de cemento 25x25x40 cm y arena de río.

Para la entrada a la finca, se implementará una puerta de 1 hoja de 4,00 x 2,00 m para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, con herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. De este modo, se podrá cerrar mediante candados, para que nadie pueda acceder a la finca salvo el promotor. La anchura de la puerta es de 4 metros para permitir el paso a la maquinaria.

8. Planificación del proyecto

El proyecto se ejecutará comenzando el día 15 de Junio de 2025 y finalizará el día 1 de Abril de 2026. Este proyecto requiere de casi 300 días para lograr completarse. Se observa en el gráfico Gantt del Anejo IX "Planificación del proyecto" Durante este periodo, existirá una planificación de la sucesión de labores, presentado en la siguiente tabla:

Tabla 13: Tiempos a cumplir en el proyecto

Operación	Inicio	Días	Fin
Obtención de permisos	15/06/2025	45	30/07/2025
Replanteo de la caseta	30/07/2025	10	10/08/2025
Cultivadores y Desfonde	10/08/2025	7	17/08/2025
Enmienda orgánica	17/08/2025	7	24/08/2025
Edificación caseta	24/08/2025	30	23/09/2025
Instalación tuberías de riego	23/09/2025	25	18/10/2025
Instalación de cabezal de riego	18/10/2025	25	12/11/2025
Apertura de hoyos	12/11/2025	14	26/11/2025
Otras labores	26/11/2025	7	03/12/2025
Revisión de caseta y riego	03/12/2025	7	10/12/2025
Pase de cultivador	10/12/2025	7	17/12/2025
Colocación del vallado	17/12/2025	30	16/01/2026
Instalación eléctrica	16/01/2026	15	31/01/2026
Recepción planta	31/01/2026	7	07/02/2026
Plantación	07/02/2026	20	27/02/2026
Entutorado de árboles	27/02/2026	20	11/03/2026
Revisión completa	18/03/2026	7	18/03/2026
Reposición de marras	25/03/2026	7	01/04/2026
Revisión general completa	01/04/2026	7	08/04/2026

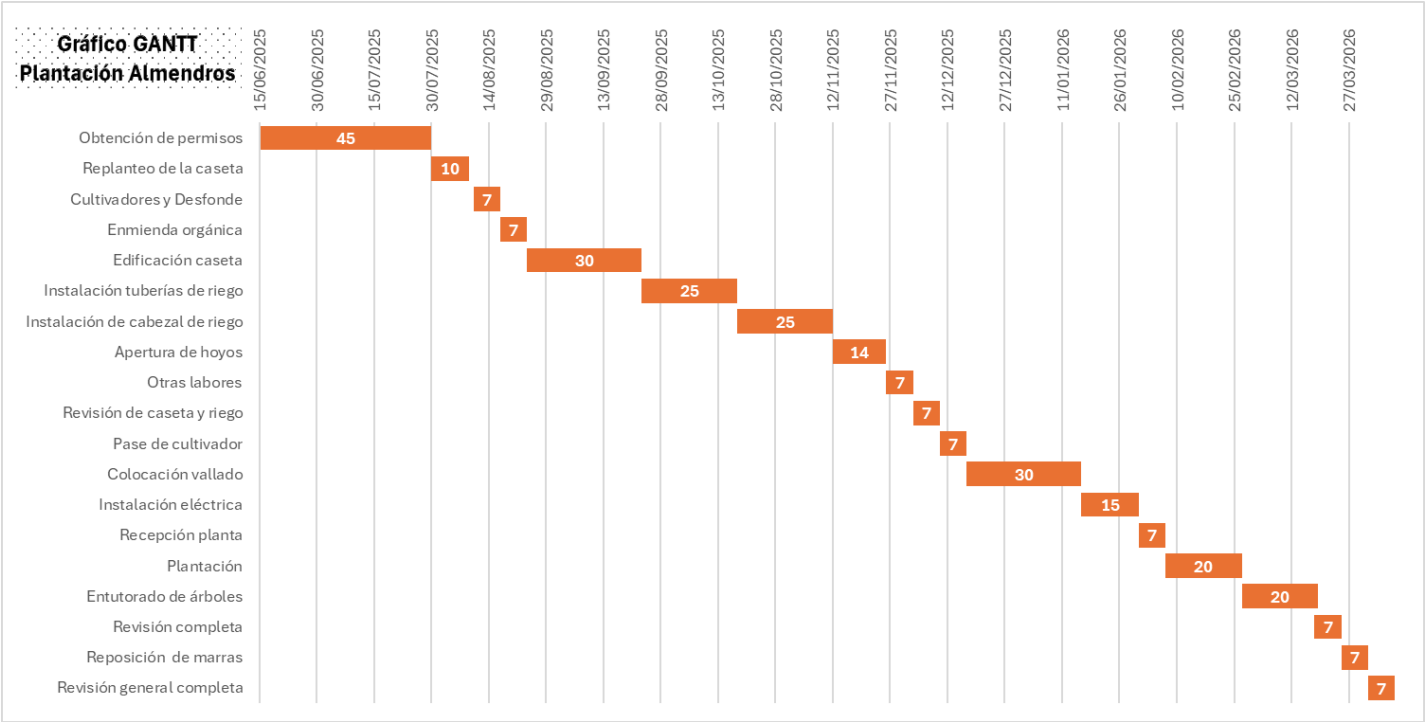


Figura 7: Gráfico Gantt para representar la planificación del proyecto

9. Normas para la ejecución del proyecto

9.1. Gestión Integral de Productos Fitosanitarios

La adquisición, recepción, almacenamiento y posterior reciclaje de los productos fitosanitarios, junto con sus correspondientes envases, deberá efectuarse en estricto cumplimiento de las disposiciones establecidas en el Anejo X "Normativa del proyecto", y el contenido en el Documento 3 (Pliego de condiciones). Asimismo, resulta imprescindible la observancia rigurosa del Real Decreto 1311/2012, con fecha del 14 de septiembre, mediante el cual se establece el marco regulatorio y de actuación orientado a la consecución de un uso sostenible y responsable de los productos fitosanitarios en el ámbito agrícola.

Dicha normativa contempla aspectos fundamentales como la trazabilidad de los productos, sus condiciones óptimas de conservación, la formación necesaria del personal manipulador, así como los procedimientos adecuados para la gestión de residuos derivados, todo ello encaminado a minimizar el impacto ambiental y garantizar la seguridad tanto de los operarios como del entorno natural circundante.

9.2. Productos Fertilizantes: Características y Aplicación

9.2.1. Fertilización Orgánica

El abono orgánico, específicamente el estiércol de origen bovino, deberá presentar características cualitativas óptimas, quedando absolutamente excluida la presencia de elementos extraños o contaminantes que pudieran comprometer su efectividad agronómica o la integridad del cultivo. Se deberá verificar meticulosamente que el material orgánico se encuentre en un estado de descomposición adecuado, evitando categóricamente la utilización de estiércoles con excesivo contenido de material pajizo, lo cual podría provocar inmovilizaciones temporales de nitrógeno en el suelo y, consecuentemente, afectar negativamente al desarrollo vegetativo de los cultivos implementados.

La metodología seleccionada para la incorporación de esta enmienda orgánica al terreno consistirá en la utilización de un remolque esparcidor de estiércol debidamente calibrado, el cual deberá distribuir el material de manera homogénea sobre la superficie a tratar, favoreciendo así una mineralización uniforme y, por ende, una disponibilidad equilibrada de nutrientes para el sistema radicular de las plantas.

9.2.2. Fertilización Mineral

Los fertilizantes de naturaleza mineral que se emplearán como complemento nutricional deberán ajustarse rigurosamente a las especificaciones técnicas y parámetros de calidad estipulados en la legislación vigente en materia de composición química y riqueza en elementos nutrientes (RD 506/2013, con sus debidas correcciones, Orden AAA/2545/2015 y sus correcciones, AAA/770/2014 de Registro de Productos Fertilizantes y APA/1593/2006, con su Comité de Expertos en Fertilización). Su administración se efectuará mediante un sistema tecnificado de

fertiirrigación, el cual permite una dosificación precisa y una distribución homogénea de los nutrientes en la solución nutritiva.

9.3. Maquinaria y Equipamiento Técnico

La relación pormenorizada del equipamiento mecánico y tecnológico necesario para la ejecución satisfactoria del proyecto agronómico se encuentra exhaustivamente detallada en el Anejo IV “Ingeniería del proceso”, donde se especifican las características técnicas, capacidades operativas y requerimientos energéticos de cada elemento.

Es importante subrayar que la operación de los equipos mecánicos queda exclusivamente reservada a personal que acredite la cualificación técnica pertinente para su manejo seguro y eficiente. En circunstancias excepcionales donde se contemple la cesión temporal de maquinaria a terceros, deberá proporcionarse documentación detallada relativa a los protocolos de mantenimiento requeridos, así como instrucciones específicas sobre procedimientos de operación seguros.

El personal operario deberá observar estrictamente los protocolos de seguridad laboral durante la manipulación de la maquinaria, utilizando los equipos de protección individual correspondientes y respetando las recomendaciones técnicas establecidas por los fabricantes para cada operación específica.

El director técnico de la explotación queda facultado para implementar las variaciones metodológicas que considere técnicamente justificadas, siempre que estas no supongan una alteración sustancial de los principios agronómicos fundamentales que rigen la explotación según lo establecido en el presente proyecto técnico

Durante los períodos de inactividad, los equipos mecánicos deberán ser resguardados en instalaciones específicamente habilitadas para tal fin, protegiéndolos de las inclemencias meteorológicas y minimizando su deterioro por exposición a factores ambientales adversos, el promotor posee una nave, donde habrá de guardar la maquinaria del proyecto.

Todos los componentes mecánicos e hidráulicos de la maquinaria agrícola deberán someterse a un programa de mantenimiento preventivo conforme a las especificaciones establecidas en los respectivos manuales técnicos proporcionados por los fabricantes, prestando especial atención a los intervalos de servicio recomendados y a la utilización de lubricantes y repuestos homologados.

10. Evaluación ambiental

La Ley 21/2013, del 9 de diciembre, sobre evaluación ambiental, determina que proyectos han de someterse al proceso de evaluación de impacto ambiental y regula el procedimiento correspondiente.

El Anexo I de la ley especifica los proyectos que requieren una evaluación ambiental ordinaria, conforme a lo dispuesto en el título II, capítulo II, sección 1ª. Por otro lado, el Anexo II señala los proyectos sujetos a evaluación ambiental simplificada, regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª.

La actuación prevista en este proyecto no está incluida en ninguno de los casos recogidos en los Anexos I y II de la citada ley, por lo que no es preciso realizar ni la evaluación ambiental ordinaria ni la simplificada.

11. Estudio de comercialización

La producción española de almendra ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años. La producción de la campaña 2022/2023 además fue de 146.000 toneladas.

La superficie cultivada en 2023 ha sido de 728.000 hectáreas, de las cuales:

- En regadío: 180.000 hectáreas
- En secano: 548.000 hectáreas

En la siguiente figura se observa claramente el creciente aumento en la producción en España, debido principalmente al atractivo de plantar almendros gracias a la su subida de precio en los últimos años y al aumento del consumo de la población:

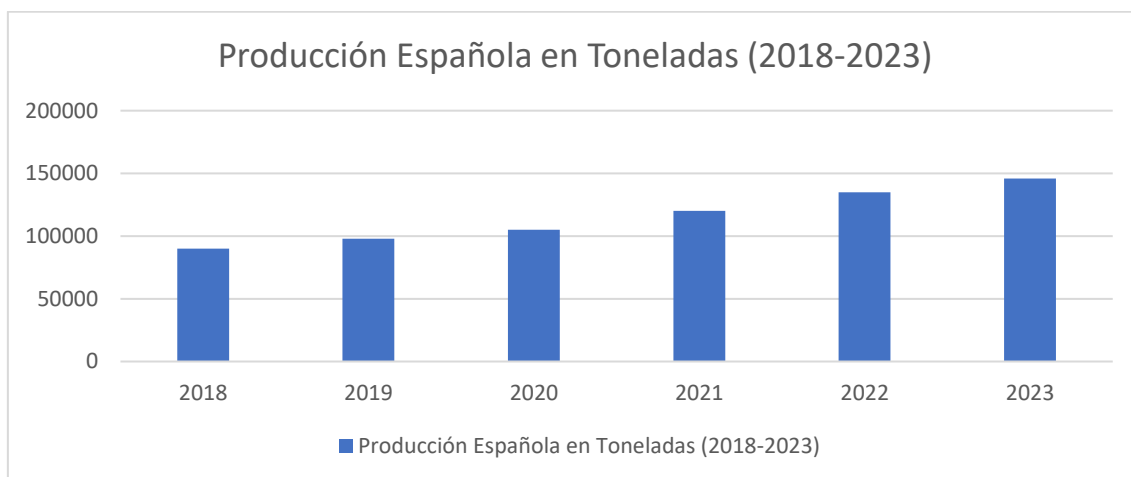


Figura 14: Evolución de la producción española (2018-2023)

Las exportaciones corresponden a un volumen de 95.000 toneladas (2023) por un valor de 650 millones de euros. Los principales destinos son la Unión Europea, con un 65%, Asia, con un 20%, seguidos por el Norte de África con un 10% y relegando el resto a otros mercados (5%).

Mientras tanto, las importaciones corresponden a 110.000 toneladas (2023) siendo los principales orígenes los Estados Unidos, con un 70%, seguido por Australia 15% y el resto de países con un 15%.

Como dato favorable y positivo tenemos las oportunidades. Debida a la situación actual de guerra comercial entre EE.UU y China, sumado a la política arancelaria tomada por el presidente de EE.UU, esto abre la posibilidad a España de expandirse en los mercados de Europa y Asia en mayor medida, lo que permitirá mejorar los valores de exportación y los ingresos percibidos por esta vía, puesto que en Asia, los mercados emergentes son inmensos y verdaderamente favorables para el mercado de la almendra. Esta situación, unida al hecho de que somos el 2º país por producción mundial de almendra, es bastante prometedora para la situación del almendro en el mercado actualmente.

Todo esto se puede observar en la figura siguiente:

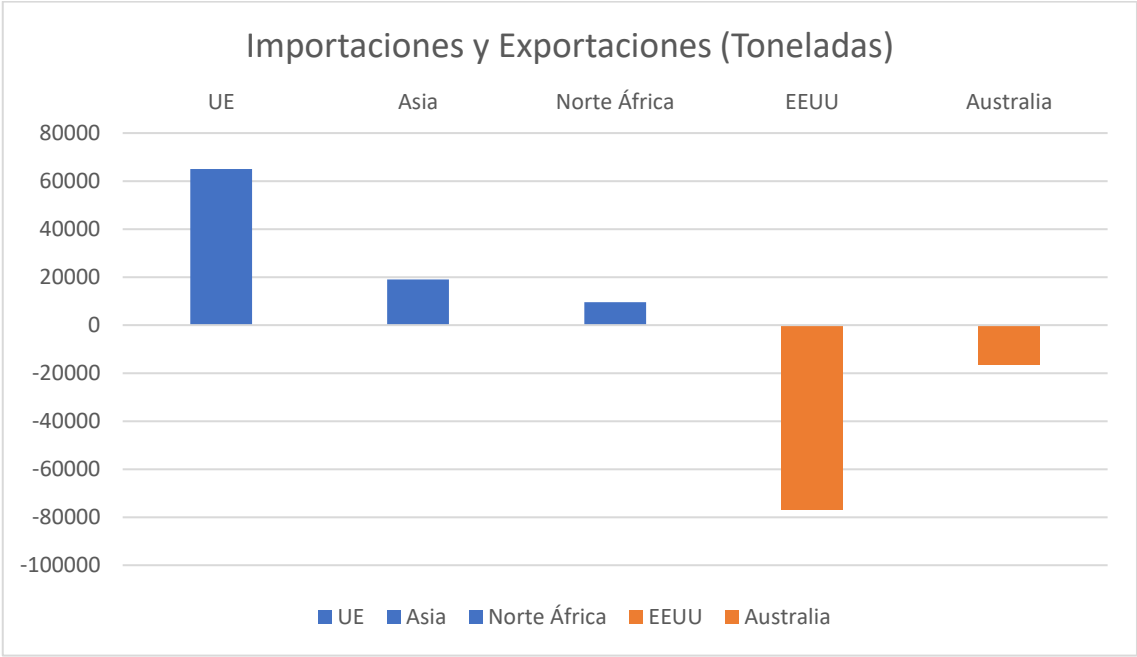


Figura 15: Importaciones y Exportaciones en el año de 2024

Además de esto, España tiene la almendra con mejor calidad entre los principales países productores. Ocupa el segundo puesto en producción, solo superado por EE.UU, debido a su descomunal tamaño y sus gigantescos cultivos en super intensivo.

Buena prueba de la calidad de nuestra producción es que ocupa de media el primer puesto en precio medio descascarillado como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 16: Análisis comparativo internacional (2023)

País	Producción (t)	Export (t)	Import (t)	Precio medio
EEUU	1,200,000	800,000	5,000	7.2 €/kg
España	146,000	95,000	110,000	7.5 €/kg
Australia	120,000	85,000	2,000	7.0 €/kg
Chile	45,000	35,000	1,000	6.8 €/kg

Toda esta información y mucha más, como un análisis DAFO completo se pueden observar en el Anejo XIII “Estudio de Comercialización”. Como podemos observar, el futuro de la almendra está más que asegurado y parece bastante próspero a corto y medio plazo en España. Por ende, el proyecto consta de viabilidad en el mercado durante un plazo suficiente de años. Sería interesante a futuro que los agricultores de la zona crearan una cooperativa para descascarillar y mejorar precios.

12. Estudio económico

Costes

Para el cálculo del estudio económico se toman todos los costes e ingresos. Se inicia calculando el coste de la inversión inicial, el cual, sin IVA, pues es deducible, asciende a 482.932,02€ entre el PEM y el coste de la maquinaria.

También, se calculan los costes variables de los años sucesivos obteniendo así el coste de cada año de la explotación, los cuales varían, pues las operaciones como la cosecha, la mano de obra, la electricidad, el mantenimiento de la maquinaria, los fertilizantes o las distintas podas que requerimos no son idénticos año tras año.

También se han de tener en cuenta otros costes, como son la reposición de maquinaria. Toda la maquinaria adquirida se repone en el año 11 y 21, salvo el tractor, que se repone en el año 15 y el paraguas, que como los primeros 4 años no tiene uso, pues no hay cosechas, se repone en el año 15 y en el 25. (Más, en el Anejo XII)

Ingresos

Los Ingresos por otra parte se obtienen de la venta d la producción, la cual se tasa en un precio de 1,4€/kg sin descascarillar, en parte por la alta calidad que tendrá, al no haber en la zona más plantaciones con riego de este tamaño. La producción no llegara a sus máximos hasta el 9º año, por lo que los ingresos hasta entonces no serán excesivamente elevados.

También se tiene en cuenta los ingresos de la PAC, los cuales ascienden gracias a los eco regímenes (Cubierta vegetal) y la ayuda asociada a los frutos secos a 4896 €/año

Finalmente, obtenemos ingresos de la venta de maquinaria en los años en que hemos de reponerla. Por ende, obtenemos beneficios de la venta de la maquinaria en el año 11,21 para la maquinaria general, 15 para el tractor y el primer paraguas, 25 para el segundo paraguas y en el año 30 por toda la venta de maquinaria existente en la finca, pues se jubila el promotor. El paraguas, tendrá una muy buena venta, pues no habrá llegado al final de su vida útil, y no se vende por su valor residual, sino por el valor calculado de 14540,51 €. Todos estos cálculos aparecen en Anejo XII “Estudio económico”

Tabla 17: Ingresos debidos a la producción de los almendros

Año	Producción con cáscara (kg/ha)	Precio (€/kg)	Ingresos/año
4	2000	1,4	40.320 €
5	3500	1,4	70.560 €
6	5000	1,4	100.800 €
7	6500	1,4	131.040 €
8	7000	1,4	141.120 €
9 en adelante	7800	1,4	157.248 €

12.1. Financiación propia

En el caso de que el promotor decida pagar el proyecto mediante un pago financiado por sí mismo, sin necesidad de contar con bancos ni préstamos externos, se observa que el TIR más favorable es del 13,82% y el TIR esperado es 12,32%

La inversión completa se recupera entre 10 y 11 años tras el inicio del proyecto, pero ya en el 4º año se obtienen flujos de caja positivos que aseguran una tranquilidad al promotor, pues desde el primer momento en que la explotación produce frutos que poder vender, a pesar de producir cantidades mucho menores a su pico de producción (que se alcanza en el 9º año), ya es suficiente para lograr flujos de caja positivos, aunque si bien, logrando así ser rentable de manera anual.

El VAN en este caso implica que tras descontar la inversión inicial y actualizar todos los flujos de caja futuros del proyecto a una tasa de interés adecuada, el proyecto generará un beneficio neto de 721,665.84 euros en valor presente.

En la siguiente figura se observa los flujos anuales que tendrá la empresa:

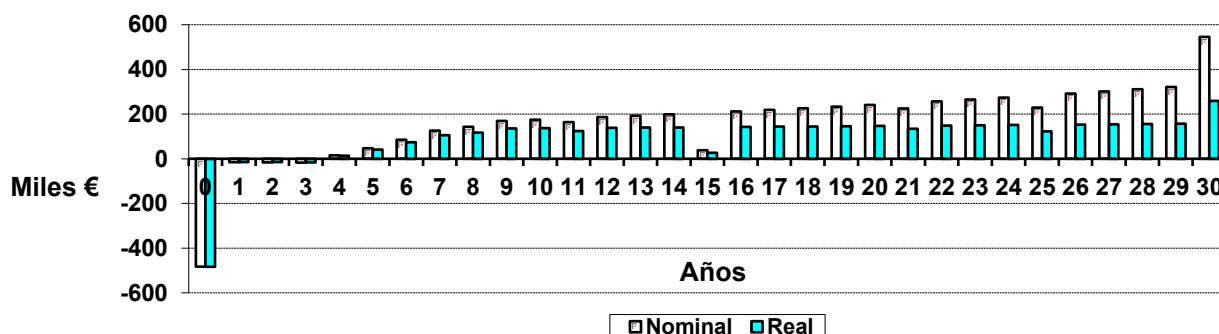


Figura 16: Flujos anuales del pago SIN financiación bancaria

Se puede observar un muy buen resultado en el caso de realizar esta opción. El TIR y el VAN muestran un resultado favorable, y la alternativa es rentable.

12.2. Financiación mediante préstamos

En el caso de que el promotor decida financiar el proyecto mediante un préstamo financiado por el banco, la entidad está dispuesta a financiar 400.000€, quedando los 82.932,02 € restantes a cuenta del promotor, se observa que el TIR más favorable es del 22,26% y el TIR esperado es de 18,43%.

La inversión completa se recupera entre 9 y 10 años tras el inicio del proyecto, pero hasta el 5º año no se obtienen flujos de caja positivos, puesto que habrá que pagar el préstamo, y los intereses del mismo, los cuales son del 3,5%.

El VAN en este caso implica que tras descontar la inversión inicial y actualizar todos los flujos de caja futuros del proyecto a una tasa de interés adecuada, el proyecto generará un beneficio neto de 843.850,42 € en valor presente.

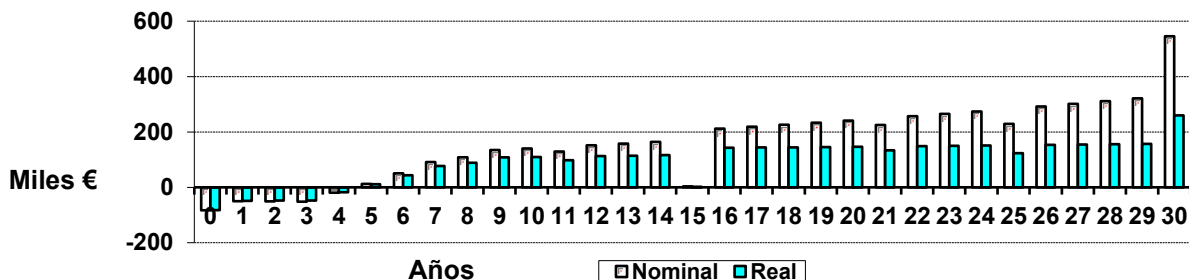


Figura 17: Flujos anuales del pago CON financiación bancaria

Se puede observar un muy buen resultado en el caso de realizar esta opción. El TIR y el VAN nos muestran un resultado favorable, y la alternativa es bastante rentable.

Conclusión: El proyecto es altamente rentable. En todos los casos de variaciones de flujos de caja, o bien de inversión inicial, todos los resultados muestran un VAN y un TIR positivo, aparte de un tiempo de recuperación de entorno a 9-11 años que es asumible y lógico con un proyecto de esta magnitud.

En todos los casos estudiados, hasta en el peor de los mismos, en el que se puede asumir un aumento de la inversión inicial del 5% por aumento de costes fortuitos, y flujos de caja menores hasta en un 10% a lo esperado, bien por políticas económicas que afecten al cultivo del almendro, o bien por catástrofes naturales, pandemias que cierren las fronteras, disminuciones de precios o aranceles sobre el producto final, el almendro se muestra resiliente y el proyecto y su estudio económico se muestra tremendamente fuerte y rentable ante todos estos tipos de situaciones.

En el mejor de los casos, esta inversión es capaz de proporcionar hasta **1,89 veces** la cuantía invertida en beneficio directo para el promotor y hasta 2,89 veces en ingresos obtenidos en total. Esta cantidad es desorbitada, teniendo en cuenta que muchos negocios no son capaces de lograr multiplicar en beneficios ni en una vez la cuantía invertida, y han de conformarse con cantidades menores a ello. Por ello, podemos asegurar que esta inversión es muy rentable

Se observa que los resultados son mejores si la financiación inicial corre a cargo de una entidad bancaria. Esto se debe principalmente a que el interés es muy bajo, por ser una actividad productiva, que resulta atractiva a los bancos para financiar y a que al obtener 400.000€, el promotor no tiene el coste de oportunidad que existe en la financiación propia respecto a su propio capital. El promotor puede invertirlo, logrando así mejores resultados económicos a final de año

13. Resumen del Presupuesto

Capítulo	Importe (€)
1 CASETA	23.810,11
2 VALLADO DE LA FINCA	28.709,68
3 PLANTACIÓN	105.270,11
4 MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN	30.536,04
5 SISTEMA DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN	139.377,11
6 SEGURIDAD Y SALUD	2.269,94
Presupuesto de ejecución material (PEM)	329.972,99
13% de gastos generales	42.896,48
6% de beneficio industrial	19.798,37
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	392.667,84
21% IVA	82.460,24
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	475.128,08
Honorarios	
Proyecto	2% s/ PEM
	6.599,45
21% IVA	1.385,88
TOTAL HONORARIOS PROYECTO	7.985,33
Dirección de obra	2% s/ PEM
	6.599,45
21% IVA	1.385,88
TOTAL HONORARIOS PROYECTO	7.985,33
Estudio de seguridad y salud	1% s/ PEM
	3.299,72
21% IVA	692,94
Coordinación de seguridad y salud	1% s/ PEM
	3.299,72
21% IVA	692,94
TOTAL HONORARIOS ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	7.985,33
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	499.084,07

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL OCHENTA Y CUATRO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS

Laguna de Contreras (Segovia)
Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural
Mario Cano Pérez

Firmado: Mario Cano Pérez

ANEJO I: CONDICIONANTES DEL PROYECTO

Índice

1. Estudio Climatológico de la zona	44
1.1. Situación de la zona de estudio	44
1.2. Justificación de la elección de los observatorios.....	45
1.3. Procesamiento de las series de datos	48
1.4. Elementos climáticos térmicos	48
1.4.1. Cuadro resumen de temperaturas y representaciones gráficas.....	49
1.4.2. Estudio de la evolución de las temperaturas	50
1.4.3. Regímenes de heladas.....	51
1.5. Elementos climáticos hídricos: Precipitaciones.....	55
1.5.1. Año tipo de precipitaciones totales mensuales y estacionales y su gráfica	55
1.5.2. Estudio de la dispersión: Método de los quintiles	57
1.5.3. Cuadro resumen de precipitaciones y su representación gráfica.....	59
1.5.4. Evolución de las precipitaciones anuales y quintiles	60
1.5.5. Histograma de precipitaciones	61
1.5.6. Precipitaciones máximas en 24 horas.....	62
1.6. Elementos climáticos secundarios.....	63
1.6.1. Cuadro resumen de nº de días de escarcha, nieve, cubiertos... ..	63
1.6.2. Estudio de los vientos	64
1.7. Cálculos de radiación	65
1.8. Cálculos de continentalidad.....	65
1.8.1. Índice de Gorzynski	66
1.8.2. Índice de Kerner	66
1.8.3. Índice de Rivas-Martinez.....	67
1.9. Índices climáticos	68
1.9.1. Índice de Lang	68
1.9.2. Índice de Martonne.....	68
1.9.3. Índice de Vernet.....	72
1.9.4. Índice de Emberger	73
1.9.5. Índice de productividad de Paterson	74
1.10. Representaciones mixtas	75
1.10.1. Climograma Ombrotérmico de Gaussen.....	75
1.10.2. Climograma de Termohietas.....	77
1.11. Clasificación climática Köppen	78
1.12. Regímenes de humedad y temperatura del suelo (Soil Taxonomy).....	79
1.13. Descripción resumida del clima de la zona.....	80

2. Estudio edafológico centrado en el cultivo del almendro.....	86
2.1. Metodología de Muestreo Edafológico	86
2.1.1. Análisis Granulométrico y Determinación de Textura	87
2.1.2. Determinación del pH	88
2.1.3. Evaluación de Conductividad Eléctrica (CE)	88
2.1.4. Cuantificación de Materia Orgánica (MO)	88
2.1.5. Determinación de Carbonatos y Caliza Activa	88
2.1.6. Determinación de Fósforo Asimilable.....	89
2.1.7. Determinación de Potasio Disponible.....	89
2.1.8. Determinación de Calcio y Magnesio Intercambiables.....	89
2.1.9. Determinación de Sodio Intercambiable	89
2.2. Resultados Analíticos Obtenidos	90
2.3. Interpretación Exhaustiva de los Resultados	90
2.3.1. Evaluación de la Profundidad Efectiva.....	90
2.3.2. Análisis Textural y sus Implicaciones Agronómicas	91
2.3.3. Evaluación de la Estructura Edáfica	92
2.3.4. Caracterización de la Permeabilidad.....	92
2.3.5. Caracterización de las Propiedades Químicas	93
2.3.5.1. Evaluación de la Alcalinidad y sus Implicaciones.....	93
2.3.5.2. Análisis de la Salinidad.....	93
2.3.6. Evaluación de la Fertilidad Química	94
2.3.6.1. Contenido en Materia Orgánica	94
2.3.6.2. Disponibilidad de Macronutrientes.....	94
2.3.7. Caracterización de las Relaciones Suelo-Agua	95
2.3.7.1. Determinación de la Capacidad de Campo	95
2.3.7.2. Determinación del Punto de Marchitez Permanente.....	96
2.3.7.3. Cuantificación del Agua Disponible	96
2.4. Conclusiones y Recomendaciones.....	97
2.4.1. Características Físicas.....	97
2.4.2. Características Químicas	97
2.4.3. Fertilidad Edáfica.....	97

1. Estudio Climatológico de la zona

1.1. Situación de la zona de estudio

La zona de estudio es el municipio de San Miguel de Bernuy.

Tabla 1: Datos del municipio a observar

Nombre del observatorio:	San Miguel de Bernuy
Municipio y Provincia:	San Miguel de Bernuy, Segovia
Latitud:	41°23'58" N
Longitud:	3°57'11"O
Altitud (m):	839 msnm
Coordenadas:	420202,4583319

Dicho municipio se encuentra en la provincia de Segovia, en la zona norte de la provincia, entre los pueblos de Peñafiel (Valladolid) y Cantalejo (Segovia)

Los pueblos los cuales tienen un territorio cercano o lindante al territorio de San Miguel de Bernuy son todos del término provincial de Segovia. Los municipios aquí mencionados tienen por nombre Tejares, Cobos de Fuentidueña, Fuente el Olmo y Fuentidueña. Dichos pueblos pertenecen a la mancomunidad de tierra y villa de Fuentidueña, territorio muy conocido en Castilla y León por su curiosa orografía causada por el río Duratón y por los recintos históricos aquí presentes.

Además, dicho río Duratón ha generado unos “cortados” en la orografía del terreno, el cual ha sido modificado recientemente en los años 60 por una presa la cual ha dado pie a la creación de un embalse conocido como “Embalse de las Vencías” en el término de la mancomunidad de villa y tierra de Fuentidueña.

Los “cortados” han sido además utilizados como barrera natural del cauce del río y así poder dirigir el río por su cauce natural pero con la variación de la construcción hecha por la mano del hombre de la presa, la cual crea una altura de 30 metros sobre el nivel real del agua en este territorio.

Además, este territorio es muy famoso por el atractivo turístico de dicha presa, la cual además se utiliza para actividades de turismo interior en el que se alquilan canoas para poder admirar desde la comodidad del agua caliente de la presa, los altos muros orográficos del terreno generados de manera natural y repletos de buitres.

San Miguel de Bernuy tiene como podemos observar, una orografía un tanto escarpada por la zona norte del pueblo, puesto que está llena de cortados y de uno de los dos embalses del río Duratón.

Por la parte derecha del pueblo, podemos observar un desnivel de 177 metros el cual nos lleva a un páramo el cual se prolonga hasta la sierra de la Serrezuela, a unos 15 km del entrono presente. En esta zona este es donde se encuentra el pueblo de Tejares.

En la zona Oeste podemos observar una zona menos abrupta orográficamente, en esta zona podemos observar menos cambios abruptos del terreno con lo cual no existen grandes montes o colinas que puedan provocar alguna lluvia o algún efecto en el clima que sea relevante en nuestro estudio.

En la zona sur podríamos observar unos grandes terrenos en los que el río genera un valle cada vez menos profundo según avanzamos hacia el sur hasta encontrarnos con la presa del Burgomillado, la presa en cuestión que da pie al Parque Regional de las Hoces del Río Duratón, un enclave natural muy famoso por su belleza y el cañón que en él se puede observar.

Además de todo ello, podemos observar una zona en la cual empieza en gran pinar de Segovia, el cual empieza en Navalilla y recorre 50 km del territorio de Segovia. Lo último que podríamos destacar es que entro de la zona de San Miguel de Bernuy no existen montañas

1.2. Justificación de la elección de los observatorios

Tabla 2: Observatorios utilizados

Nombre del observatorio utilizado para los datos termométricos:	San Miguel de Bernuy
Indicativo climatológico:	2162
Provincia:	Segovia
Tipo de observatorio (pluviométrico, termopluviométrico, completo o automático):	Termopluviométrico
Latitud observatorio (° , ' , ''):	41°23'58" N
Longitud observatorio(° , ' , ''):	3°57'11"O
Altitud (m):	839 msnm
Período de observaciones	Desde el año 1987-2015 Utilizada desde 1988-2014

Nombre del observatorio utilizado para los datos pluviométricos:	San Miguel de Bernuy
Indicativo climatológico:	2162
Provincia:	Segovia
Tipo de observatorio (pluviométrico, termopluviométrico, completo o automático):	Termopluviométrico
Latitud observatorio (° , ' , ''):	41°23'58" N
Longitud observatorio(° , ' , ''):	3°57'11"O
Altitud (m):	839 msnm
Período de observaciones	Desde el año 1987-2015 Utilizada desde 1988-2014

Nombre del observatorio utilizado para los datos de viento:	Observatorio de Segovia "Observatorio"
Indicativo climatológico:	2465
Provincia:	Segovia
Tipo de observatorio (pluviométrico, termopluviométrico, completo o automático):	Completo
Latitud observatorio (° , ' , ") :	405652
Longitud observatorio(° , ' , ") :	407382
Altitud (m):	1005 msnm
Período de observaciones	Desde 1989- 2000

Nombre del observatorio utilizado para los datos de insolación:	Observatorio de Segovia "Observatorio"
Indicativo climatológico:	2465
Provincia:	Segovia
Tipo de observatorio (pluviométrico, termopluviométrico, completo o automático):	Completo
Latitud observatorio (° , ' , ") :	405652
Longitud observatorio(° , ' , ") :	407382
Altitud (m):	1005 msnm
Período de observaciones	Desde 1989- 2000

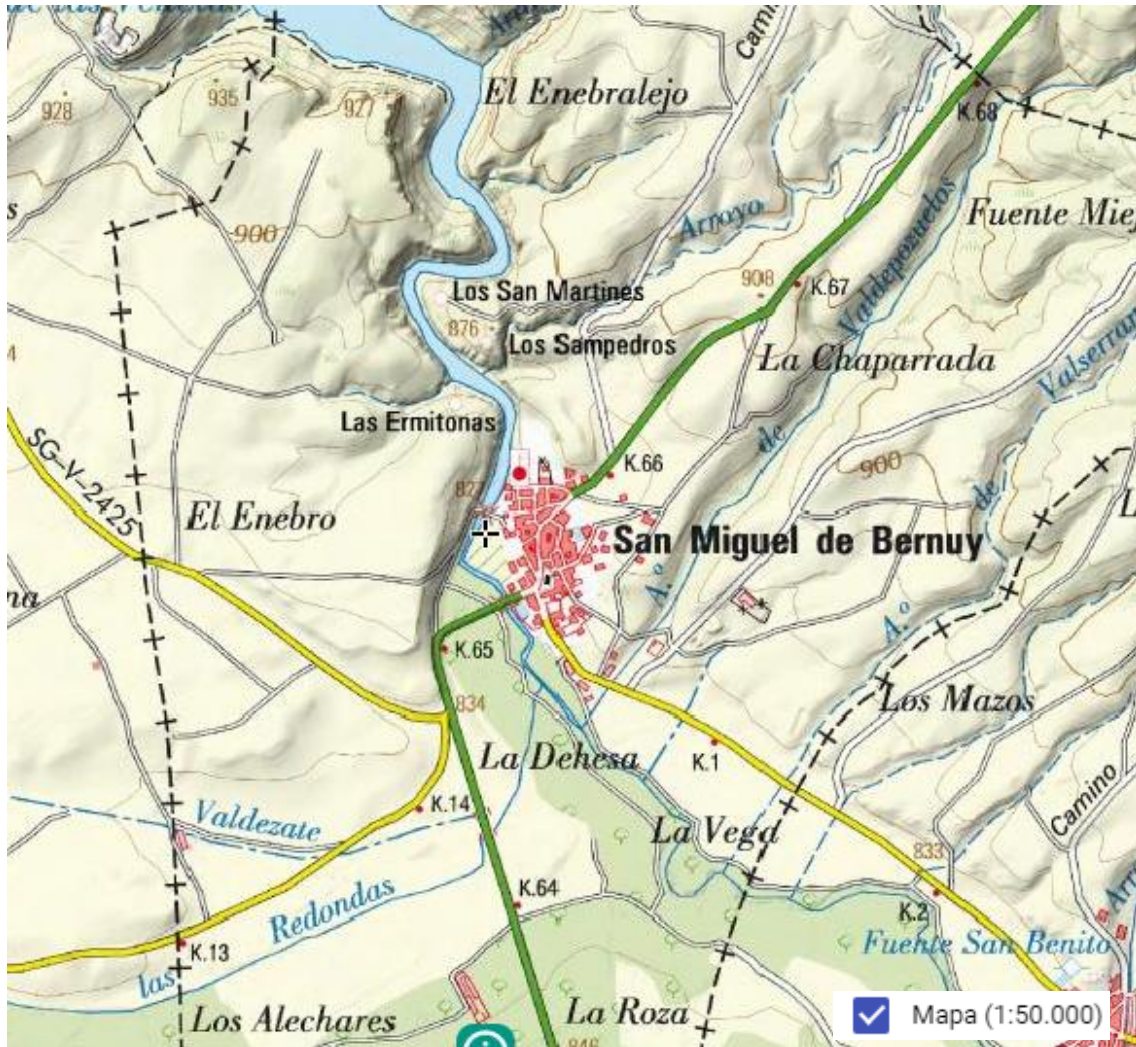
La elección de este pueblo ha sido dada al hecho de que es una zona cercana a un pueblo del cual tengo interés en observar climatológicamente llamado "Laguna de Contreras" el cual hace frontera con la provincia de Valladolid, y el cual forma parte de los pueblos del "Bajo Duratón", río que acaba desembocando en el pueblo de Peñafiel. y otro municipio llamado "Fuentidueña" el cual está muy cerca a San Miguel de Bernuy

Este observatorio, además, ha sido elegido frente al de Peñafiel por varios motivos. El primero de todos es que disponía de datos de más años de temperaturas, y barajando, pensé que el hecho de que tuviese 27 años a mi disposición frente a los 20 de Peñafiel, me serviría de referencia para poder así estudiar de forma continuada y poder ver el efecto del cambio climático en esta zona de mejor manera.

Cabe destacar además que el hecho de que en esta zona de Segovia la mayor parte de lluvias provengan del suroeste me hace pensar que podría ser más beneficioso tener las referencias de un pueblo más al sur para comprobar si es cierto que en esas zonas más al sur llueve considerablemente.

Además habría de destacar también que el hecho de que sea una zona a pie de valle, me da una idea clara de cuál es el comportamiento de las lluvias en los valles y los posibles cambios de temperatura de los valles respecto de los páramos.

Figura 1: San Miguel de Bernuy en el visor del IGN



San Miguel de Bernuy, visto desde el mapa del IGN Español

Otro dato por el cual he elegido este pueblo es el hecho de que al estar situado a 840 m de altitud, podría aprender cuál es la continentalidad de esta zona. Además de ello, cabe destacar que no está demasiado lejos de un embalse, que si bien no es visible desde el pueblo porque está tapado por bastantes accidentes orográficos del terreno, es bastante interesante conocer si está afectado en el cálculo de la continentalidad de este pueblo el hecho de que tengamos la presencia de este embalse.

En esta zona de Segovia, además, existe la teoría entre los habitantes de la misma de que suele llover en demasía en otoño y en primavera, con lo cual, me gustaría corroborar esta teoría con los datos pluviométricos al observarlos y hacer un estudio de los mismos.

Por si esto no fuera poco, esta zona es muy interesante climatológicamente hablando porque desde San Miguel nos encontramos ante la parte más alta del río en esta presa y, si bien es cierto que está un poco alejada del núcleo del embalse, el hecho de que la orografía por la parte norte del pueblo sea tan escarpada, llena de cortados y de orografía abrupta hace de San Miguel de Bernuy un sitio bastante complejo para estudiar, lo cual me podría servir para asegurarme que, si soy capaz de aprender en esta práctica hacer correctamente el estudio climatológico, podré repetir el estudio en alguna otra zona que me pueda interesar y sabré hacerlo correctamente, que al final, es el objetivo de la práctica de Climatología. Cabe destacar que es muy grato aprender cosas tan útiles y entretenidas, con lo cual, es muy gratificante hacerlo todo lo bien que sea posible.

1.3. Procesamiento de las series de datos

En este caso, en ambas tablas de datos no tenemos ningún tipo de laguna en ningún mes, lo cual implica que no deberemos hacer ningún tipo de modificación o procedimiento para poder determinar los datos que nos faltasen.

Lo que sí que nos hemos visto en la necesidad de hacer ha sido el hecho de pasar las tablas a Excel. Se ha tenido que crear distintas tablas para los datos que queremos tener por separado y agrupados en columnas con los años y sus distintos datos a cada mes.

Lo más que he debido de hacer ha sido el hecho de que en las tablas de PMES he debido de cambiar los valores de (-3) por valores de 0 puesto que para hacer la media, tenemos que usar el valor de 0, y no el de -3 que te proporciona la AEMET. Sin embargo, en la parte de PMÁX no he cambiado un valor de -3 que tenía por uno de "0" puesto que no era necesario cambiar dicho valor puesto que es indiferente que exista en esta tabla, y que solo afecta a la de PMES. Este dato es relevante para poder procesar la información venida directamente de la AEMET y poder trabajar con los datos de los que disponemos.

1.4. Elementos climáticos térmicos

En este apartado habremos de determinar los diferentes datos de temperatura de nuestro municipio a estudiar.

Veremos los distintos datos que tenemos para las temperaturas en un mínimo de 15 años en el municipio, todos los datos facilitados por la AEMET (1970-2015) a la Escuela Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia.

Todos los datos que recopilamos habremos de pasarlos a distintas tablas para poder obtener los cuadros resúmenes que necesitaremos para el estudio climático.

1.4.1. Cuadro resumen de temperaturas y representaciones gráficas

Tabla 3: Cuadro resumen de temperaturas mensuales

[°C]	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ta	17,8	22	25,4	28,6	35,2	38,0	39,4	39,4	36,6	29,0	22,0	16
T'a	13,5	17,1	22,1	24,6	29,6	34,3	36,7	36,3	31,8	25,3	18,8	13,8
T	8,2	10,8	15,0	16,6	21,3	26,9	30,5	30,2	24,9	18,5	12,0	8,5
tm	3,0	4,3	7,3	9,3	13,4	17,9	20,6	20,3	16,1	11,4	6,3	3,4
t	-2,1	-2,4	-0,3	2,0	5,5	8,8	10,6	10,4	7,1	4,2	0,6	-1,7
t'a	-9,8	-8,6	-6,8	-3,8	-1,3	2,5	4,8	4,3	0,5	-3,3	-6,7	-9,4
ta	-18,6	-13,4	-12,4	-6,4	-5,5	-0,5	1,2	1	-4,2	-8,8	-14,2	-16,4

En el cuadro resumen de temperaturas podemos observar los distintos datos de temperaturas que hemos calculado como la temperatura máxima absoluta, la media de temperatura entre las máximas absolutas, la temperatura media de las máximas, la temperatura media mensual, la temperatura media de las mínimas, la temperatura media de las mínimas absolutas y la temperatura mínima absoluta.

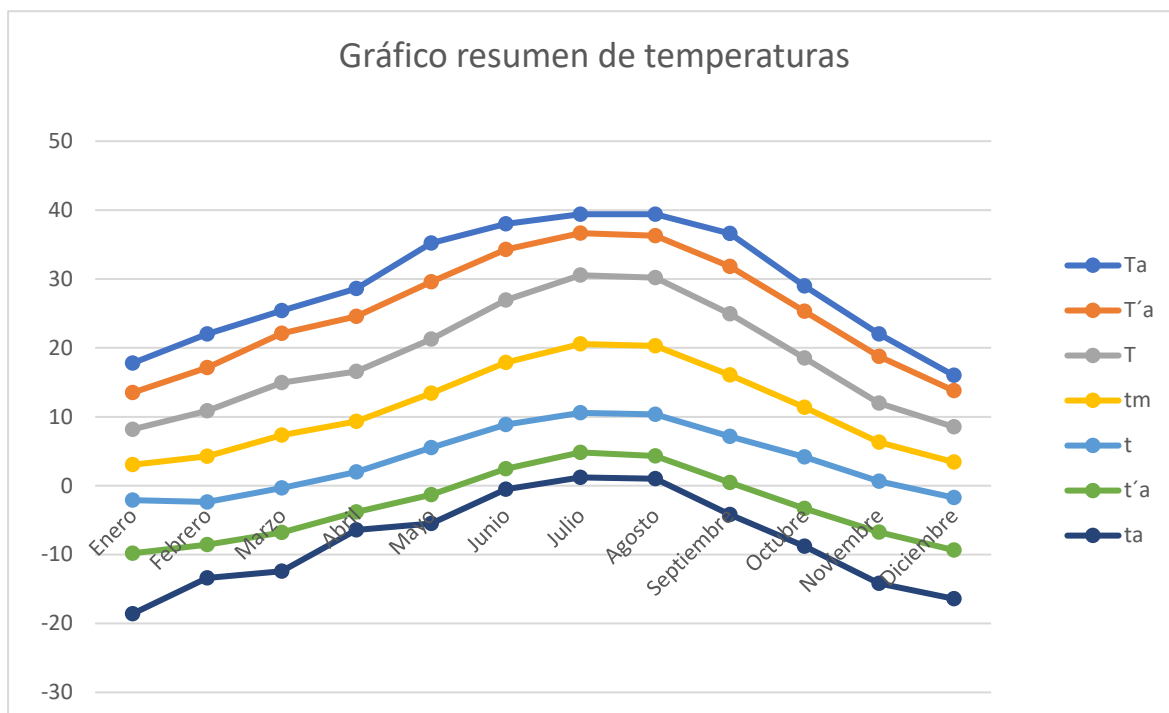
Tabla 4: Cuadro resumen de temperaturas estacionales y anuales

[°C]	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
Ta	35,2	39,4	36,6	22,0	39,4
T'a	25,4	35,7	25,3	14,8	25,3
T	17,6	29,2	18,5	9,2	18,6
tm	10,0	19,6	11,3	3,6	11,1
t	2,4	9,9	4,0	-2,1	3,6
t'a	-4,0	3,9	-3,2	-9,2	-3,1
ta	-12,4	-0,5	-14,2	-18,6	-18,6

En este cuadro podemos observar las temperaturas estacionales y anuales de San Miguel de Bernuy, en el cual podemos determinar que en San Miguel de Bernuy encontramos un clima típico de Castilla y León en el interior de la meseta.

Además de ello, podemos observar como varía la temperatura en las estaciones, y como bien podemos observar, en Otoño las temperaturas son menores que las temperaturas de primavera por lo que podemos determinar que el otoño que se observa en este municipio es un entretiempo algo más frío de lo que podría ser la primavera. Además, podemos ver que en verano, lógicamente, se alcanzan las mayores temperaturas mientras que en invierno alcanzamos las mínimas, pudiendo estas ser, incluso de -18 grados, lo cual es sorprendentemente bajo si tenemos en cuenta que es un pueblo de interior pero tiene la influencia de un río el cual debería reducir los cambios drásticos de temperaturas y hacer de este municipio, un municipio con clima más asentado. Por último, tendremos el gráfico que nos determinará cómo varía cada dato de las temperaturas en este municipio, dicho gráfico tiene datos de todos los datos que hemos calculado anteriormente.

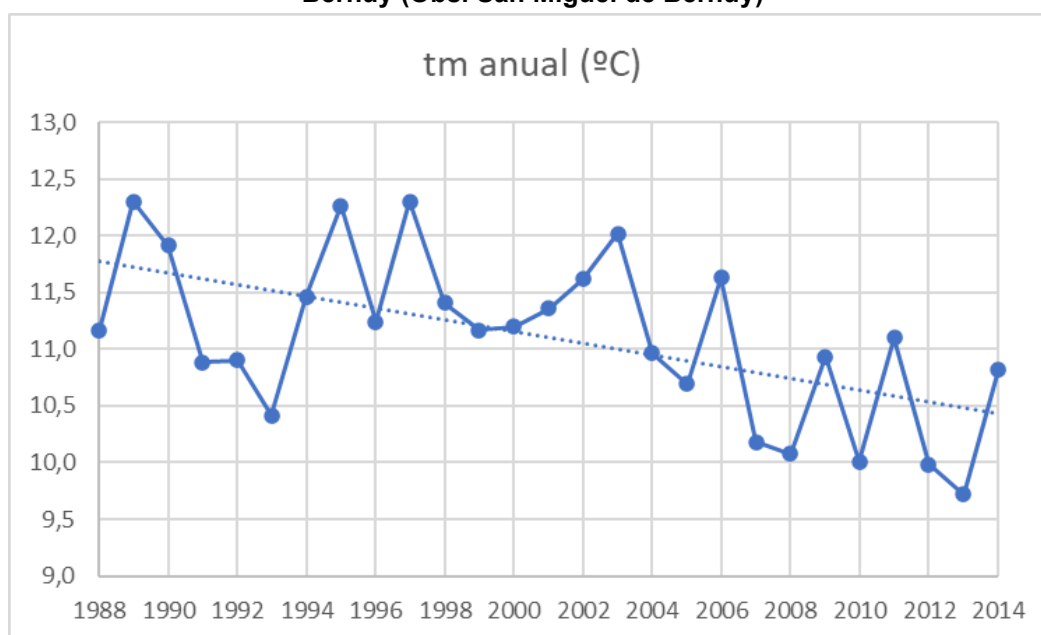
Figura 1: Gráfico compuesto de temperaturas



1.4.2. Estudio de la evolución de las temperaturas

En esta parte del estudio podemos observar un gráfico relevante el cual nos determina como han variado las temperaturas medias anual a lo largo de los años. Con este dato podremos determinar si ha habido un cambio climático muy notable o si el cambio climático no se ha notado tanto en esta zona.

Figura 2: Evolución de la temperatura media anual (°C) correspondiente a San Miguel de Bernuy (Obs. San Miguel de Bernuy)



Como podemos observar, vemos que la temperatura a lo largo de los años desciende, contradictoriamente a lo que se podría esperar de las consecuencias del cambio climático, podemos observar que las temperaturas tienen una disminución, que, si bien no es excesivamente notable, si que se ven reducidas las temperaturas en casi un grado.

Además, podemos determinar del gráfico que existen picos de cambios de temperaturas en los cuales hay años que tenemos unas temperaturas mayores y en otros casos tenemos menores temperaturas. Pero en general, podemos observar una disminución en las mismas.

1.4.3. Regímenes de heladas

Para calcular los regímenes de heladas, calcularemos las estimaciones pertinentes, primero las directas y tiempo después las indirectas

Estimaciones directas

Fecha más temprana de la primera helada- 2 de Septiembre

Fecha más tardía de la primera helada – 20 de Octubre

Fecha más temprana de última helada- 10 de Abril

Fecha más tardía de primera helada – 4 de Junio

Fecha media de la primera helada – 8 de Octubre

Fecha media de la última helada – 22 de Mayo

Mínima absoluta alcanzada y fecha – (-18,6) °C en Enero de 2009

Periodo medio de heladas – De 8 de Octubre a 22 de Mayo

Periodo máximo de heladas – 2 de Septiembre hasta 4 de Junio

Periodo mínimo de heladas - 20 de Octubre hasta 10 de Abril

Estimaciones indirectas

EMBERGER

Podemos determinar los periodos por Emberger.

Para ello, habremos de tomar los días en la posición 15 de cada mes que utilizemos.

Hemos de saber que Emberger calcula los periodos probables, los periodos muy probables y los periodos seguros de heladas, y todos ellos nos sirve para determinar en qué épocas del año existen más probabilidades de que exista una helada. El resto de días que queden libres, será un periodo libre de heladas. Son cuatro periodos utilizando "t":

Periodo de heladas seguras (Hs): media de las mínimas inferior a 0 °C. ($t \leq 0$ °C)

Periodo de heladas muy probables (Hp): media de las mínimas entre 0 y 3 °C. (0 °C $< t \leq 3$ °C)

Periodo de heladas probables (H'p): media de las mínimas entre 3 y 7 °C. (3 °C $< t \leq 7$ °C)

Periodo libre de heladas (d): media de las mínimas superior a 7 °C. ($t > 7$ °C)

Tabla 5: Temperaturas de cada mes para el cálculo con Emberger

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
-2,1	-2,4	-0,3	2	5,5	8,8	10,6	10,4	7,1	4,2	0,6	-1,7

Heladas seguras

$$\text{Fecha de Inicio (15 Nov - 15 Dic)} \rightarrow \frac{0,6 - (-1,7)}{30} = \frac{0,6 - 0}{X} = 7,82$$

$$15 \text{ Noviembre} + 7 \text{ días} = 22 \text{ Noviembre}$$

$$15 \text{ Noviembre} + 8 \text{ días} = 23 \text{ Noviembre}$$

Por seguridad, nos quedamos con el 22 de Noviembre

$$\text{Fecha de Final (15 Mar - 15 Abril)} \rightarrow \frac{2 - (-0,3)}{31} = \frac{0 - (-0,3)}{X} = 4,04$$

$$15 \text{ Marzo} + 4 \text{ días} = 19 \text{ Marzo}$$

$$15 \text{ Marzo} + 5 \text{ días} = 20 \text{ Marzo}$$

Por seguridad, nos quedamos con el 20 de Marzo

Heladas muy probables

$$\text{Fecha de Inicio (15 Oct – 15 Nov)} \rightarrow \frac{4,2 - (0,6)}{31} = \frac{4,2 - 3}{X} = 10,33$$

15 Octubre + 10 días = 25 Octubre

15 Octubre + 11 días = 26 Octubre

Por seguridad, nos quedamos con el 25 de Octubre

$$\text{Fecha de Final (15 Abril – 15 Mayo)} \rightarrow \frac{5,5 - 2}{30} = \frac{3 - 2}{X} = 9,37$$

15 Abril + 9 días = 24 Abril

15 Abril + 10 días = 25 Abril

Por seguridad, nos quedamos con el 25 de Abril

Heladas probables

$$\text{Fecha de Inicio (15 Sep – 15 Oct)} \rightarrow \frac{7,1 - 4,2}{30} = \frac{7,1 - 7}{X} = 1,03$$

15 Septiembre + 1 días = 16 Septiembre

15 Septiembre + 2 días = 17 Septiembre

Por seguridad, nos quedamos con el 16 de Septiembre

$$\text{Fecha de Final (15 Mayo – 15 Junio)} \rightarrow \frac{8,8 - 5,5}{31} = \frac{7 - 5,5}{X} = 14,09$$

15 Mayo + 14 días = 29 Mayo

15 Mayo + 15 días = 30 Mayo

Por seguridad, nos quedamos con el 30 de Mayo

Figura 3: Periodos de heladas por Emberger



Como podemos observar, nos queda así:

- Hs = 22 Noviembre a 20 Marzo
- Hp= 25 Octubre a 25 Abril
- H'p=16 Septiembre a 30 Mayo
- d = 30 Mayo a 16 Septiembre

PAPADAKIS

Podemos determinar los periodos por Papadakis

Para ello, habremos de tomar el primer día de cada mes o el último de cada mes que utilicemos según si t'a aumenta o disminuye. Utilizamos t'a para Papadakis.

Hemos de saber que Papadakis calcula los periodos libres de heladas. Son cuatro periodos:

Estación media libre de heladas: los meses en que la media de las mínimas absolutas es $\geq 0^{\circ}\text{C}$ (12 Mayo – 4 Octubre)

Estación media disponible libre de heladas: media de las mínimas absolutas es $\geq 2^{\circ}\text{C}$. (12 Mayo – 17 Septiembre)

Estación mínima libre de heladas: media de las mínimas absolutas es $\geq 7^{\circ}\text{C}$. (No existe puesto que la t'a nunca llega a 7°C)

Tabla 6: Temperaturas mínimas medias de cada mes para el cálculo con Papadakis

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
-9,8	-8,6	-6,8	-3,8	-1,3	2,5	4,8	4,3	0,5	-3,3	-6,7	-9,4

EMLH

$$\text{Fecha de Inicio (1 Mayo – 1 Junio)} \rightarrow \frac{2,5 - (-1,3)}{30} = \frac{0 - (-1,3)}{X} = 10,26$$

$$1 \text{ Mayo} + 10 \text{ días} = 11 \text{ Mayo}$$

$$1 \text{ Mayo} + 11 \text{ días} = 12 \text{ Mayo}$$

Por seguridad, nos quedamos con el 12 de Mayo

$$\text{Fecha de Final (30 Sep – 31 Oct)} \rightarrow \frac{0,5 - (-3,3)}{31} = \frac{0,5 - (0)}{X} = 4,07$$

$$30 \text{ Septiembre} + 4 \text{ días} = 4 \text{ Octubre}$$

$$30 \text{ Septiembre} + 5 \text{ días} = 5 \text{ Octubre}$$

Por seguridad, nos quedamos con el 4 de Octubre

EDLH

Fecha de Inicio → Se sabe que empieza el 12 de Mayo

$$\text{Fecha de Final (31 Agosto - 30 Sep)} \rightarrow \frac{4,3 - 0,5}{30} = \frac{4,3 - 2}{X} = 17,36$$

31 Agosto + 17 días = 17 Septiembre

31 Agosto + 18 días = 18 Septiembre

Por seguridad, nos quedamos con el 17 de Septiembre

1.5. Elementos climáticos hídricos: Precipitaciones

Ahora habremos de calcular la parte climática hídrica, para ello, habremos de calcular las precipitaciones en base a los datos que nos facilita la AEMET.

Usaremos para este estudio la PMES77, PMÁX77, DLLUVIA, DNIEVE, DGRANIZO, DTROMENTA, DNIEVE, DROCÍO, DESCARCHA.

Con todos esos datos podremos calcular las distintas tablas que utilizaremos para el estudio.

1.5.1. Año tipo de precipitaciones totales mensuales y estacionales y su gráfica

Para esta tabla habremos de calcular la tabla de año tipo, o bien llamada, el cuadro resumen de precipitaciones de nuestro estudio. La tabla ha de ser correctamente elaborada, para así poder tener datos con los que trabajaremos más adelante.

Tabla 7: Cuadro resumen de precipitaciones

[mm]	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	P anual
Q1	16	11,45	12,3	34,05	32,75	10,5	3,35	2,45	15,3	24,4	25,7	17	406,75
Q2	37,4	21,4	19,25	44,05	42,3	17,1	8,25	9,75	23,05	44,75	38,35	33,55	456,7
Q3	51,75	39,2	33,95	54,45	60	33,1	14,4	14,65	32,5	63,45	52,95	50,85	502,65
Q4	60,5	60,2	43,2	79,55	82	51,75	26,75	27,95	47,95	98,4	74,65	73,3	557,1
Q5	144,7	91,4	156,3	122,6	129,1	111,6	87,6	71,7	71,2	178	135,9	120,4	740,8
P media	45,9	34,8	33,0	55,3	56,1	32,8	18,3	16,5	30,9	62,2	52,2	47,9	485,9
P mediana	45,8	28,4	22,5	47,5	53,4	24,3	11,4	11,1	26,4	54,5	43,3	43,7	485,2

Como podemos observar, tenemos unos datos los cuales hemos obtenido de los 5 quintiles que obtendremos en el estudio de dispersión y además habremos de calcular la Precipitación media y la precipitación mediana que obtenemos de la tabla de precipitación media que nos facilita la AEMET.

Podemos determinar, tal y como vemos en esta tabla que las precipitaciones son unas precipitaciones no excesivamente altas, pero sí suficientes para evitar que sea una zona árida o desértica. Con lo cual, desde este cuadro de precipitaciones ya podemos determinar que nuestro clima en el ámbito de precipitaciones no es un clima desértico.

Ahora habremos de calcular la temperaturas estacionales, para ello, habremos de sumar los distintos datos de precipitaciones medias de cada mes hasta obtener los datos de precipitación de cada estación del año.

Tabla 8: Cuadro resumen de precipitaciones totales por estaciones y anual en mm

	Precipitación (mm)
Primavera	144,4
Otoño	145,2
Invierno	128,6
Verano	67,6
Anual	485,9

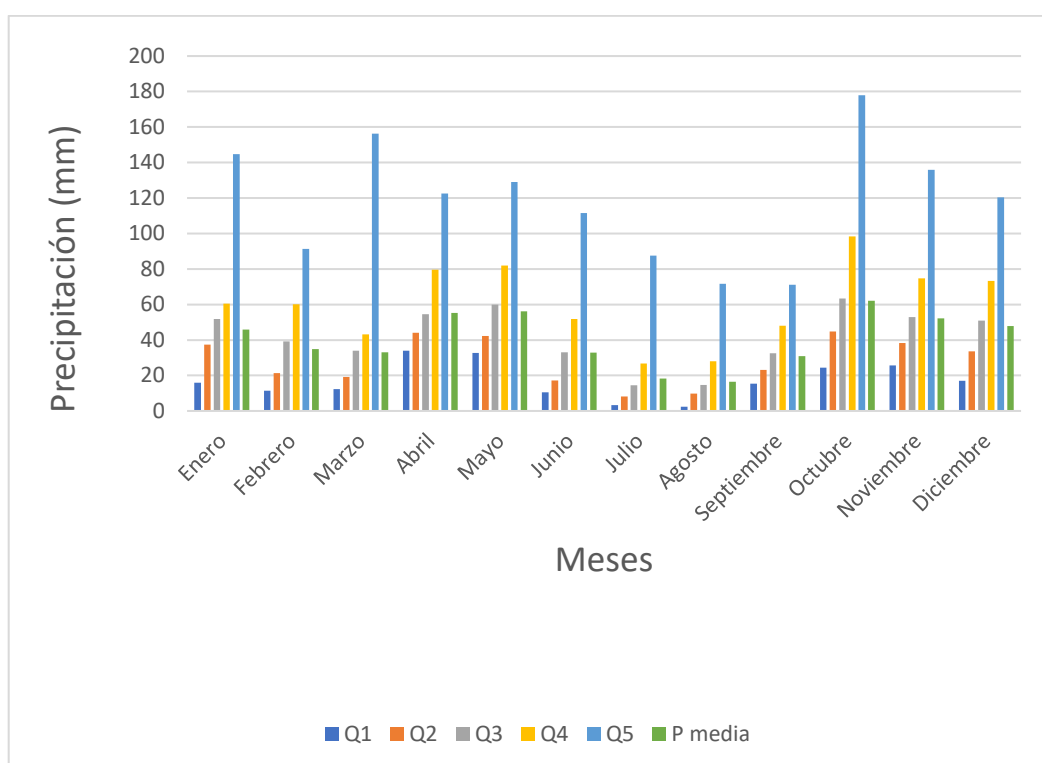
En esta tabla podemos observar las distintas precipitaciones de las estaciones. Por ejemplo, podemos observar que en primavera tenemos una precipitación de 114,4 mm, en verano la cifra desciende hasta 67,6mm, e incluso es capaz de aumentar esta cantidad de agua precipitada en otoño, la cual es la estación que más precipitaciones tiene, siendo estas de 145,2 mm. En invierno estas mismas precipitaciones descienden hasta 128,6 mm.

Anualmente, podemos determinar que en un año normal tendremos unas precipitaciones de 485,9mm de agua.

En verano, tenemos tan solo 67,6 litros de agua, por lo que es probable que requiramos de realizar ciertos riegos en la explotación de almendros si queremos maximizar su productividad. En caso contrario, las precipitaciones de la zona son suficientes para este tipo de cultivo. Requeriríamos tan solo algún método de riego suplementario en caso de algún año especialmente seco en los meses estivales.

Finalmente, podremos obtener una gráfica que nos represente la precipitación a lo largo de los años.

Figura 4: Precipitación mensual a lo largo de un año normal



1.5.2. Estudio de la dispersión: Método de los quintiles

Para el estudio de la dispersión hemos de utilizar el método de los quintiles. Este método hace que debamos calcular la posición de los Quintiles y de la Mediana, y calcular los mismos.

Lo primero que habremos de hacer será aplicar la fórmula de $\frac{(n)}{5} \cdot i = x$ y con dicho resultado podremos proceder a calcular los valores de los quintiles. (Hemos de recordar que “n” es el número de años de los que disponemos en el estudio, en este caso, 30.

Como en este caso vemos que los números nos dan valores enteros, y no decimales, sabemos que para estudiar los quintiles habremos de aplicar la fórmula de:

$$Quintil = \frac{(V_x + V_{x+1})}{2}$$

Aplicando dicha fórmula podremos obtener los valores de cada uno de los quintiles, finalmente, obtendremos la tabla de los quintiles y la mediana como el estudio de dispersión de nuestro estudio climático.

Finalmente, nos quedará una tabla de quintiles en la que habremos de saber que:

Tabla 9: Clasificación de la pluviometría según quintiles

CALIFICACION		QUINTIL
MUY SECOS	0 – 20 %	El total de lluvia es inferior a Q1
SECOS	20 – 40 %	Entre Q1 y Q2
NORMALES	40 – 60 %	Entre el Q2 y Q3
LLUVIOSOS	60 – 80 %	Entre el Q3 y Q4
MUY LLUVIOSOS	80 – 100 %	Sobrepasan el valor de Q4

Nuestro estudio nos quedará en base a estos datos, podremos observar las precipitaciones en la tabla de quintiles que habremos de crear para poder comprobar los meses muy seos, secos, normales, lluviosos y muy lluviosos. Además, habremos de calcular la Mediana, la cual se encontrará en el valor medio de nuestros datos como podemos observar en la tabla del estudio de dispersión que tenemos en la siguiente página.

Tabla 10: Estudio de la dispersión

[mm]	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	P anual
1º	3,6	2,3	0	9	14,4	2,7	0	0	1,7	8,1	6	3,6	349,7
2º	4,2	3,3	5,5	11,8	20,2	3,1	0,6	0	1,8	9,5	6,9	4,4	350
3º	7,1	5,9	8,8	26,4	21,7	4,8	0,7	0	2	17,4	13,8	4,8	374,4
4º	11,1	7,6	9	27,2	23,5	5,1	1,1	0,1	6,4	18,6	18,2	8	390,5
5º	12,5	8,7	9,6	29,9	30,3	6,6	2	1,3	12,2	20,3	21,8	10,9	400,1
6º	13,8	11,2	12,3	34	32,5	8,8	3,3	2	14,6	20,7	24,6	14,8	404,6
Q1	16,0	11,5	12,3	34,1	32,8	10,5	3,4	2,5	15,3	24,4	25,7	17,0	406,8
7º	18,2	11,7	12,3	34,1	33	12,2	3,4	2,9	16	28,1	26,8	19,2	408,9
8º	28,3	12,6	13,2	34,8	34,3	12,4	3,9	4,9	16	29,6	31,1	20,1	422,6
9º	28,6	14,3	17,6	38,8	34,7	12,6	6,2	5,4	17,3	31,3	36,7	21,3	424,8
10º	31,9	15,2	17,7	39,7	34,8	14,5	6,5	5,6	17,8	36,8	36,9	26,5	431,1
11º	35,2	19,1	18,6	42,6	38	15,4	6,6	7,1	20,2	38,5	37	27,6	446,6
12º	36,4	19,2	18,8	44	40,5	16,6	7,6	9,5	22,8	43,8	38	30,6	455,7
Q2	37,4	21,4	19,3	44,1	42,3	17,1	8,3	9,8	23,1	44,8	38,4	33,6	456,7
13º	38,4	23,6	19,7	44,1	44,1	17,6	8,9	10	23,3	45,7	38,7	36,5	457,7
14º	40,6	24,3	21	45,8	50,3	23,5	9,8	10,1	24,7	52,4	40,3	37,3	471,2
15º	42,2	27,8	21,4	47,2	53,1	24,2	11,3	10,6	26	53,8	42,4	43,3	482,6
MEDIANA	45,8	28,4	22,5	47,5	53,4	24,3	11,4	11,1	26,4	54,5	43,3	43,7	485,2
16º	49,3	28,9	23,6	47,7	53,6	24,4	11,4	11,6	26,8	55,1	44,2	44	487,7
17º	49,6	30,6	31,7	48,4	53,6	26,2	11,8	11,7	31,1	59,6	47,5	44,6	498,2
18º	50,6	36,7	33,7	53,8	59,1	28,3	12,7	12,5	31,5	63,4	52	46,4	502
Q3	51,8	39,2	34,0	54,5	60,0	33,1	14,4	14,7	32,5	63,5	53,0	50,9	502,7
19º	52,9	41,7	34,2	55,1	60,9	37,9	16,1	16,8	33,5	63,5	53,9	55,3	503,3
20º	54,3	47,2	35,7	58,3	68,2	43,4	18,2	19,4	34,2	64,1	62,4	59,8	513,6
21º	56,5	49,8	37	62,5	73,1	44,1	22,1	21,1	43,5	78,8	63,8	60,7	522,2
22º	57	53	39,9	72,1	74,5	47,7	23,3	21,7	44,4	79,1	64,1	60,7	522,8
23º	59,4	55,3	41,1	73,8	78,6	48,5	24,6	22,1	45,8	80,5	67,9	68,9	548,4

[mm]	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	P anual
24°	59,9	55,4	43,2	78,9	79,5	49,2	26,4	25,9	47	95,2	71,6	71,3	550,3
Q4	60,5	60,2	43,2	79,6	82,0	51,8	26,8	28,0	48,0	98,4	74,7	73,3	557,1
25°	61,1	65	43,2	80,2	84,5	54,3	27,1	30	48,9	101,6	77,7	75,3	563,9
26°	62	66,4	47	84,4	84,6	59	40,2	34,1	52,9	114	84,9	85,1	576,5
27°	86,2	68,3	57	99,9	87,5	66,5	42,9	35,6	62,7	118,8	96,2	103,4	588,4
28°	87,9	69,3	63,8	101,6	88,4	73	43,1	36,2	64,2	129	104,2	111,2	588,4
29°	94,8	79,1	97,4	110,7	102,5	89,5	70,6	54,4	65,2	129,5	119,8	119,7	598,5
30° -> Q5	144,7	91,4	156,3	122,6	129,1	111,6	87,6	71,7	71,2	178	135,9	120,4	740,8

Como podemos observar, la dispersión de nuestro estudio está dada por los valores de los quintiles en la tabla obtenida. En este caso podemos observar cómo varían los quintiles dependiendo de los meses del año en los que estos se encuentren. Podemos observar que los quintiles más altos se encuentran en Abril y en Octubre, puesto que son los meses en los que las precipitaciones son superiores y más altas que las del resto de meses del año.

1.5.3. Cuadro resumen de precipitaciones y su representación gráfica

En este apartado habremos de calcular las precipitaciones y representarlas en el cuadro resumen de precipitaciones que tenemos aquí representado:

Tabla 11: Cuadro resumen de precipitaciones

[mm]	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	P anual
Q1	16	11,45	12,3	34,05	32,75	10,5	3,35	2,45	15,3	24,4	25,7	17	406,75
Q2	37,4	21,4	19,25	44,05	42,3	17,1	8,25	9,75	23,05	44,75	38,35	33,55	456,7
Q3	51,75	39,2	33,95	54,45	60	33,1	14,4	14,65	32,5	63,45	52,95	50,85	502,65
Q4	60,5	60,2	43,2	79,55	82	51,75	26,75	27,95	47,95	98,4	74,65	73,3	557,1
Q5	144,7	91,4	156,3	122,6	129,1	111,6	87,6	71,7	71,2	178	135,9	120,4	740,8
P media	45,9	34,8	33,0	55,3	56,1	32,8	18,3	16,5	30,9	62,2	52,2	47,9	485,9
P mediana	45,8	28,4	22,5	47,5	53,4	24,3	11,4	11,1	26,4	54,5	43,3	43,7	485,2

Como podemos observar, tenemos unos datos los cuales hemos obtenido de los 5 quintiles que obtendremos en el estudio de dispersión y además habremos de calcular la Precipitación media y la precipitación mediana que obtenemos de la tabla de precipitación media que nos facilita la AEMET.

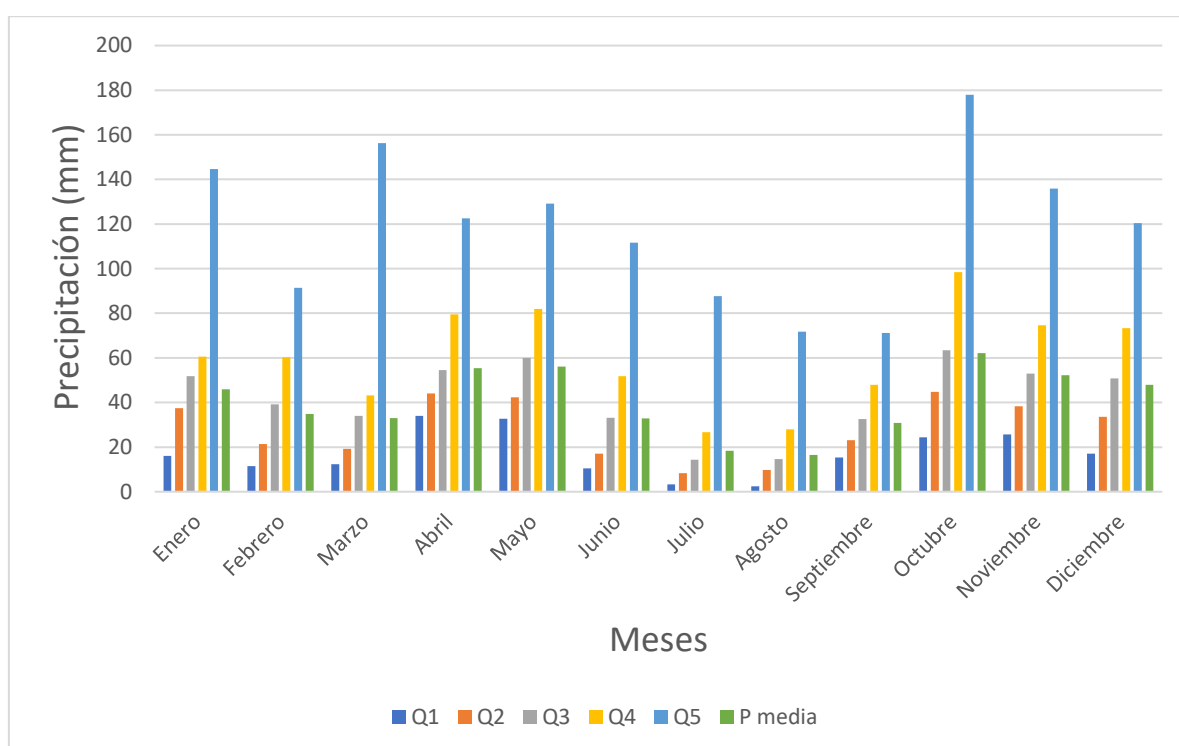
Podemos determinar, tal y como vemos en esta tabla que las precipitaciones son unas precipitaciones no excesivamente altas, pero sí suficientes para evitar que sea una zona árida o desértica. Con lo cual, desde este cuadro de precipitaciones ya podemos determinar que nuestro clima en el ámbito de precipitaciones no es un clima desértico.

Además de ello, podemos determinar que tenemos unas precipitaciones medias

que no son excesivamente altas, pero que coinciden con las precipitaciones mensuales de muchas zonas de Castilla y León o zonas de la meseta, las cuales, reciben su mayor parte del agua en otoño y en primavera mientras que en verano tienen unas precipitaciones casi nulas e inapreciables. Por otra parte, en invierno, podemos tener precipitaciones variables a lo largo del año, que si bien superarán a las de los meses de verano, no superarán a aquellos meses pertenecientes al otoño o a la primavera.

Por otra parte, podemos calcular la gráfica que se determina como la precipitación mensual a lo largo de un año normal, en este caso, podemos observar una precipitación de más alta en los meses de otoño e invierno, al igual que podemos observar los quintiles de cada mes, como vienen determinados en la siguiente gráfica:

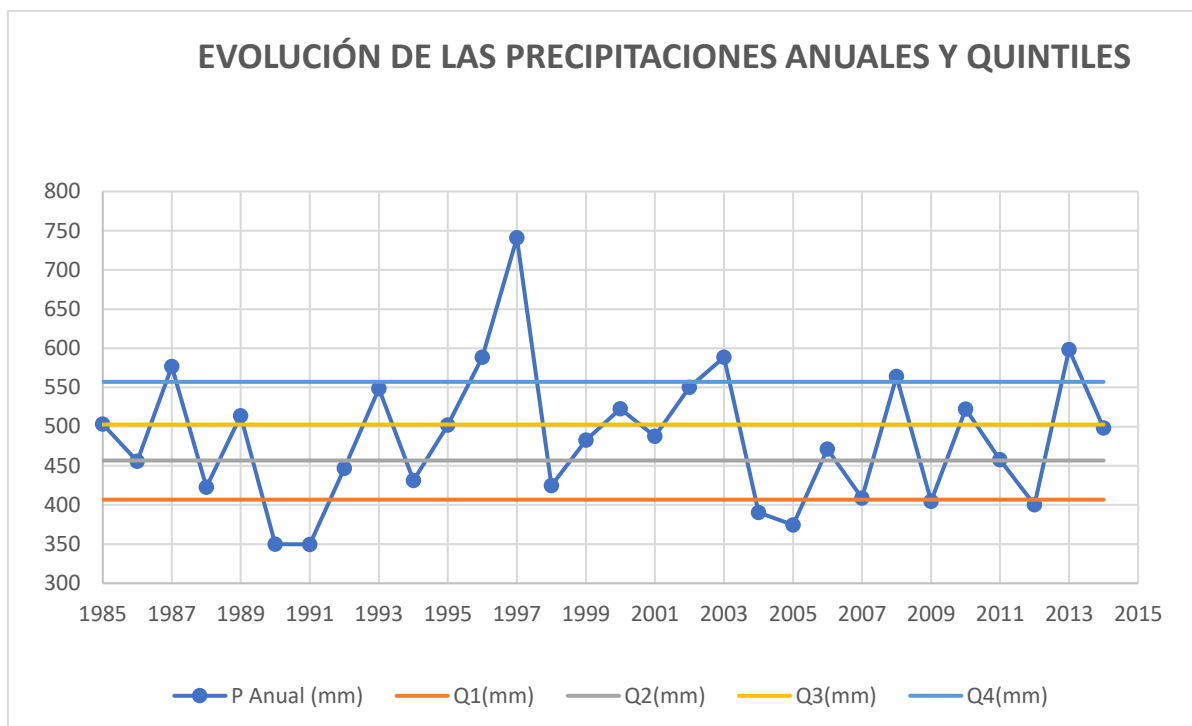
Figura 5: Precipitación mensual a lo largo de un año normal



1.5.4. Evolución de las precipitaciones anuales y quintiles

En este apartado, habremos de calcular la gráfica que nos determine la evolución mensual de las precipitaciones anuales tal y como vemos a continuación:

Figura 6: Precipitación mensual a lo largo de un año normal



Como podemos observar en el gráfico, la precipitación ha sido cambiante lo largo de los años transcurridos en el estudio, podemos observar que en el año 1997 existió un pico en el cual las precipitaciones fueron superiores a los que se podría esperar en la precipitación media o en los diferentes quintiles. Podemos observar, pues, que en este año existió unas lluvias muy abundantes, suceso que solo ocurrió en 1987, 1996, 1997, 2003 y recientemente, en 2013.

Por otra parte, podemos ver los años que tuvieron unas precipitaciones tales que los hicieron estar debajo del primer quintil, lo cual significa que fueron años muy secos, dentro de estos parámetros nos encontramos el año 1990, 1991, 2004 y 2005.

El resto de años se encuentran entre valores normales, secos o lluviosos, pero dentro de lo normal.

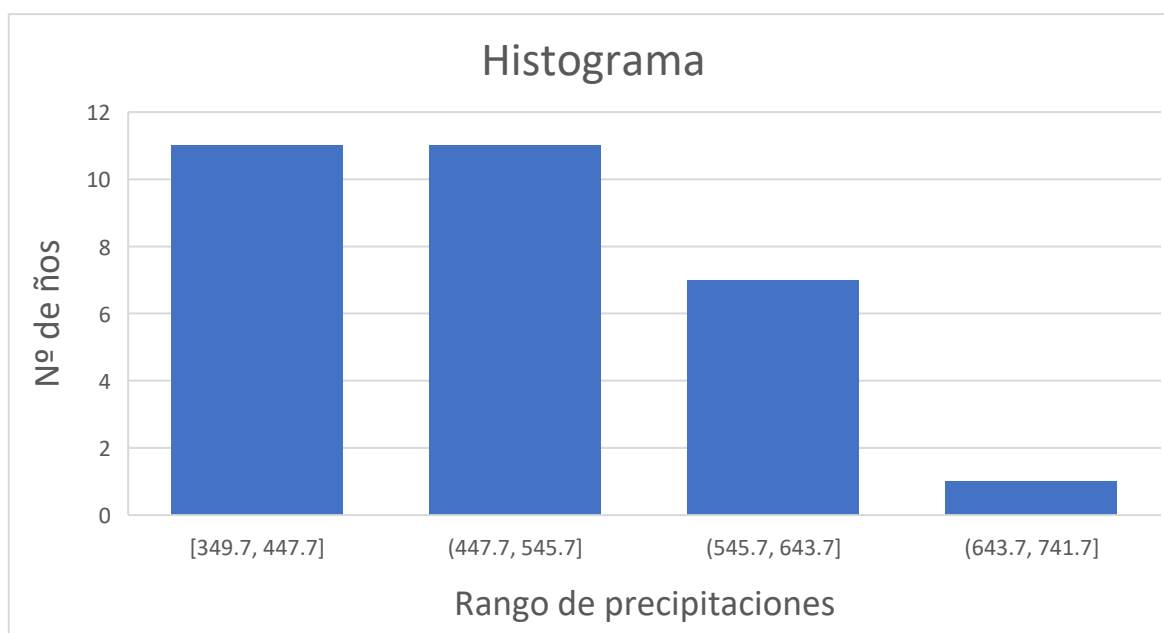
Si analizamos el gráfico con profundidad podremos determinar que a lo largo de estos 30 años, la precipitación varió poco y siempre se mantuvo en unos valores muy similares. Si bien es cierto que tiene ciertos picos notables de lluvias abundantes o de mucha sequía, en general, sigue unos parámetros de lluvias bastante regulares y retoma al final de la gráfica los mismos datos que al inicio de esta, con lo cual, podemos observar que casi no hay diferencias de precipitación.

1.5.5. Histograma de precipitaciones

En el histograma de precipitaciones, habremos de tener en cuenta las precipitaciones existentes en la zona de estudio de forma anual. Al calcularlo, podemos determinar el siguiente histograma para determinar la cantidad de veces que ha existido un mismo intervalo de frecuencia de lluvias en el sitio de estudio.

Podemos determinar que en este histograma de frecuencia de precipitación tenemos unos datos muy similares para los intervalos de (349,7 , 447,7) y (447,7 , 545,7) y para los rangos de precipitaciones más altas podemos observar como poco a poco disminuye la frecuencia con las que estas precipitaciones pueden ser notorias. Vemos el gráfico a continuación:

Figura 7: Histograma de frecuencias para las precipitaciones



1.5.6. Precipitaciones máximas en 24 horas

Para las precipitaciones de 24 horas, determinaremos la tabla en base a la precipitación máxima absoluta de la P_{máx} de 24 h y en base a la Media de la P_{máx} 24.

Hemos de tener en cuenta también el hecho de que las precipitaciones máximas necesitan también el dato de la frecuencia, con lo cual habremos de ponerlo a su vez.

Podemos verlo a continuación:

Tabla 12: Cuadro resumen de las precipitaciones máximas 24 horas (mm/24 h)

[mm]	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Máx absoluta de la P _{máx} 24h	32,9	27,2	26,7	33,8	28,2	61	36,6	32,2	49,6	54,4	29	39,4
Media de la P _{máx} 24h	13,1	9,9	9,8	13,6	15,3	13,6	10,2	8,5	14,4	18,0	14,2	14,0
Frecuencia	2	1	0	3	3	3	2	1	4	5	3	3

Como podemos observar, el mes que más veces tiene la precipitación máxima es Octubre, puesto que podemos determinar por el cuadro de precipitaciones que es el mes en el que más llueve, le sigue de muy cerca el mes de Septiembre, en el cual la precipitación máxima es muy alta también.

Finalmente, los meses que tienen frecuencias altas son los meses correspondientes a la estación de primavera y los meses Junio, perteneciente a verano.

De forma análoga, los meses que no tienen nunca altas precipitaciones son Agosto y Marzo, los cuales, junto a Febrero, no suele tener precipitaciones máximas, como se puede observar.

Las precipitaciones además, podemos observar que en ningún momento llega a superar los 60 mm, lo cual implica que estamos en una zona un tanto seca y sin lluvias demasiado abundantes.

1.6. Elementos climáticos secundarios

1.6.1. Cuadro resumen de nº de días de escarcha, nieve, cubiertos...

En este cuadro podremos observar los elementos secundarios del clima de esta zona, entre otras cosas, podremos observar los días de lluvia, los días de nieve, los días de granizo, los días de tormenta, los días de niebla, los días de rocío y los días de escarcha.

Lo vemos a continuación en el cuadro resumen de elementos secundarios.

Tabla 13: Cuadro resumen de los elementos secundarios

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Días de lluvia	10	8	8	11	11	7	4	4	7	11	11	11
Días de nieve	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Días de granizo	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Días de tormenta	0	0	0	1	3	4	3	3	2	1	0	0
Días de niebla	5	2	1	0	0	0	0	0	1	2	4	6
Días de rocío	3	2	5	10	15	12	7	8	13	12	5	3
Días de escarcha	17	16	15	7	2	0	0	0	1	6	12	16

Como podemos observar, existen muchos días de lluvia a lo largo del año, si embargo, no existe ningún día de granizo prácticamente o de nieve. Contrariamente a lo que se podría esperar, podemos ver que existe mucha escarcha y mucho rocío, en casi todos los meses de las 4 estaciones del año.

Otro dato relevante es que al no existir casi granizo, casi toda la precipitación habrá de caer en forma de lluvia, lo cual implica que ha de ser un terreno en el que suelen existir bastantes tormentas y bastantes precipitaciones en meses distintivos como los de otoño y los de primavera mientras que en los meses de invierno no ha de llover tanto como en los dos comentados previamente.

1.6.2. Estudio de los vientos

Ahora habremos de estudiar el viento con el cuadro resumen de vientos que desarrollamos como procede hasta alcanzar este resultado:

Tabla 14: Cuadro resumen de los vientos

DATOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
V máx (km/h)	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50
Dirección V máx	SE	W	ESE	W	W/SSE	W	WSW/W	WSW	SSW	SSE	W	SE
Dirección Dominante	E	E	E	WNW	WNW	W	W	W	E	E	E	E
% Calmas	13.6	10.0	7.8	6.8	7.0	8.5	8.8	6.7	7.5	9.5	10.9	11.8

Para hacer esta tabla en particular, habremos de tener en cuenta que hemos de utilizar la rosa de los vientos que nos proporcionan sobre la provincia de Segovia, más concretamente en la ciudad de Segovia.

Como podemos observar, tenemos unos vientos los cuales suelen ser muy similares para cada estación del año, podemos observar un porcentaje de calma siempre oscilante entre los 6 y los 14% por lo cual, no oscila de manera muy brusca. Y además tenemos un viento dominante generalmente de dirección “Este”. Por si esto no fuera poco, podemos observar que el viento máximo siempre supera los 50 km/h en algún momento u otro del mes.

Podemos determinar además que la dirección V máx varía más de lo que podría esperarse, pero siempre se mantiene en dirección oeste en general.

1.7. Cálculos de radiación

Ahora podremos determinar la radiación solar existente en la zona de San Miguel de Bernuy tomando los datos de la insolación existente en la provincia de Segovia mediante los datos de insolación del observatorio de Segovia (Ciudad) el cual se encuentra a un latitud de 40°56'52", con lo cual habremos de tomar los datos de R_a y de N correspondientes a la franja de "40" en el Hemisferio Norte. Lo presentamos todo ello en la tabla 12 aquí presente:

Tabla 15: Radiación solar correspondientes al observatorio de Segovia

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
n (h d ⁻¹)	3,8	5,6	6,8	7,3	8,1	10,9	11,6	10,6	8,4	5,6	4,0	3,8
R_a (m ² d ⁻¹)	15,0	20,4	27,2	34,7	39,7	41,9	40,8	36,7	30	22,5	16,3	13,6
N (h d ⁻¹)	9,5	10,5	11,7	13,1	14,2	14,8	14,6	13,6	12,2	10,9	9,7	9,2
n/N	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,5	0,4	0,4
R_s (0,25 + 0,5 * n/N) * R_a	6,8	10,5	14,6	18,3	21,2	26,0	26,4	23,5	17,8	11,4	7,5	6,2
R_{ns} (1-a) * R_s	5,2	8,1	11,3	14,1	16,3	20,0	20,3	18,1	13,7	8,8	5,7	4,8
R_{so} (0,75 + 2 * 10 ⁻⁵ * z) * R_a	11,6	15,7	20,9	26,7	30,6	32,3	31,4	28,3	23,1	17,3	12,6	10,5

Según estos datos, podemos observar que los datos de la radiación solar en Segovia es una radiación baja de so, puesto que lo normal en el hemisferio norte es que en verano existan 16 horas de sol y 8 horas de noche, sin embargo, como podemos observar, en el observatorio de Segovia (ciudad) se puede comprobar que en esta zona de España, tenemos una radiación solar no excesivamente alta. Además, podemos observar cómo en baja la radiación solar según nos acercamos a los meses más fríos como Diciembre o Enero, en los cuales en esta zona anochece a las 6 o 6 y media de la tarde, y existe poca radiación solar.

Como podemos observar, la radiación neta solar no es exageradamente grande, con lo cual corresponde a lo normal y lo que habría de ser esperado en esta zona de Castilla y León. Lo mismo sucede con los valores de R_{so} y de R_s , por lo tanto, teniendo todos estos valores en cuenta, podríamos calcular la Evapotranspiración, que por lo que aparenta, no va a ser exageradamente alta, pero sí notoria. Esto no habremos de calcularlo en este informe, pero sí en cursos posteriores del grado.

1.8. Cálculos de continentalidad

Podríamos calcular la continentalidad en base a ciertos índices, los cuales son el índice de Gorzynski, el Índice de Kerner y el índice de Rivas-Martínez. Todos ellos nos marcan la continentalidad, bien porque la marquen de por sí, o porque calculen la oceanidad, lo cual es lo contrario a la continentalidad.

1.8.1. Índice de Gorzynski

$$IGorzynski = 1,7 [(tm_{12} - tm_1) / \text{sen } L] - 20,4$$

Hemos de saber que tm_{12} = temperaturas media del mes más cálido más, que tm_1 = temperaturas media del mes más frío y que L = latitud en °.

$$IGorzynski = 1,7 \left[\frac{(20,6 - 3)}{\text{sen } 41,3994} \right] - 20,4 = 24,84$$

Aplicamos ahora el criterio de Gorzynski:

Tabla 16: Tipo de clima según Gorzynski

IGorzynski	TIPO DE CLIMA
<10	Marítimo
≤10 y >20	Semimarítimo
≤20 y >30	Continental
≥ 30	Muy Continental

Según el índice de Gorzynski podemos determinar que San Miguel de Bernuy y nuestra zona de estudio se encuentra en un tipo de clima Continental.

1.8.2. Índice de Kerner

$$IKerner = 100 \frac{(tm_X - tm_{IV})}{(tm_{12} - tm_1)}$$

Hemos de saber que tm_{12} = temperaturas media del mes más cálido más, que tm_1 = temperaturas media del mes más frío, que tm_X es la temperatura del mes de octubre y que tm_{IV} es la temperatura del mes de abril

$$IKerner = 100 \frac{(11,4 - 9,3)}{(20,6 - 3)} = 11,93$$

Aplicamos ahora el criterio de Kerner:

Tabla 17: Tipo de clima según Kerner

IKerner	TIPO DE CLIMA
≥26	Marítimo
≥18 y <26	Semimarítimo
≥10 y <18	Continental
<10	Muy Continental

Como podemos observar, Kerner nos determina que la oceanidad es de un clima Continental puro, con lo cual no hay duda en que es continental, a pesar de tener un río pasándole y una presa cerca.

1.8.3. Índice de Rivas-Martinez

$$IRivas - Martinez = (tm12 - tm1) + [altitud \times \frac{0,6}{100}]$$

Hemos de saber que tm12 = temperaturas media del mes más cálido más, que tm1= temperaturas media del mes más frío y que “altitud” es la altitud.

$$IRivas - Martinez = (20,6 - 3) + \left[839 \times \frac{0,6}{100} \right] = 22,63$$

Aplicamos ahora el criterio de Rivas-Martinez: (Solo mostrada la parte de Continetalidad)

Tabla 18: Tipo de clima según Gorzynski

Continental (21-66)	Subcontinental atenuado	21,0-24,0
	Subcontinental acusado	24,0-28,0
	Eucontinental atenuado	28,0-37,0
	Eucontinental acusado	37,0-46,0
	Hipercontinental atenuado	46,0-56,0
	Hipercontinental acusado	56,0-66,0

Como podemos observar, Rivas-Martínez nos determina que la continentalidad es de un clima Continental de subtipo "Subcontinental Atenuado" puesto que nuestro valor obtenido es de 22,63 y el valor de este subtipo es entre 21-24.

1.9. Índices climáticos

1.9.1. Índice de Lang

Para calcular el índice de Lang, habremos de aplicarla fórmula de:

$$I_L = \frac{P}{t_m} \rightarrow \text{Siendo } \frac{P = \text{Precipitación anual}}{t_m = \text{Temperatura media anual}}$$

Nuestros datos son:

Precipitación media anual = 485,9 mm
Temperatura media anual = 11,1 °C

$$I_L = \frac{485,9}{11,1} = 43,8$$

Aplicando el índice de Lang podemos obtener que estamos en una zona húmeda de estepa o sabana, sabiendo que este municipio se encuentra en una zona de estepa, podemos determinar que sí que es posible que estemos ante un dato correcto.

El índice de Lang nos da un resultado de Zona húmeda de estepa o sabana

1.9.2. Índice de Martonne

Para calcular el índice de Lang, habremos de aplicarla fórmula de:

$$I_{Mmensual} = \frac{12 \cdot P_{mes}}{(t_m + 10)} \rightarrow$$

$$\rightarrow \text{Siendo } \frac{P = \text{Precipitación anual}}{t_m = \text{Temperatura media anual}}$$

Nuestros datos de temperatura media mensual son:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
3,0	4,3	7,3	9,3	13,4	17,9	20,6	20,3	16,1	11,4	6,3	3,4

Nuestros datos de precipitación media mensual son:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
45,9	34,8	33,0	55,3	56,1	32,8	18,3	16,5	30,9	62,2	52,2	47,9

Por tanto, sustituimos estos datos en la fórmula y calculamos los Índices de Martonne

$$I_{M_{Enero}} = \frac{12 \cdot 45,9}{(3 + 10)} = 42,4$$

$$I_{M_{Febrero}} = \frac{12 \cdot 34,8}{(4,3 + 10)} = 29,2$$

$$I_{M_{Marzo}} = \frac{12 \cdot 33}{(7,3 + 10)} = 22,9$$

$$I_{M_{Abril}} = \frac{12 \cdot 55,3}{(9,3 + 10)} = 34,4$$

$$I_{M_{Mayo}} = \frac{12 \cdot 56,1}{(13,4 + 10)} = 28,8$$

$$I_{M_{Junio}} = \frac{12 \cdot 32,8}{(17,9 + 10)} = 14,1$$

$$I_{M_{Julio}} = \frac{12 \cdot 18,3}{(20,6 + 10)} = 7,2$$

$$I_{M_{Agosto}} = \frac{12 \cdot 16,5}{(20,3 + 10)} = 6,5$$

$$I_{M_{Septiembre}} = \frac{12 \cdot 30,9}{(16,1 + 10)} = 14,2$$

$$I_{M_{Octubre}} = \frac{12 \cdot 62,2}{(11,4 + 10)} = 34,9$$

$$I_{M_{Noviembre}} = \frac{12 \cdot 52,2}{(6,3 + 10)} = 38,4$$

$$I_{M_{Diciembre}} = \frac{12 \cdot 47,9}{(3,4 + 10)} = 42,9$$

Como sabemos que aquellos meses que tengan un índice de Martonne menor que 20 y que tengan una temperatura mayor o igual a 3 grados centígrados son meses con actividad vegetativa, calculamos cuántos meses tenemos de ello.

Los marcamos en verde:

$$I_{M_{Enero}} = \frac{12 \cdot 45,9}{(3 + 10)} = 42,4$$

$$I_{M_{Febrero}} = \frac{12 \cdot 34,8}{(4,3 + 10)} = 29,2$$

$$I_{M_{Marzo}} = \frac{12 \cdot 33}{(7,3 + 10)} = 22,9$$

$$I_{M_{Abril}} = \frac{12 \cdot 55,3}{(9,3 + 10)} = 34,4$$

$$I_{M_{Mayo}} = \frac{12 \cdot 56,1}{(13,4 + 10)} = 28,8$$

$$I_{M_{Junio}} = \frac{12 \cdot 32,8}{(17,9 + 10)} = 14,1$$

$$I_{M_{Julio}} = \frac{12 \cdot 18,3}{(20,6 + 10)} = 7,2$$

$$I_{M_{Agosto}} = \frac{12 \cdot 16,5}{(20,3 + 10)} = 6,5$$

$$I_{M_{Septiembre}} = \frac{12 \cdot 30,9}{(16,1 + 10)} = 14,2$$

$$I_{M_{Octubre}} = \frac{12 \cdot 62,2}{(11,4 + 10)} = 34,9$$

$$I_{M_{Noviembre}} = \frac{12 \cdot 52,2}{(6,3 + 10)} = 38,4$$

$$I_{M_{Diciembre}} = \frac{12 \cdot 47,9}{(3,4 + 10)} = 42,9$$

Como podemos observar, aquellos meses con actividad vegetativa son Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo, Octubre, Noviembre y Diciembre, los cuales corresponden a las estaciones de invierno, otoño y primavera. Los meses que no cumplen dichas condiciones no se pueden considerar meses con actividad vegetativa.

Calculamos ahora el índice de Martonne anual sabiendo que disponemos de los datos expuestos a continuación:

Nuestros datos son:

Precipitación media anual 485,9 mm
Temperatura media anual = 11,1 °C

$$I_{M_{Anual}} = \frac{485,9}{(11,1 + 10)} = 23,0$$

El índice de Martonne nos determina que estamos ante una zona Subhúmeda

1.9.3. Índice de Vernet

Ahora habremos de calcular el índice de Vernet, para ello, hemos de conocer su fórmula la cual está dada por la expresión:

$$I_R = \mp 100 \cdot \left[\frac{H - h}{P} \right] \times \left(\frac{T_{estival}}{P_{estival}} \right)$$

Como sabemos que H es la precipitación más alta de la estación y h es la precipitación de la estación más baja, tomamos los datos necesarios y lo calculamos.

Nuestros datos son:

Precipitación media anual 485,9 mm

	Precipitación (mm)
Primavera	144,4
Otoño	145,2
Invierno	128,6
Verano	67,6

[°C]	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
T	17,6	29,2	18,5	9,2

Calculamos pues, nuestro índice de Vernet sabiendo que P estival es “Verano” y que T estival es la media de temperaturas de la estación con temperaturas máx. (Verano en este caso)

$$I_R = \mp 100 \cdot \left[\frac{145,2 - 67,6}{485,9} \right] \times \left(\frac{29,2}{67,6} \right) = \mp 6,9$$

Podemos determinar pues, que nuestro estudio del índice de Vernet nos da un resultado de 6,9 de manera positiva y negativa, este dato le hemos obtenido gracias a los datos que hemos calculado previamente.

El índice de Vernet nos determina que estamos antes una zona Mediterráneo y Continental, dependiendo de si es positivo o negativo

1.9.4. Índice de Emberger

Ahora habremos de calcular el índice de Emberger, para ello, hemos de conocer su fórmula la cual está dada por la expresión:

$$Q = \frac{K \times P}{(T_{12}^2 - t_1^2)}$$

Como sabemos que T_{12} es la temperatura media máxima más alta y t_1 es la temperatura media mín más baja, hemos de recoger estos datos de las tablas ya hechas anteriormente.

Temperatura media mín más baja:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
-2,1	-2,4	-0,3	2,0	5,5	8,8	10,6	10,4	7,1	4,2	0,6	-1,7

Temperatura media máx más alta:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
8,2	10,8	15,0	16,6	21,3	26,9	30,5	30,2	24,9	18,5	12,0	8,5

Como la t_1 es un valor menos que 0°C, habremos de saber entonces que $K = 2000$ y que las temperaturas hemos de pasarlas a Kelvin.

$$Q = \frac{2000 \times 485,9}{(303,65^2 - 270,74^2)} = 51,40$$

El índice de Emberger utilizando t_1 y utilizando Q nos determina que estamos ante una con género de zona de Mediterráneo templado el cual será cobijo perfecto para olivo y alcornoque.

Además, podemos determinar el tipo de invierno en base a t_1 , en este caso estamos ante un invierno frío el cual tendrá heladas muy frecuentes.

1.9.5. Índice de productividad de Paterson

Ahora habremos de calcular el índice de Paterson, para ello, hemos de conocer su fórmula la cual está dada por la expresión:

$$\text{Prod. Pot. (m3/ha año)} = k * (5,3 * \log_{10} (\text{CPV}) - 7,41)$$

Como sabemos que CPV es la expresión de $CPV = \frac{tm_{12} \times G \times P \times f}{12 \times (T_{12} - t_1)}$

Como sabemos que T_{12} es la temperatura media máxima más alta y t_1 es la temperatura media mín más baja, hemos de recoger estos datos de las tablas ya hechas anteriormente.

Temperatura media mín más baja:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
-2,1	-2,4	-0,3	2,0	5,5	8,8	10,6	10,4	7,1	4,2	0,6	-1,7

Temperatura media máx más alta:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
8,2	10,8	15,0	16,6	21,3	26,9	30,5	30,2	24,9	18,5	12,0	8,5

Necesitamos conocer también la temperatura media del mes más cálido, la cual corresponde a un valor de 20,6 °C

Para calcular la G, habremos de hacer la tabla que se observa justo debajo:

Tabla 19: Cálculo de duración de periodo vegetativo en meses (G)

MESES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
tm (°C)	3,0	4,3	7,3	9,3	13,4	17,9	20,6	20,3	16,1	11,4	6,3	3,4
2tm (°C)	6,1	8,5	14,6	18,6	26,8	35,8	41,1	40,6	32,1	22,7	12,6	6,9
P mensual	45,9	34,8	33,0	55,3	56,1	32,8	18,3	16,5	30,9	62,2	52,2	47,9
tm > ó = 6°C	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
P > ó = 2tm	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Mes en periodo vegetativo	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO

Además, necesitaremos conocer las horas de sol anuales para poder calcular “f”, estas se consiguen sumando todas las medias de horas mensuales obtenidas para los 10 años. Si lo calculamos obtenemos que **N anual =2631**

Tabla 20: Tabla de insolación n diaria y mensuales

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
n	4	6	7	7	8	11	12	11	8	6	4	4
n mes	119	158	209	218	250	328	359	328	251	173	120	119

Ahora calcularemos al fin el CPV

$$CPV = \frac{tm_{12} \times G \times P \times \frac{2500}{(n + 1000)}}{12 \times (T_{12} - t_1)} = \frac{20,6 \times 4 \times 485,9 \times \frac{2500}{(2631 + 1000)}}{12 \times (30,6 - (-2,4))} = 69,61$$

Ahora que tenemos CPV, calculamos la productividad.

Hemos de tener en cuenta que la constante “k”, puede variar.

Para saber cual de todas las “k” es la nuestra, vemos el tipo de suelo que tenemos en San Miguel de Bernuy y en la zona de estudio con el mapa del Instituto Geográfico y Minero Español (IGME) y comprobamos que en la zona existen *conglomerados calcáreos* con lo cual, podemos determinar que la K es de clase V, teniendo esta un valor de k = 0,77

$$\text{Prod. Pot.} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{ha}} \text{ año} \right) = 0,77 * (5,3 * \log_{10} (69,61) - 7,41) = 1,81$$

Por el índice de productividad de Paterson podemos comprobar que estamos en una zona con *limitaciones graves* en el crecimiento y la productividad forestal puesto que el valor 1,81 se encuentra entre los valores (1,5- 3) los cuales corresponden a “limitaciones graves”, siendo este de clase V

1.10. Representaciones mixtas

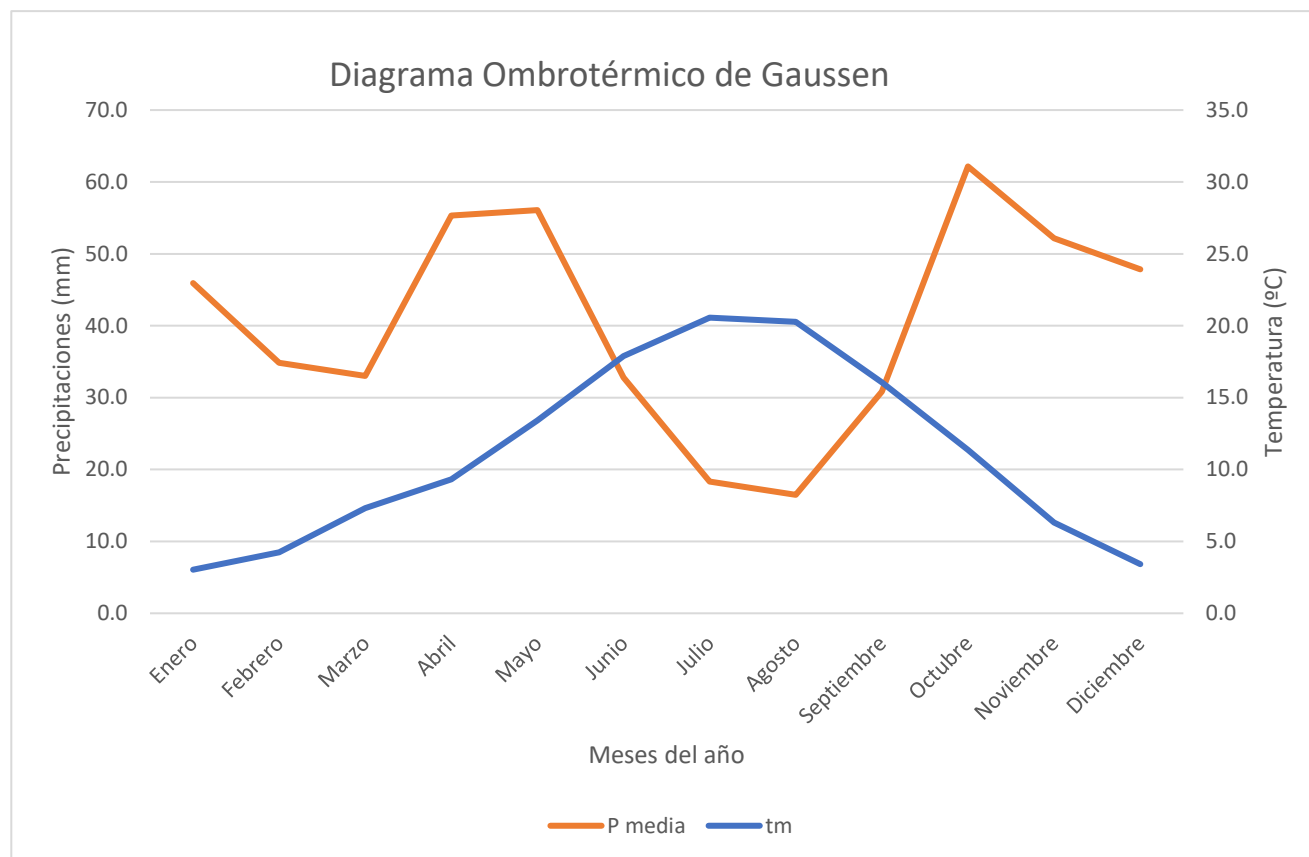
1.10.1. Climograma Ombrotérmico de Gaussen

Para poder ver más detalladamente la temperatura y la precipitación anual deberemos calcular el diagrama Ombrotérmico de Gaussen el cual utiliza en los ejes verticales la temperatura media y la precipitación anual media. En este caso hemos de determinar que la temperatura media ha de ser representada como la mitad de la precipitación.

Tabla 21: Datos de temperatura media y precipitaciones mensuales para realizar los climogramas

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
tm	3,0	4,3	7,3	9,3	13,4	17,9	20,6	20,3	16,1	11,4	6,3	3,4
P media	45,9	34,8	33,0	55,3	56,1	32,8	18,3	16,5	30,9	62,2	52,2	47,9

Figura 8: Diagrama Ombrotérmico de Gaussen



Calculamos la temperatura media anual, la cual nos quedará como 11,1 °C .
Calculamos el resto de datos que nos piden:

Temperatura

Amplitud térmica = Esta se calcula como (20,6 °C – 3°C) que será de 17,6 °C de diferencia, lo cual implica que está lejos del mar y tiene bastante continentalidad, pero que se ve influido por alguna masa de agua pequeña, puesto que sino daría 20 °C seguramente.

Temperatura de verano= Tenemos un verano fresco, pues ninguna temperatura de verano supera los 22°C

Temperatura de invierno = Tenemos un invierno frío puesto que la temperatura media más baja se encuentra entre -3°C y 6°C

Precipitación

Precipitación anual total = Como la precipitación anual es de 485,9 mm, podemos determinar que tenemos una precipitación anual escasa (Entre 400 mm y 800 mm)

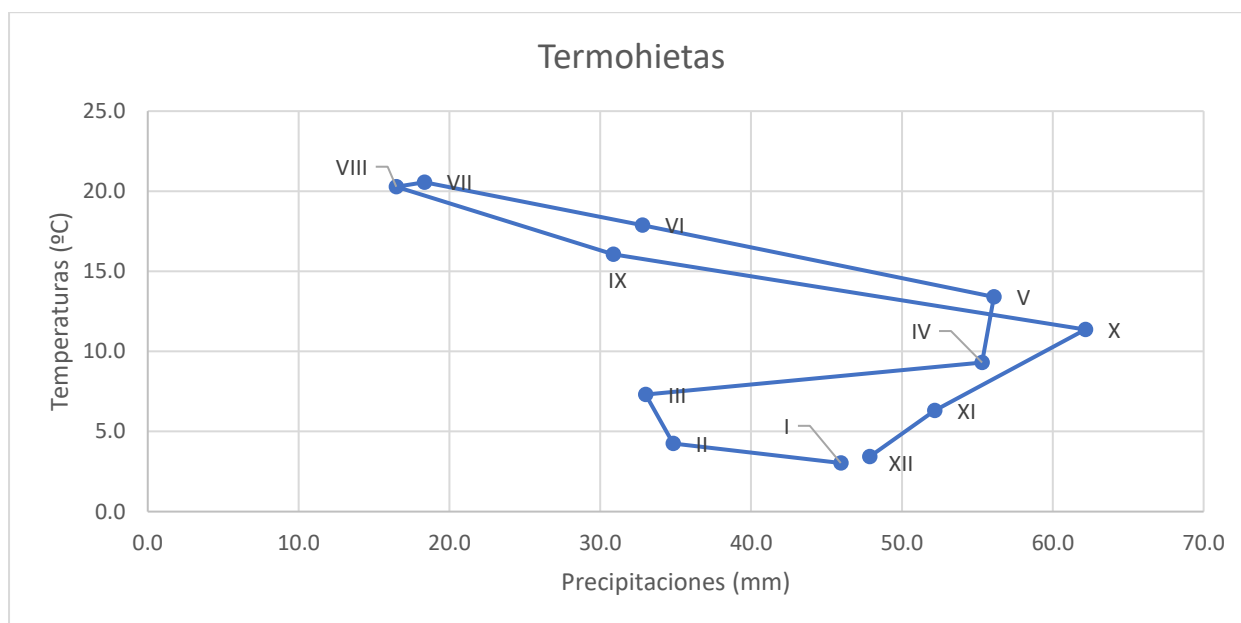
Patrón anual de las precipitaciones = El máximo se produce en los meses de invierno y otoño, por lo cual estamos ante una zona peninsular con influencia mediterránea con un origen de precipitación fundamentalmente tormentoso.

Tipo de clima

Meses con sequía estival = Los meses con sequía estival son Junio, julio, agosto y Septiembre puesto que la temperaturas son mayores que las precipitaciones a razón de $P < 2t_m$

1.10.2. Climograma de Termohietas

Figura 9: Diagrama de termohietas



En este diagrama de termohietas podemos observar cómo varía las precipitaciones durante los distintos meses del año en función de las temperaturas. Podemos deducir de él que en verano existen menos precipitaciones mientras que en Octubre existen unas precipitaciones muy notorias, al igual que sucede con Abril y Mayo, los cuales también tiene unas precipitaciones muy altas.

Mientras tanto, en la parte de temperaturas, podemos observar cómo existen unas temperaturas más altas en los meses de Julio y Agosto, siendo este el pico de menor precipitaciones y uno de los mayores picos de temperatura junto a Julio.

1.11. Clasificación climática Köppen

Ahora deberemos clasificarlo según el método de Köppen. Para ello, habremos de ver el grupo y el subgrupo al que pertenece.

Grupo

- No es grupo A, pues $tm_1 = 3$ y no se cumple que $tm_1 > 18^\circ C$.
- No es grupo B, pues no se cumple que $P_{inv} > 0,7P$ y $P < 2tm$ ni que $P_{ver} > 0,7P$ ni mucho menos que $P < 2tm+28$ ó $P < 2tm+14$
- **Es grupo C puesto que se cumple que la tm_1 es menor que $18^\circ C$, es mayor de $0^\circ C$ y es mayor que $-3^\circ C$ puesto que tm_1 es $3^\circ C$ y además tm_{12} es mayor que 10.**
- No es grupo D porque no se cumple que tm_1 sea menos que $-3^\circ C$
- No es grupo E porque no se cumple que tm_{12} sea menor que $10^\circ C$

Subgrupo

En este caso, solo puede ser subgrupo s, w o f, puesto que es de grupo C. Además, hemos de saber que $P_{inv6} = 55,3mm$, que $P_{ver6} = 62,2mm$, que $P_{inv1} = 33,0mm$ y que $P_{ver1} = 16,5mm$.

De aquí sacamos que:

- Es subgrupo “s” porque $P_{inv6} > 3 \times P_{ver1}$
- No es subgrupo w porque $P_{ver6} = 62,2$ mientras que $10 \times P_{inv1} = 330$
- No es subgrupo f porque no se cumplen sus condiciones al ser de subgrupo “s”

De esta información podemos resolver que pertenece a un clima el cual tiene su estación seca en verano.

Subdivisión

La última subdivisión climática será aquella que nos determine la tercera letra.

Sabiendo que $tm_9 = 16,1^\circ C$ y que este dato pertenece a la temperatura media del mes de Septiembre, podemos determinar que:

- No es subgrupo a porque tm_{12} no es mayor que $22^\circ C$
- **Es subgrupo b porque $tm_9 = 16,1^\circ C$ y es mayor que $10^\circ C$**

Resultado

Por tanto, finalmente podemos determinar que es un clima Csb según la clasificación de Köppen, lo que significa que es un clima templado húmedo, cálido mesotérmico, con estación seca en verano y de veranos cálidos.

Tabla 22: Clasificación de KÖPPEN para la zona de estudio

	Clasificación
Grupo	<u>Clima templado húmedo, cálido mesotérmico</u>
Subgrupo	<u>Estación seca en verano</u>
Subdivisión	<u>Veranos cálidos</u>
Denominación	Csb

1.12. Regímenes de humedad y temperatura del suelo (Soil Taxonomy)

Para poder determinar el régimen de temperatura habremos de utilizar estos datos:

- Régimen Cryico: $0^{\circ}\text{C} < t_{ms} < 8^{\circ}\text{C}$, y veranos muy fríos
- Rég. Frígido: $0^{\circ}\text{C} < t_{ms} < 8^{\circ}\text{C}$, y $t_{msv}-t_{msi} > 5^{\circ}\text{C}$
- Régimen Mésico: $8^{\circ}\text{C} < t_{ms} < 15^{\circ}\text{C}$ y $t_{msv}-t_{msi} > 5^{\circ}\text{C}$
- Régimen Térmico: $15^{\circ}\text{C} < t_{ms} < 22^{\circ}\text{C}$ y $t_{msv}-t_{msi} > 5^{\circ}\text{C}$
- Régimen Hipertérmico: $t_m > 22^{\circ}\text{C}$ y $t_{msv}-t_{msi} > 5^{\circ}\text{C}$

Utilizando estos datos y sabiendo que nuestra $t_m = 11,1^{\circ}\text{C}$, por lo cual tenemos un $t_{ms} = 12,1^{\circ}\text{C}$ podemos determinar que estamos ante un régimen Mésico puesto que además, coincide que $t_{msv}-t_{msi} > 5^{\circ}\text{C}$ al ser $t_{msv} = 14,4^{\circ}\text{C}$ y $t_{msi} = 4^{\circ}\text{C}$

Por otra parte, podemos determinar el régimen de humedad del suelo.

Como sabemos que es un clima mediterráneo continental y que tenemos veranos cálidos, como bien hemos visto en Köppen, podemos determinar que es Xérico. Además, el rasgo más determinante e importante para que esto sea así es el hecho de que existe sequía en verano, puesto que esto es el rasgo más determinante de los suelos Xéricos.

El hecho de que sea un suelo Xérico nos podrá determinar que tienden a ser fértiles, siendo la falta de agua en la estación cálida junto con la erosión los condicionantes principales.

Podremos, pues, elaborar una tabla recogiendo toda esta información:

Tabla 23: Régimen de humedad y temperatura según la Soil Taxonomy (ST)

	tm suelo [°C]	Régimen de temperatura (Soil Taxonomy)	Precipitación anual [mm]	Régimen de humedad (Soil Taxonomy)
SUELO	12,1	Mésico	485,9	Xérico

1.13. Descripción resumida del clima de la zona

Podemos determinar la zona mediante el atlas agroclimático de Castilla y León para así comparar los resultados con lo estudiado previamente para estas zonas.

Lo primero que habremos de hacer será ver los índices climáticos que hemos obtenido. En ellos podemos observar los resultados de la zona climática en la que nos encontramos. Esto es lo más importante a tener en cuenta para poder hacer un estudio. Por tanto, vemos los resultados. Tomamos los resultados de los índices de continentalidad y de oceanidad para comprobar si es un clima continental o no

Según el índice de Gorzynski podemos determinar que San Miguel de Bernuy y nuestra zona de estudio se encuentra en un tipo de clima Continental. Además, Kerner nos determina que la oceanidad es de un clima Continental puro, con lo cual no hay duda en que es continental, a pesar de tener un río pasándole y una presa cerca. Por si hubiese alguna duda, Rivas-Martínez nos determina que la continentalidad es de un clima Continental de subtipo "Subcontinental Atenuado" puesto que nuestro valor obtenido es de 22,63 y el valor de este subtipo es entre 21-24.

Sabiendo que es un clima continental, y ya estando seguros de ello, habremos de tomar los resultados de los índices

El índice de Lang nos da un resultado de Zona húmeda de estepa o sabana al igual que el índice de Martonne, el cual nos determina que estamos ante una zona Subhúmeda.

Por otra parte, el índice de Vernet nos determina que estamos antes una zona Mediterráneo y Continental, dependiendo de si es positivo o negativo y el índice de Emberger nos determina que estamos ante una con género de zona de Mediterráneo templado el cual será cobijo perfecto para olivo y alcornoque.

Además, podemos determinar el tipo de invierno, en este caso estamos ante un invierno frío el cual tendrá heladas muy frecuentes. Esto es un dato muy relevante de nuestra zona.

Finalmente, por el índice de productividad de Paterson podemos comprobar que estamos en una zona con limitaciones graves en el crecimiento y la productividad forestal puesto que el valor 1,81 se encuentra entre los valores (1,5- 3) los cuales corresponden a "limitaciones graves", siendo este de clase V. Por tanto, tenemos algún que otro problema para hacer crecer determinadas plantas en nuestra zona.

Además de todo esto, utilizando Köppen hemos conseguido determinar que es un clima **Csb**, lo que significa que es un clima templado húmedo, cálido mesotérmico, con estación seca en verano y de veranos cálidos. Y por la Soil Taxonomy podemos determinar que estamos ante un régimen Mésico y podemos determinar que es Xérico. En la parte del régimen de humedad.

De todos estos datos, además de los gráficos que hemos obtenido, y los distintos cálculos para determinar las heladas podemos determinar que estamos ante un sitio con clima mediterráneo continental, el cual tiene unos inviernos fríos y tiene ciertas limitaciones en el crecimiento forestal. Además, tenemos un clima seco en verano en el cual las temperaturas en verano llegan incluso a superar a las precipitaciones en el diagrama Ombrotérmico de Gaussen, por lo cual tenemos 4 meses en periodo vegetativo.

Por si esto no fuera poco, hemos conseguido determinar que las lluvias que suceden en esta zona son lluvias venidas de tormentas al ser una zona tormentosa, y por ende, solo llueve 1/3 de todos los días del año.

Como sabemos, estamos en una zona Continental, y esto hace que la diferencia entre las temperaturas sea muy alta durante los meses de invierno respecto a los meses de verano y además el periodo de heladas seguras se extiende desde el 22 de Noviembre al 20 de Marzo, lo cual es algo normal dada la continentalidad, pero sorprende que sea tan extenso sabiendo que en esas fechas ya tenemos muchos cultivos sembrados que tienen riesgo de helarse. De ello podemos determinar que no es una zona muy debida para tener almendros, pues estos tenderán a helarse casi todos los años.

Podemos determinar además que las precipitaciones nunca son demasiado abundantes, como podemos observar en el histograma de precipitaciones, y esto hace que sea una zona árida, como nos marca Martonne.

Los vientos, sin embargo, suelen tener su máxima en la dirección oeste del mismo, y siempre tienden a ser rachas fuertes. No obstante, hemos de recalcar que las rachas tienen bastantes ratos de calmas, lo que oscila nuestro porcentaje de calmas entre el 20% en su gran mayoría del tiempo.

Por último, podríamos determinar que a pesar de tener mucho viento, se ha de reconocer que este en su gran mayoría tiene dirección “Este”, viniendo estos de la zona del río Duratón o del páramo que se puede observar desde el pueblo de la zona de estudio.

Siguiendo los datos del Atlas Agroclimático vemos que en San Miguel de Bernuy, tenemos unos datos de temperatura tal que:

- **Temperatura media anual** – De 11 a 11,4 °C
- **Temperatura media mes de Enero** – De 2 a 2,9 °C
- **Temperatura media de julio** – De 20 a 20,9°C
- **Temperatura media de las mínimas diarias de enero** – De (-3) a (-2,1)
- **Temperatura media de las máximas diarias de Julio** – De 29 a 29,9 °C

Mientras tanto, en mi estudio podemos ver que:

- **Temperatura media anual** – 11,1°C
- **Temperatura media mes de Enero** – 3°C
- **Temperatura media de julio** – 20,6°C
- **Temperatura media de las mínimas diarias de enero** – -2,1°C
- **Temperatura media de las máximas diarias de Julio** – 30,5°C

Como podemos observar, las temperaturas de mi estudio respecto a las temperaturas del atlas agroclimático coinciden todas de manera correcta, siendo la temperatura media de las máximas diarias de Julio la única que no coincide, aunque, siendo el margen de error tan pequeño, es casi imperceptible la diferencia y podemos determinar que es más probable que haya sido un error visual al elegir en el mapa la ubicación de San Miguel de Bernuy, más que un error de cálculo.

En las heladas, podemos tomar los datos del Atlas agroclimático, los cuales son:

- **Última helada** – Del 22 de Abril al 30 de Abril
- **Primera helada** - Del 12 de octubre al 21 de octubre
- **Periodo libre de heladas** – 145-170 días

Mientras que en mi estudio, los resultados fueron:

- **Última helada** – 22 de Mayo
- **Primera helada** – 8 de octubre
- **Periodo libre de heladas** – 145 días según Papadakis

Como podemos observar, el periodo libre de heladas coincide con el del estudio, con lo cual podemos determinar que el periodo libre de heladas es correcto. La última helada es el 22 de Mayo, lo cual no coincide exactamente con el estudio, pero la primera helada es el 8 de octubre, lo cual es lo que marca el atlas agroclimático de Castilla y León

Siguiendo con el estudio, podemos ver los datos resultantes de la precipitación en el atlas agroclimático:

- **Precipitación media anual** – De 500-600mm
- **Precipitación media primavera** – De 140-160 mm
- **Precipitación media de verano** – De 50-75 mm
- **Precipitación media de otoño** – De 140-160 mm
- **Precipitación media de invierno** – De 120-140 mm
- **Días precipitación al año** – Entre 70-74,99 días

Mientras que en mi estudio los resultados fueron de:

- **Precipitación media anual** – 485,9 mm
- **Precipitación media primavera** – 144,4 mm
- **Precipitación media de verano** – De 67,6 mm
- **Precipitación media de otoño** – De 145 mm
- **Precipitación media de invierno** – De 128,6 mm
- **Días precipitación al año** – Entre 103 días

Como podemos observar, todos los datos coinciden en las precipitaciones, por lo cual, podemos determinar que están correctas, la única variación es en primavera, que se pasa por 4,4 mm, pero es una variación casi inapreciable, por lo cual, no es un daño mayor y puede ser probable que esto sea así.

Lo que sí que varía de manera más notable son los días de precipitación al año. Si bien es verdad que superan el margen, los datos tomados son los correctos, con lo cual imagino que la diferencia residirá en la cantidad de días que ha llovido respecto al año 2013, el cual es el año en el que está hecho este mapa agroclimático.

En el apartado del viento podemos observar el gráfico a continuación:

Figura 11: Diagrama del viento en Aldeanueva de la Serrezuela 2009-2011



Como podemos observar, los datos del viento son muy similares a los del estudio climático que hemos hecho, puesto que la mayor parte del viento viene del WSW o del SW, lo cual implica el Oeste Sur Oeste y el Sur Oeste. Como bien hemos visto, en nuestro estudio hallábamos un resultado de un viento Oeste o bien Oeste Sur Oeste el cual casi siempre era visible, con lo cual podemos determinar que este dato es cierto y está bien notado en el estudio recientemente realizado.

En la parte de radiación solar podemos ver que tenemos unos datos similares en el estudio respecto al atlas agroclimático puesto que mientras en el atlas la radiación solar media anual es de 5,95-6,06 GJ/m².año mientras que en nuestro caso es de 7 GJ/m².año, que si bien no lo hemos calculado en el estudio, si mal no lo he calculado yo por mi cuenta, debería ser eso.

Y por último, la parte más importante del estudio, los índices climáticos. En esta parte, habremos de comparar los índices climáticos dados por el atlas agroclimático, los cuales son la evapotranspiración potencial y el índice de aridez, también conocido como el índice de Martonne y sobre todo, la clasificación de Köppen, la cual es de las más determinantes a la hora de completar un estudio climático.

Empezando por el Índice de aridez, podemos ver que está considerado entre 0,65-0,8, lo cual corresponde a una zona húmeda mientras que en nuestro estudio el resultado fue de zona Subhúmeda, por lo cual, podemos ver que es determinante una pequeña diferencia entre ambos datos, sin embargo, la diferencia no es exageradamente alta.

Por la parte de la evapotranspiración potencial, los datos del atlas agroclimático son "Desde 680 hasta 700 l/m² y año", sin embargo en nuestro estudio no hemos tenido en cuenta la evapotranspiración nada más que para crear una tabla que nos

pudiese semejar ciertos datos a la evapotranspiración existente más probable.

Por último, la clasificación climática de Köppen, la cual es muy importante para determinar el clima de la zona está marcado en el atlas agroclimático como una zona oceánica con verano seco, o bien llamado **Csb**. Por otra parte, en nuestro estudio, el resultado fue exactamente el mismo, siendo **Csb** por lo tanto, podemos determinar que nuestro estudio es bastante exacto en esta clasificación.

Como podemos observar, todos los datos son exactos y coinciden con todos aquellos vistos Enel atlas agroclimático, o bien se asemejan mucho a ellos, por lo cual podríamos determinar que el estudio está bien hecho y es bastante fiable respecto a la zona climática en la que nos encontramos.

2. Estudio edafológico centrado en el cultivo del almendro

2.1. Metodología de Muestreo Edafológico

Protocolo de Obtención de Muestras

En el presente estudio, se ha llevado a cabo un proceso sistemático de muestreo edafológico con el propósito fundamental de obtener una caracterización representativa de las propiedades físico-químicas del suelo de la parcela designada para el establecimiento del cultivo de almendro teniendo en cuenta que el proceso de muestreo constituye la fase inicial crítica de cualquier análisis edafológico riguroso, ya que la validez de los resultados posteriores depende directamente de la representatividad de las muestras obtenidas.

Previo a la ejecución del muestreo, se realizó una inspección visual exhaustiva de la totalidad de la finca, mediante recorridos sistemáticos en zigzag que permitieron evaluar la homogeneidad del terreno en términos de coloración, textura aparente, vegetación existente y características topográficas. Esta evaluación preliminar evidenció una notable homogeneidad edáfica en toda la extensión de la parcela, lo que fundamentó la decisión metodológica de proceder a la toma de una única muestra compuesta, suficientemente representativa de las condiciones predominantes del terreno.

La recolección de muestras se efectuó mediante un procedimiento estandarizado que incluyó la extracción de múltiples submuestras a una profundidad técnicamente significativa de 35-45 centímetros. La selección de este rango de profundidad responde a criterios agronómicos específicos, pues representa la zona de mayor actividad radicular en cultivos arbóreos como el almendro en sus primeros estadios de desarrollo. Para la extracción se empleó una pala desinfectada mediante el uso de alcohol diluido en agua para eliminar en la medida de lo posible los posibles hongos que pudieran encontrarse en el suelo, como ocurre con *Penicillium*, *Aspergillus* o *Phytophthora* y logrando así también minimizar la contaminación cruzada entre los diferentes puntos de muestreo.

Las submuestras se obtuvieron siguiendo un patrón regular que garantizara la cobertura representativa de toda la extensión de la finca. Estas submuestras individuales fueron minuciosamente mezcladas para constituir una muestra compuesta homogénea con un peso aproximado de 1 kilogramo, siguiendo los protocolos estándar para análisis edafológicos exhaustivos. Posteriormente, la muestra compuesta se sometió a un proceso de secado a temperatura ambiente en condiciones controladas, evitando la exposición directa a la radiación solar para prevenir alteraciones en sus propiedades físico-químicas.

Una vez alcanzado un nivel de humedad estable, la muestra fue debidamente embalada en recipientes herméticos y transportada al Laboratorio de la ETSIA, en Palencia, para poder realizar los cálculos, así como a laboratorios particulares.

Parámetros Analíticos Medidos y Metodologías Empleadas

El análisis edafológico completo comprende la determinación de parámetros como la granulometría, la textura, la caliza activa y demás componentes, ejecutados conforme a metodologías estandarizadas internacionalmente.

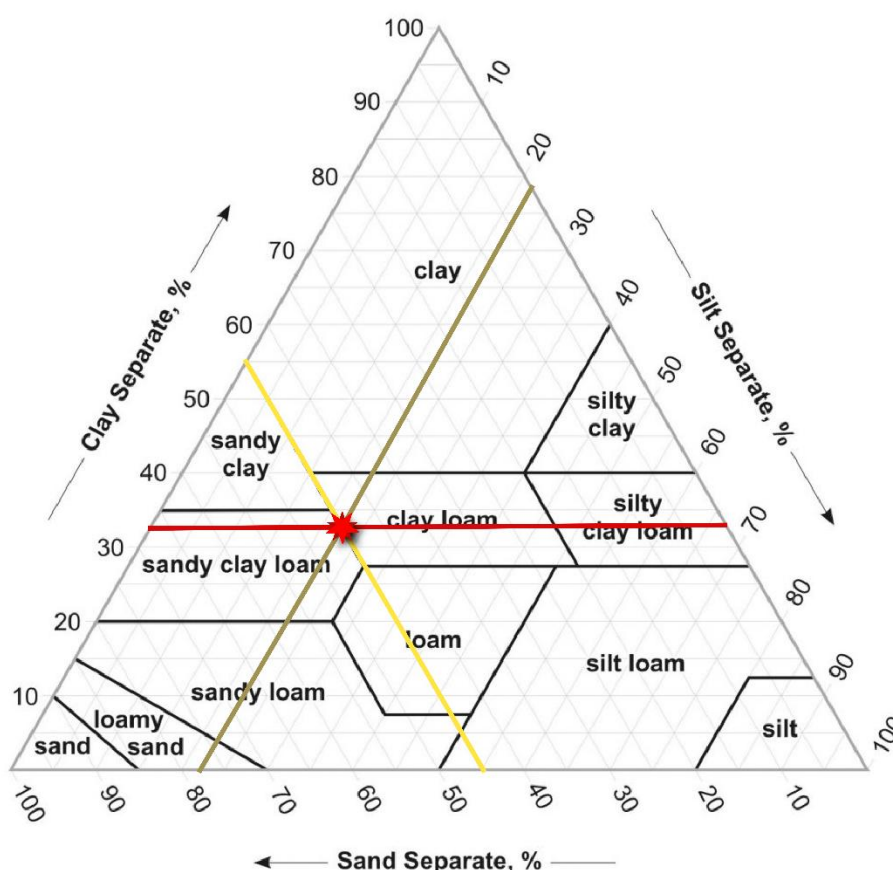
2.1.1. Análisis Granulométrico y Determinación de Textura

La caracterización granulométrica se llevó a cabo mediante la metodología adoptada por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (ISSS) y mediante la USDA. Se calculó en el laboratorio de Edafología, durante las clases de dicha asignatura, obteniendo así datos como los % de arcilla, % de limo y % de arena según el método USDA e ISSS. Hicimos también un diagrama semilogarítmico, así como la clasificación correspondiente. Se usaron baños maría a 80-90°C y agitación, junto con la eliminación de MO, tras ello, se midió a los 46s, 4 min y 8 horas.

Este método permite cuantificar con precisión las proporciones de arena, limo y arcilla presentes en la muestra, determinando así la clase textural del suelo según los estándares internacionales.

USDA	ISSS
% Arcilla = 32,96%	%Arcilla = 32,96%
%Arena = 45,07%	%Arena = 25,09%
%Limo = 21,97%	%Limo = 41,95%

Figura 1: Textura del suelo de la finca según el triángulo de USDA



Se observa que la textura de la finca corresponde a "Franco arcillo-arenosa", lo cual es un tipo de suelo bastante bien distribuido entre los 3 tipos de componentes del suelo, lo que permite asegurar que los suelos disponen de las características ventajosas de los 3 tipos de componentes esenciales, la arcilla, el limo y la arena.

2.1.2. Determinación del pH

La determinación del pH se realizó mediante lectura directa con un pHmetro electrónico autocompensante de temperatura, calibrado con soluciones buffer estándar. El procedimiento se efectuó en una suspensión de suelo en agua destilada en proporción 1:2,5, permitiendo la estabilización de la lectura durante el tiempo requerido por el protocolo. A parte, también se realizó mediante la aplicación de Métodos colorímetros y métodos potenciométricos en las prácticas de la asignatura mencionada previamente.

Este parámetro resulta fundamental para la evaluación de la aptitud del suelo para el cultivo del almendro, dado que incide directamente en la disponibilidad de nutrientes y en la actividad microbiana edáfica.

2.1.3. Evaluación de Conductividad Eléctrica (CE)

La medición de la conductividad eléctrica se fundamenta en la cuantificación de la capacidad del suelo para transmitir corriente eléctrica, parámetro directamente relacionado con la concentración de sales solubles presentes. El análisis se realizó en una suspensión de suelo y agua en proporción 1:5, empleando un conductímetro previamente calibrado con una solución estándar de cloruro potásico (KCl) 0,01 N. La lectura obtenida a temperatura ambiente fue posteriormente convertida a su valor equivalente a 25 °C (CE_{25}), expresándose el resultado final en unidades de mmhos/cm a 25 °C, conforme a los estándares internacionales para la evaluación de salinidad edáfica.

2.1.4. Cuantificación de Materia Orgánica (MO)

El contenido de materia orgánica se determinó mediante el método de oxidación del carbono orgánico presente en la muestra en medio ácido, con posterior valoración del exceso de oxidante mediante sal de Mohr. Este procedimiento permite distinguir el carbono orgánico del inorgánico, proporcionando así una medida precisa del contenido real de materia orgánica edáfica, expresada en porcentaje respecto a la masa total de la muestra seca.

$$mgC = mmol C \times Pmg = 0,9125 mmol \times 12 mg C / mmol C = 10,95 mg C$$

$$\%C \text{ orgánico oxidable} = \frac{mg C}{mg \text{ suelo}} \times 100 = \frac{10,95 mg C}{1001,5 mg} \times 100 = 1,09\%$$

2.1.5. Determinación de Carbonatos y Caliza Activa

La cuantificación de carbonatos totales se realizó mediante método gasométrico, utilizando el calcímetro Bernard para medir con precisión el volumen de dióxido de carbono (CO₂) liberado tras la reacción de la muestra con ácido clorhídrico (HCl). Por su parte, la determinación de caliza activa, fracción más reactiva y relevante desde el punto de vista agronómico, se efectuó mediante procedimiento específico basado en la reactividad del carbonato cálcico finamente dividido. Ambos parámetros se expresan en porcentaje respecto al peso total de la muestra seca.

2.1.6. Determinación de Fósforo Asimilable

La cuantificación del fósforo disponible para las plantas se llevó a cabo mediante el método Olsen, especialmente indicado para suelos neutros y básicos. Este procedimiento se basa en la extracción del fósforo mediante solución de bicarbonato sódico a pH 8,5, seguida de determinación colorimétrica por espectroscopia de emisión atómica. Los resultados se expresan en partes por millón (ppm), proporcionando información directamente aplicable para la planificación de la fertilización fosfórica del cultivo.

2.1.7. Determinación de Potasio Disponible

El contenido de potasio asimilable se cuantificó mediante espectroscopia de emisión atómica tras extracción con acetato amónico. Esta técnica permite determinar con precisión la concentración de potasio intercambiable presente en el complejo de cambio del suelo, expresando los resultados en partes por millón (ppm). Este parámetro resulta fundamental para evaluar las necesidades de fertilización potásica en el establecimiento y mantenimiento del cultivo.

2.1.8. Determinación de Calcio y Magnesio Intercambiables

La cuantificación de estos cationes se realizó mediante espectroscopia de absorción atómica tras extracción con acetato amónico. Esta técnica permite determinar con precisión la concentración de calcio y magnesio intercambiables presentes en el complejo de cambio del suelo. Los resultados se expresan en miliequivalentes por 100 gramos de suelo (meq/100 g), unidad estandarizada que facilita la interpretación de las relaciones catiónicas en el suelo y su impacto en la nutrición vegetal.

2.1.9. Determinación de Sodio Intercambiable

El análisis del sodio intercambiable se efectuó mediante espectroscopia de emisión atómica tras extracción con acetato amónico. Los resultados, expresados en miliequivalentes por 100 gramos de suelo (meq/100 g), permiten evaluar los potenciales riesgos de sodicidad y su impacto en la estructura del suelo y en el desarrollo del cultivo.

2.2. Resultados Analíticos Obtenidos

Los análisis llevados a cabo proporcionaron estos resultados:

Tabla 1: Resultados de los análisis del suelo

Parámetro	Cantidad	Método	Valoración
Textura	-	USDA	Franco arcillo-arenoso
pH	8,34	1:2,5	Alcalino
Conductividad eléctrica	0,154 mmhos/cm	25°C 1:2,5	No salino
Materia Orgánica	1,09 %	Oxidación Carbono orgánico	Baja
Carbonatos	25,34 %	Calcímetro	Normal
Caliza activa	4,32 %	Calcímetro	Normal - Bajo
Fósforo asimilable	2,27 ppm	Olsen	Bajo
Potasio	125,10 ppm	Emisión atómica	Normal
Calcio	14,70 meq/100 g	Absorción atómica	Bajo
Magnesio	1,63 meq/100 g	Absorción atómica	Alto
Sodio	0,07 meq/100 g	Emisión atómica	Normal
Arcilla	32,96 %	USDA	Normal
Limo	21,97 %	USDA	Normal - Bajo
Arena	45,07 %	USDA	Normal - Alto

2.3. Interpretación Exhaustiva de los Resultados

2.3.1. Evaluación de la Profundidad Efectiva

La profundidad efectiva del perfil edáfico constituye un parámetro fundamental en la evaluación de la aptitud del terreno para el establecimiento de cultivos leñosos, como es el caso del almendro. La determinación de este parámetro se realizó mediante la excavación y análisis de una calicata que permitió la observación directa del perfil edáfico.

La profundidad del suelo incide directamente sobre el potencial de desarrollo radicular del almendro, condicionando el volumen de exploración radical y, consecuentemente, la disponibilidad de agua y nutrientes para el cultivo a lo largo de su ciclo vital. En términos generales, los cultivos frutales requieren profundidades efectivas mínimas de 1,0 a 1,5 metros para asegurar un desarrollo óptimo. No obstante, el almendro presenta características particulares que le confieren una notable adaptabilidad a profundidades menores, gracias a su sistema radicular adaptado evolutivamente a condiciones edáficas limitantes.

En el caso específico de la parcela objeto del presente estudio, la profundidad libre del suelo supera ampliamente los 2 metros, sin presencia de horizontes limitantes, capas impermeables o nivel freático elevado que pudieran restringir el desarrollo radicular en profundidad. Esta característica confiere a la parcela una excelente aptitud para el cultivo del almendro, permitiendo anticipar un desarrollo radicular óptimo que favorecerá tanto la estabilidad estructural de los futuros árboles como su capacidad para explorar un mayor volumen de suelo en busca de agua y nutrientes, factor particularmente relevante en condiciones de secano o riego deficitario.

2.3.2. Análisis Textural y sus Implicaciones Agronómicas

La textura del suelo, determinada mediante el análisis granulométrico conforme a la metodología ISSS y USDA, refleja la distribución cuantitativa de las partículas minerales constituyentes del suelo, clasificadas según su diámetro equivalente en tres fracciones principales: arena (45,07%), limo (21,97%) y arcilla (32,96%). La interpretación de estos porcentajes en el diagrama triangular de texturas de la USDA clasifica el suelo como Franco arcillo-arenoso

Los suelos de textura franco arcillo-arenoso presentan una serie de características físicas con importantes implicaciones agronómicas, particularmente relevantes para el cultivo del almendro:

Elevada permeabilidad: La predominancia de la fracción arena confiere al suelo una alta capacidad de infiltración y percolación del agua, lo que minimiza los riesgos de encharcamiento y asfixia radicular, problemas especialmente críticos en cultivos sensibles como el almendro.

Excelente aireación: La macroporosidad característica de esta clase textural asegura un adecuado intercambio gaseoso en la rizosfera, favoreciendo la respiración radicular y la actividad microbiológica aerobia.

Baja compactación: Los suelos franco-arenosos presentan una resistencia mecánica reducida, facilitando la penetración y desarrollo del sistema radicular del almendro, aspecto particularmente relevante en los primeros años del cultivo.

Rápido calentamiento: La elevada proporción de arena favorece el calentamiento precoz del suelo en primavera, hecho que puede adelantar el inicio de la actividad vegetativa y, potencialmente, la maduración de los frutos.

Laboreo facilitado: La textura franco-arenosa simplifica las operaciones de laboreo y preparación del terreno, reduciendo los requerimientos energéticos y permitiendo intervenciones más precisas y efectivas.

Como contrapartida, esta clase textural presenta una limitada capacidad de retención de agua y nutrientes, aspecto que se ve agravado por el bajo contenido en materia orgánica detectado en el análisis (1,09%). Esta característica deberá ser considerada en el diseño del sistema de riego y fertilización, con el objetivo de optimizar la eficiencia en el uso de estos recursos.

En síntesis, el suelo presenta una textura altamente adecuada para el cultivo del almendro, esperándose un desarrollo radicular óptimo y ausencia de problemas de asfixia radicular. No obstante, será necesario implementar prácticas de manejo específicas orientadas a incrementar el contenido de materia orgánica, mejorando así la capacidad de retención de agua y nutrientes sin comprometer las ventajas

inherentes a esta clase textural.

2.3.3. Evaluación de la Estructura Edáfica

La estructura del suelo, definida como el modo de agregación de las partículas individuales en unidades de mayor tamaño, constituye un parámetro fundamental en la evaluación de la aptitud edáfica para el cultivo frutal. En el caso específico de la parcela analizada, la observación macroscópica del perfil edáfico ha revelado una estructura predominantemente migajosa.

La estructura migajosa se caracteriza por la formación de agregados redondeados, porosos y relativamente estables, con dimensiones comprendidas generalmente entre 1 y 5 mm. Esta configuración estructural resulta particularmente favorable para el cultivo del almendro, por cuanto proporciona:

Equilibrio óptimo entre macroporos y microporos: Asegurando simultáneamente una adecuada infiltración del agua y capacidad de retención de la misma.

Elevada estabilidad estructural: Confiriendo resistencia a la degradación por impacto de gotas de lluvia o riego, factor particularmente relevante en los primeros estadios tras la plantación.

Condiciones favorables para el desarrollo radicular: Facilitando tanto la penetración de raíces principales como el desarrollo de raíces absorbentes, optimizando así la exploración del perfil edáfico.

Adecuado intercambio gaseoso: La estructura migajosa proporciona un ambiente adecuadamente aireado en la rizosfera, condición esencial para el óptimo funcionamiento del sistema radicular del almendro.

La combinación de la estructura migajosa con la textura franco arcillo-arenosa anteriormente descrita configura un entorno edáfico físicamente óptimo para el establecimiento y desarrollo del cultivo del almendro, minimizando los riesgos asociados a problemas de compactación, encharcamiento o asfixia radicular.

2.3.4. Caracterización de la Permeabilidad

La permeabilidad, definida como la capacidad del suelo para transmitir agua y aire a través de su perfil, constituye un parámetro determinante en la evaluación de la aptitud edáfica para cultivos sensibles al encharcamiento como el almendro. Si bien no se dispone de mediciones directas de conductividad hidráulica, la integración de los parámetros texturales y estructurales anteriormente analizados permite inferir las características permeables del suelo con un alto grado de fiabilidad.

La combinación de textura franco arcillo-arenosa, con arena (45,07%), limo (21,97%) y arcilla (32,96%) y la estructura migajosa confiere al suelo una excelente permeabilidad, estimándose una velocidad de infiltración que oscila entre 8 y 13 centímetros por hora, valores propios de esta clase textural en condiciones estructurales óptimas. Esta elevada permeabilidad garantiza una rápida evacuación del exceso de agua tras eventos de precipitación intensa o riegos copiosos, minimizando el riesgo de encharcamiento temporal incluso en las capas más superficiales del perfil edáfico.

Esta característica resulta particularmente relevante para el cultivo del almendro, especie especialmente sensible a condiciones de anaerobiosis en la rizosfera, que podrían derivar en problemas fitopatológicos como la asfixia radicular o el desarrollo de enfermedades fúngicas radiculares favorecidas por el exceso de humedad.

2.3.5. Caracterización de las Propiedades Químicas

2.3.5.1. Evaluación de la Alcalinidad y sus Implicaciones

La aptitud de un suelo para el cultivo del almendro, en lo que respecta al riesgo de alcalinidad, debe evaluarse considerando conjuntamente tres parámetros interrelacionados: el pH, el contenido en carbonatos totales y la fracción de caliza activa. El análisis integrado de estos parámetros permite anticipar potenciales limitaciones nutricionales, particularmente en lo referente a la disponibilidad de micronutrientes.

El suelo de la parcela presenta un pH de 8,34, valor que lo sitúa en la categoría de suelos moderadamente alcalinos. Este valor excede ligeramente el rango óptimo para el cultivo del almendro (7,0-8,5), aunque la magnitud de esta desviación es mínima y no se prevé que genere limitaciones significativas para el desarrollo del cultivo, dada la conocida tolerancia del almendro a condiciones de alcalinidad moderada.

El contenido en carbonatos totales se sitúa en un 25,34 %, valor considerado normal para suelos calcáreos de la región mediterránea. Este nivel de carbonatos, si bien significativo, no alcanza magnitudes limitantes para el cultivo del almendro, especie adaptada evolutivamente a suelos calcáreos.

Particularmente relevante resulta el contenido en caliza activa, fracción de carbonato cálcico finamente dividida y altamente reactiva, que se sitúa en un 4,32%. Este valor se considera bajo y significativamente inferior al umbral crítico para el almendro, que presenta una notable tolerancia a la clorosis férrica inducida por caliza activa, pudiendo desarrollarse sin manifestaciones carenciales en suelos con contenidos de caliza activa superiores al 10-12%.

La conjunción de estos tres parámetros configura un escenario de alcalinidad moderada, perfectamente compatible con el desarrollo óptimo del cultivo del almendro, no esperándose la manifestación de clorosis férrica u otras carencias nutricionales inducidas por la alcalinidad del medio. No obstante, como medida preventiva, podría resultar aconsejable la monitorización periódica del estado nutricional del cultivo, particularmente en lo referente a micronutrientes como hierro, zinc y manganeso, cuya disponibilidad puede verse reducida en condiciones de alcalinidad edáfica.

2.3.5.2. Análisis de la Salinidad

La salinidad edáfica, expresada mediante la conductividad eléctrica del extracto de suelo, constituye un factor potencialmente limitante para la productividad de los cultivos frutales, afectando tanto a procesos fisiológicos básicos como a la estructura física del suelo a través de mecanismos de dispersión coloidal.

El análisis de la muestra revela una conductividad eléctrica de 0,154 mmhos/cm, valor extraordinariamente bajo que clasifica el suelo como "no salino" conforme a los estándares internacionales. Este nivel de salinidad resulta óptimo para el desarrollo

del almendro, cultivo que, si bien presenta una moderada tolerancia a la salinidad en comparación con otros frutales, alcanza su expresión productiva óptima en condiciones de baja salinidad.

Complementariamente, el análisis del sodio intercambiable arroja un valor de 0,07 meq/100 g, nivel clasificado como "muy bajo" y claramente insuficiente para generar problemas de sodicidad o dispersión estructural en el suelo. La combinación de baja salinidad y bajo contenido en sodio intercambiable configura un escenario edáfico químicamente óptimo desde la perspectiva del balance salino, no esperándose limitaciones productivas derivadas de estos parámetros.

2.3.6. Evaluación de la Fertilidad Química

La fertilidad química del suelo, entendida como su capacidad para proporcionar nutrientes en cantidades y proporciones adecuadas para el óptimo desarrollo vegetal, constituye un factor determinante en la productividad potencial del cultivo. Su evaluación requiere el análisis integrado de parámetros como el contenido en materia orgánica y la disponibilidad de macronutrientes principales.

2.3.6.1. Contenido en Materia Orgánica

El análisis revela un contenido en materia orgánica del 1,09%, valor clasificado como "bajo" para suelos agrícolas y claramente insuficiente para las exigencias de un cultivo frutal perenne como el almendro. La materia orgánica desempeña funciones cruciales en la fertilidad física, química y biológica del suelo, incluyendo:

- Mejora de la capacidad de retención de agua y nutrientes, particularmente relevante en suelos de textura ligera como el analizado.
- Incremento de la estabilidad estructural y resistencia a la compactación.
- Aumento de la actividad biológica edáfica y promoción de ciclos biogeoquímicos eficientes.
- Liberación gradual de nutrientes mediante procesos de mineralización.
- Incremento de la capacidad tampón frente a cambios de pH.

Considerando la naturaleza del suelo analizado, caracterizado por una textura franco arcillo-arenosa con limitada capacidad de retención, resulta imperativo implementar una enmienda orgánica previa a la plantación, con el objetivo de incrementar el contenido en materia orgánica hasta niveles más adecuados para el cultivo frutal (2,0-2,5%). Esta estrategia mejorará simultáneamente las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, proporcionando una base edáfica más favorable para el establecimiento y desarrollo inicial del cultivo.

2.3.6.2. Disponibilidad de Macronutrientes

El análisis de macronutrientes principales revela un contenido en fósforo asimilable de 2,27 ppm, valor clasificado como "normal" según los estándares para cultivos frutales. Este nivel de fósforo asimilable resulta adecuado para cubrir las necesidades nutricionales del almendro durante las fases iniciales de establecimiento y desarrollo.

El magnesio intercambiable presenta un valor de 1,63 meq/100 g, nivel considerado "normal" y suficiente para asegurar un adecuado suministro de este macronutriente secundario. Este nivel de magnesio, en combinación con el elevado contenido en calcio (14,70 meq/100 g), configura una relación Ca/Mg aproximada de 9:1, ligeramente desequilibrada pero no limitante para el desarrollo del cultivo.

Particularmente relevante resulta el contenido en potasio asimilable, que con un valor de 125,10 ppm se clasifica como "bajo" para cultivos frutales. El potasio desempeña funciones esenciales en procesos fisiológicos como la regulación estomática, la activación enzimática y la síntesis de carbohidratos, resultando particularmente crítico para la calidad de fruto y la resistencia a estrés hídrico. Consecuentemente, se recomienda la implementación de un abonado de fondo con potasio previo a la plantación, con el objetivo de incrementar la disponibilidad de este nutriente hasta niveles más adecuados para el cultivo del almendro.

2.3.7. Caracterización de las Relaciones Suelo-Agua

2.3.7.1. Determinación de la Capacidad de Campo

La capacidad de campo, definida como el contenido hídrico retenido por el suelo tras el drenaje del agua gravitacional, constituye un parámetro hidrológico fundamental para la programación del riego y la evaluación de la capacidad de almacenamiento hídrico del perfil edáfico.

La estimación de la capacidad de campo se ha realizado mediante metodología indirecta basada en la relación entre este parámetro y la composición textural del suelo, conforme a la siguiente ecuación de regresión:

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

Donde:

CC: Humedad a capacidad de campo, expresada en porcentaje sobre suelo seco.

Ac: Contenido en arcilla, expresado en porcentaje sobre suelo seco (32,96%).

L: Contenido en limo, expresado en porcentaje sobre suelo seco (21,97%).

Ar: Contenido en arena, expresado en porcentaje sobre suelo seco (45,07%).

Sustituyendo los valores obtenidos en el análisis granulométrico:

$$Cc = 0,484 \cdot 32,96 + 0,162 \cdot 21,97 + 0,023 \cdot 45,07 + 2,62 = 23,16\%$$

El valor de capacidad de campo obtenido (23,16%) resulta coherente con la textura franco arcillo-arenosa del suelo analizado, caracterizada por una moderada capacidad de retención hídrica. Este parámetro resulta fundamental para la determinación de la dosis de riego y el intervalo entre riegos en el diseño del sistema de riego para el cultivo.

2.3.7.2. Determinación del Punto de Marchitez Permanente

El punto de marchitez permanente representa el contenido de agua retenido por el suelo cuando las plantas experimentan marchitamiento irreversible, al no poder extraer agua del medio edáfico debido a la elevada tensión con que ésta es retenida. Este parámetro constituye el límite inferior del agua disponible para las plantas y resulta esencial para la programación del riego de precisión.

La estimación del punto de marchitez permanente se ha realizado mediante metodología indirecta basada en la relación entre este parámetro y la composición textural del suelo, conforme a la siguiente ecuación de regresión:

$$Pm = 0,302 \cdot Ac + 0,102 \cdot L + 0,0147 \cdot Ar$$

Donde:

Pm: Humedad en punto de marchitamiento, expresada en porcentaje sobre suelo seco.

Ac: Contenido en arcilla, expresado en porcentaje sobre suelo seco (32,96%).

L: Contenido en limo, expresado en porcentaje sobre suelo seco (21,97%).

Ar: Contenido en arena, expresado en porcentaje sobre suelo seco (45,07%).

Sustituyendo los valores obtenidos en el análisis granulométrico:

$$Pm = 0,302 \cdot 32,96 + 0,102 \cdot 21,97 + 0,0147 \cdot 45,07 = 12,85\%$$

El valor de punto de marchitez permanente obtenido (12,85%) resulta coherente con la textura franco arcillo-arenosa del suelo analizado, caracterizada por una moderada capacidad de retención hídrica en el rango de tensiones elevadas. Este parámetro, conjuntamente con la capacidad de campo, permite determinar el agua disponible total y el agua fácilmente disponible para el cultivo, parámetros esenciales para la gestión eficiente del riego.

2.3.7.3. Cuantificación del Agua Disponible

El agua disponible, también denominada agua útil, representa la fracción del agua edáfica que puede ser extraída por las plantas para satisfacer sus necesidades hídricas. Se define como la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente, y constituye un parámetro fundamental para la evaluación de la capacidad de almacenamiento hídrico del suelo y la planificación de estrategias de riego eficientes.

La determinación del agua disponible se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Agua disponible (AU)} = \text{Capacidad de campo} - \text{Punto de marchitamiento}$$

$$\text{Agua disponible (AU)} = 23,16\% - 12,85\% = 10,31\%$$

El valor de agua disponible obtenido (10,31%, expresado en porcentaje sobre suelo seco) refleja una capacidad moderada de almacenamiento hídrico, coherente con la textura franco arcillo-arenosa del suelo analizado. Este nivel de agua disponible, si bien no es limitante para el cultivo del almendro, especialmente adaptado a

condiciones de estrés hídrico moderado, sí sugiere la conveniencia de implementar estrategias específicas de gestión hídrica:

- Fraccionamiento adecuado de las dosis de riego, adaptado a la limitada capacidad de retención hídrica del suelo.
- Implementación de técnicas de conservación de la humedad edáfica, como acolchados o cubiertas vegetales controladas.
- Monitorización precisa del estado hídrico del suelo y/o del cultivo para optimizar la eficiencia en el uso del agua.
- Consideración de estrategias de riego deficitario controlado, particularmente adaptadas a la fisiología del almendro y a las condiciones edáficas de la parcela.

2.4. Conclusiones y Recomendaciones

Tras el análisis detallado de los parámetros físicos, químicos e hidrológicos del suelo de la parcela objeto del proyecto, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

2.4.1. Características Físicas

El suelo presenta características físicas altamente favorables para el cultivo frutal en general, y para el almendro en particular. Se trata de un suelo profundo (>2 m), con textura franco arcillo-arenosa y estructura migajosa, que garantiza una adecuada permeabilidad tanto al agua como al aire. Estas propiedades favorecerán un óptimo desarrollo del sistema radicular de los árboles, minimizando los riesgos de asfixia radicular por encharcamiento.

2.4.2. Características Químicas

En relación con las propiedades químicas, el suelo no presenta limitaciones significativas en cuanto a salinidad y alcalinidad. El pH de 8,34, bastante similar al rango óptimo para el cultivo del almendro (7,0-8,5), no se prevé que constituya un factor limitante dada la elevada tolerancia de esta especie a condiciones edáficas alcalinas. El bajo contenido en caliza activa (4,32%) y la notable resistencia del almendro a la clorosis férrica permiten anticipar una ausencia de problemas relacionados con este fenómeno.

2.4.3. Fertilidad Edáfica

El análisis de la fertilidad del suelo ha evidenciado un déficit de materia orgánica, con un contenido del 1,09%, inferior al umbral mínimo recomendado para el cultivo frutal (2%). Asimismo, se ha detectado un nivel bajo de potasio disponible (125,10 ppm), mientras que los contenidos en fósforo asimilable y magnesio intercambiable se sitúan dentro de los rangos considerados normales.

En consecuencia, se recomienda la implementación de las siguientes prácticas agronómicas previas al establecimiento de la plantación:

- Realización de una enmienda orgánica mediante la aplicación de estiércol bien compostado, con el objetivo de incrementar el contenido en materia orgánica del suelo hasta valores más adecuados para el cultivo frutal ($\geq 2\%$). Esta práctica contribuirá, adicionalmente, a mejorar la capacidad de retención de agua y nutrientes del suelo, mitigando así las limitaciones derivadas de su textura.
- Implementación de un abonado de fondo específico para potasio, con el fin de corregir el déficit detectado en este nutriente esencial. La dosis y formulación específicas deberán ser determinadas en función de los requerimientos del cultivo y de las características del suelo.

En definitiva, el análisis edafológico realizado permite concluir que el suelo de la parcela presenta condiciones adecuadas para el establecimiento del cultivo del almendro, no identificándose factores limitantes significativos que puedan comprometer el desarrollo y productividad de la plantación. No obstante, será necesario implementar las prácticas agronómicas recomendadas para optimizar las condiciones edáficas y garantizar el éxito del proyecto.

ANEJO II: ANTECEDENTES

Índice

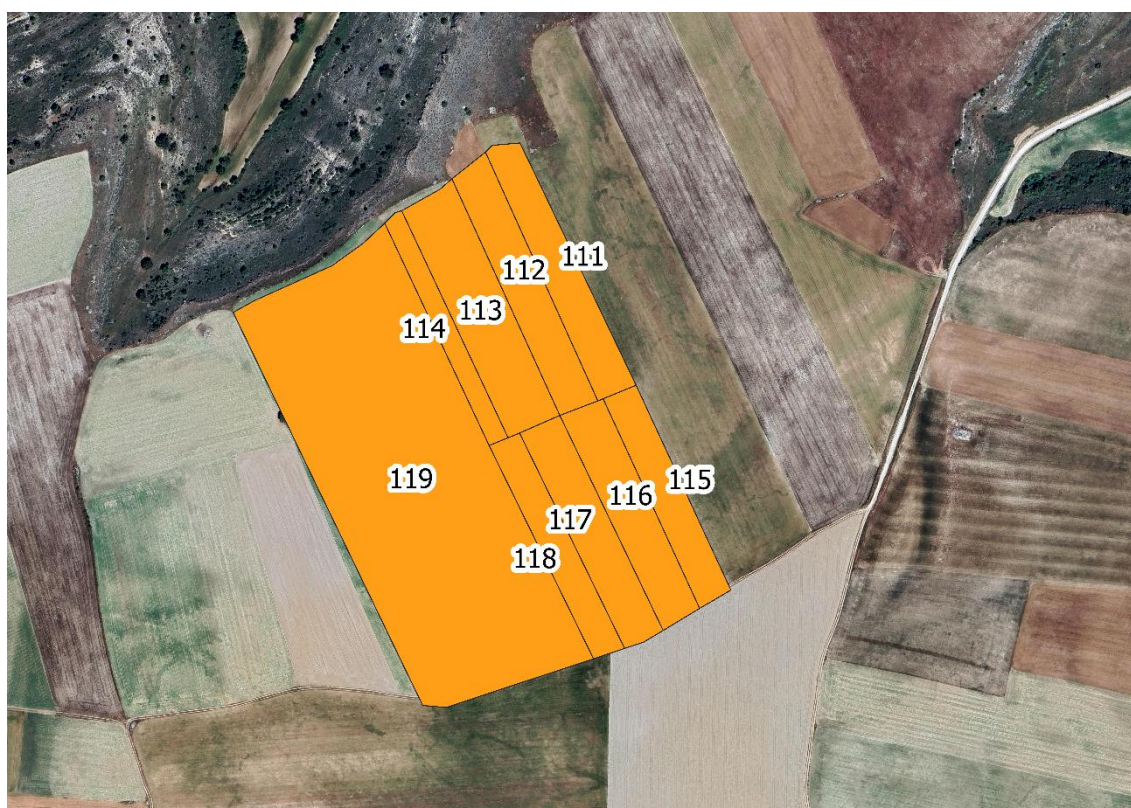
1. Situación de la finca	101
2. Valoración económica de la situación presente	102
3. Decisión de iniciar el proyecto.....	102

1. Situación de la finca

La finca corresponde a 9 parcelas las cuales están aledañas las unas a las otras, y las cuales forman en su conjunto casi un rectángulo perfecto. Esta situación las hace óptimas para la agricultura en su conjunto.

Debido a este hecho, antepasados próximos del promotor, los cuales ya tenían en su poder alguna de las fincas, compraron las fincas vecinas, logrando así hacerse con el poder de este “Rectángulo” de parcelas, lo cual ha facilitado que se puedan utilizar en conjunto para la agricultura, facilitando las tareas, y disminuyendo los costes que tiene trasladarse de parcela en parcela, con los distintos aperos agrícolas para realizar una misma labor. Por ende, el promotor a día de hoy es el dueño de dichas parcelas.

Imagen 1: Parcelas que conforman la finca



En la actualidad, este conjunto de 9 parcelas se encuentra arrendadas a un agricultor de la zona, el cual emplea la propiedad en la producción de cereales de invierno principalmente. Actualmente, la rotación comprende trigo blando, cebada y girasol y tras ello, se queda en barbecho un cuarto año, para dar descanso a la misma.

Como el promotor dispone de tractor y tenía disponibilidad de excrementos de ganaderías ovinas, en el pasado aplicó varias veces dichos excrementos a lo largo de las distintas parcelas para aumentar la calidad de sus suelos, incrementando la Materia orgánica de los mismos. Por ello, y por su cercanía al pueblo y fáciles accesos para maquinaria agrícola, actualmente el acuerdo entre el promotor y el agricultor que las labra es bastante beneficioso, siendo de 374 euros/ha.

2. Valoración económica de la situación presente

Para llevar a cabo la valoración financiera de la situación presente, es necesario tener en cuenta los ingresos y los costos a los que se encuentra expuesta la propiedad. Hoy en día, el único ingreso existente es la renta del alquiler, que llega a 374 €/ha y año.

La propiedad tiene dos gastos anuales. Por un lado, se debe pagar al ayuntamiento de Laguna de Contreras el Impuesto de Bienes Inmuebles Rústico, que equivale a 50 €/ha anual, y por otro lado, se debe pagar el reconocimiento del derecho al uso privativo por disposición legal de un pozo que hay en la finca, el cual está al día y solo hay que pagar dicho derecho al uso privativo, el cual tiene un coste de 75 euros por la inscripción y gestión administrativa.

Por ende, sabiendo los ingresos y costes, podemos determinar el beneficio que se obtiene por hectárea cada año.

$$\text{Beneficio} = \text{Ingresos} - \text{Gastos}$$

$$\text{Beneficio} = 374 \frac{\text{€}}{\text{ha} \cdot \text{año}} - \left(50 \frac{\text{€}}{\text{ha}} \right) - \frac{75\text{€}}{14,22\text{ha}} = 318,72 \text{ €/ha}$$

Ahora sacaremos el beneficio real que se obtiene de todas las parcelas:

$$\text{Beneficio} = 318,72 \frac{\text{€}}{\text{ha}} * 14,22 \frac{\text{ha}}{\text{finca}} = 4532,19 \text{ €/finca}$$

Hoy en día, el promotor recibe un beneficio de 4532,19 € anuales por el alquiler de la finca.

3. Decisión de iniciar el proyecto

En vista de la situación actual, en la que los precios han aumentado considerablemente, debido a la gran cantidad de heladas que están azotando España en los últimos años justo en las zonas con mayor producciones de almendros de variedades clásicas, debido, además a la moderna implementación y desarrollo de las variedades extra tardías en nuestro país gracias al CSIC y sobre todo, debido a que nuestro máximo competidor en el mercado, EEUU, está aislándose mediante aranceles de Europa, todo apunta a que el almendro (ya tiene) y tendrá un valor en mercado bastante elevado respecto a años anteriores, tanto a día de hoy como en el futuro.

Es por todo ello, que el cultivo de esta especie se observa como una gran oportunidad hoy en día. Además, que, disponiendo de maquinaria pertinente, siendo el propietario de las parcelas y teniendo una pronta edad, el promotor está totalmente decidido a encomendarse a esta enmienda.

Por si fuera poco, se puede deducir que las expectativas de mejora económica son elevadas respecto a mantener la finca en alquiler, dado que, en la actualidad, se consideran infrautilizados los recursos y el valor de la finca. A través de la implementación de un cultivo de frutas de alto rendimiento y rentabilidad, como el almendro, el promotor puede conseguir un beneficio considerablemente superior al que percibe en la actualidad.

Todo apunta a que la decisión de transformar la finca en una producción de almendros, debería de tener múltiples beneficios económicos para el promotor.

ANEJO III: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Índice

1. Identificación de alternativas	107
2. Restricciones impuestas por los condicionantes	16
3. Evaluación de alternativas	108
3.1. Alternativas en la elección de la variedad	108
3.1.1. Identificación de las alternativas	108
3.1.2. Criterios de valor	110
3.1.3. Análisis multicriterio de las alternativas	111
3.1.4. Alternativa elegida	113
3.2. Alternativas en la elección del patrón	114
3.2.1. Identificación de las alternativas	114
3.2.2. Criterios de valor	114
3.2.3. Evaluación de las alternativas	116
3.2.4. Análisis multicriterio de las alternativas	117
3.2.5. Alternativa elegida	118
3.3. Alternativas en la elección de la disposición de plantación	119
3.3.1. Identificación de las alternativas	119
3.3.2. Criterios de valor	120
3.3.3. Evaluación de las alternativas	121
3.3.4. Análisis multicriterio de las alternativas	121
3.3.5. Alternativa elegida	121
3.4. Alternativas en la elección de la densidad del cultivo y del marco de plantación.....	122
3.4.1. Identificación de las alternativas	122
3.4.2. Criterios de valor	122
3.4.3. Evaluación de las alternativas	123
3.4.4. Análisis multicriterio de las alternativas	124
3.4.5. Alternativa elegida	124
3.5. Alternativas en la elección de la orientación de las filas	124
3.5.1. Identificación de las alternativas	124
3.5.2. Criterios de valor	125
3.5.3. Evaluación de las alternativas	125
3.5.4. Análisis multicriterio de las alternativas	125
3.5.5. Alternativa elegida	126
3.6. Alternativas en la elección del sistema de poda de formación	126
3.6.1. Identificación de las alternativas	126

3.6.2.	Criterios de valor	126
3.6.3.	Evaluación de las alternativas	127
3.6.4.	Análisis multicriterio de las alternativas	129
3.6.5.	Alternativa elegida	129
3.7.	Alternativas en el sistema de producción, riego o seco	130
3.7.1.	Identificación de las alternativas	130
3.7.2.	Criterios de valor	130
3.7.3.	Evaluación de las alternativas	131
3.7.4.	Análisis multicriterio de las alternativas	132
3.7.5.	Alternativa elegida	132
3.8.	Alternativas en la elección del sistema de mantenimiento del suelo	133
3.8.1.	Identificación de las alternativas	133
3.8.2.	Criterios de valor	133
3.8.3.	Evaluación de las alternativas	134
3.8.4.	Análisis multicriterio de las alternativas	137
3.8.5.	Alternativa elegida	138
3.9.	Alternativas en la elección del sistema de recolección	138
3.9.1.	Identificación de las alternativas	138
3.9.2.	Criterios de valor	139
3.9.3.	Evaluación de las alternativas	139
3.9.4.	Análisis multicriterio de las alternativas	140
3.9.5.	Alternativa elegida	141
3.10.	Alternativas en la elección del abonado en siembra	141
3.10.1.	Identificación de las alternativas	141
3.10.2.	Criterios de valor	142
3.10.3.	Evaluación de las alternativas	142
3.10.4.	Análisis multicriterio de las alternativas	143
3.10.5.	Alternativa elegida	144

1. Identificación de alternativas

En este apartado se tratarán los principales temas que requieren de revisión y estudio para así poder determinar qué alternativa es la que mejor se adecua a la zona, teniendo en cuenta para ello la climatología de la zona referida, así como el suelo, las características de la parcela, la situación de la misma y los requerimientos del inversor.

Se ha de contar con todos los parámetros posibles para asegurar que la alternativa que sea seleccionada sea la más indicada para esta zona. Se ha de tener en cuenta que la finca está ubicada en un páramo, con lo que el riego no es posible salvo que se haga desde un apero de tractor de tipo depósito o mediante la utilización de algún tipo de pozo, como el que ocurre que está presente en la finca objeto del estudio..

En base a esto, la elección de todos los parámetros habrá de ser la que más se adecue con las características mencionadas. La finca habrá de sobrevivir y producir casi exclusivamente con el agua de precipitación en la región. No es tan relevante que la producción sea elevada, siempre y cuando exista una rentabilidad a un plazo no demasiado exagerado o elevado en el tiempo.

Se tomarán en cuenta distintos parámetros en la elección de alternativas:

- Variedad
- Patrón
- Disposición de la plantación
- Densidad del cultivo y marco
- Orientación de las filas
- Poda de formación
- Sistema de producción, riego o seco
- Mantenimiento del suelo
- Sistema de recolección
- Abonado en siembra

2. Restricciones impuestas debidas a los condicionantes

La localización es una de las cosas que más problemáticas genera debido a la falta de ríos o grandes puntos de agua de los que poder tomar cantidades excesivas de agua de riego, por lo que limita la implementación de ciertos cultivos. Es por ello, que se deberá de implantar un cultivo, como es el almendro, que ya de manera natural con el régimen hidrológico existente en la zona es capaz de sobrevivir perfectamente en seco, sin necesidad de riegos suplementarios, a pesar de que se le aplicarán.

La localización es la mejor posible en base al clima que existe en la zona. Es necesario que la plantación esté alejada del fondo del valle para evitar las heladas tardías de primavera. En altitud, cierta cantidad de heladas no muy fuertes pueden llegar a no producirse y únicamente dañar aquellas parcelas que están en el valle del río Duratón y el arroyo de la hoz. De todos modos, será necesario tomar una variedad que evite estas heladas.

Otra restricción será el hecho de que el inversor exige que la plantación sea de almendros, al ser este el cultivo que siempre ha querido poseer. El inversor, conocedor del sector agrícola, está convencido de la solidez del almendro en el mercado de la región. Además, prevé un aumento de los precios de la almendra dado que gran parte de las viejas fincas existentes en la zona carecen de producción ciertos años debido a la mala ubicación de los mismos en relación con las heladas. Unido esto al incremento

de la distancia tomada con EE.UU, nuestro máximo competidor, hace preveer mejoras en el precio de este producto y un mejor futuro a medio plazo.

3. Evaluación de alternativas

3.1. Alternativas en la elección de la variedad

3.1.1. Identificación de las alternativas

Existen muchas variedades de almendro en España. Parte de las mismas son de reciente implantación como Constantí, mientras que otras, más comunes en toda la península Ibérica, se extienden por grandes zonas y comarcas, como es el ejemplo de la variedad Guara.

Estas variedades tienen diferencias básicas en cómo se comportan ante la climatología de la zona en cuestión. Cabe destacar que la zona en cuestión donde se planea este proyecto, está frecuentada por suelos calizos y climas fríos en invierno y cálidos en verano, por ende, cualquier variedad elegida habrá de poseer una gran resistencia al frío y evitar, en la mejor medida posible las heladas que aquí acontezcan. Por ello, se han considerado también ciertas variedades que se están extendiendo con facilidad por todo el territorio. Estas variedades son Penta, Makako y en cierto modo, Tardona.

Estas variedades, recientes y modernas, han permitido poblar de almendros zonas que están teniendo problemática con las heladas, puesto que constan de una floración más tardía que la gran mayoría de variedades comerciales de almendro, sin por ello perder la alta productividad de algunas de estas variedades más afamadas. Este, podrá ser un factor determinante en la elección. De todos modos, se requiere de un estudio en precisión de las variedades.

Variedades seleccionadas:

Penta: La variedad fue desarrollada por el centro de Edafología y Biología aplicada del Segura, (CEBAS-CSIC) en Murcia. Es un cruce de la variedad Lauranne y tiene floración extra-tardía, es autofértil y es conocida por su adaptabilidad y buen rendimiento en suelos poco fértiles. Resiste ciertas enfermedades fúngicas. Es una variedad que se ha extendido en España de manera rápida por sus enormes ventajas respecto a otras variedades de largo recorrido.

Makako: Variedad registrada en 2017 por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Se desarrolló para obtener almendros con floración extra-tardía. Se obtuvo cruzando las variedades Laureanne y la S5133, siendo recíproco a Penta. La semilla es más grande que la de Penta y contiene mayor concentración de grasas, lo que le confiere un sabor más apetente respecto a Penta, pues este es más dulce y agradable al paladar del consumidor. Esto, unido a que es un cultivo bastante novedoso, llama extraordinariamente la atención como especie a seleccionar.

Tardona: La variedad Tardona es la más extra tardías de todas. Esta variedad, de porte medio semi abierto y un vigor medio. Es una variedad autocompatible. Esta variedad, también desarrollada por el CEBAS-CSIC en Murcia propone acabar con los problemas climatológicos a los que se enfrentan ciertas variedades en el sur de Europa.

Belona: Variedad desarrollada por el CITA de Zaragoza. Consiste en el cruzamiento de dos variedades. Tiene un vigor medio, así como una floración tardía, aunque no tanto como la floración de otras variedades como Guara, una de las más extendidas en el país. La almendra de Belona tiene unos rendimientos del 27 al 35%. Su fruto es redondeado y su calidad es algo mejor que el de la variedad Marcona. Esta variedad propone tratar de mejorar la calidad de los almendros a nivel gustativo en partes de España sin excesivo riesgo de heladas.

Antoñeta: Esta variedad, desarrollada en Murcia mediante el cruce de las variedades Tuono y Ferragnes. Gracias a esta variedad, se consiguen grandes producciones y mejores rendimientos en las fincas de almendros. También tiene cierta resistencia a la Moniliosis y a la Manchas Ocre. Tiene unos rendimientos del 35%. Su floración sucede en los primeros 15 días de marzo, siendo la misma autofértil. Con polinizadores venidos de apicultura integrada puede lograrse una mejor cosecha. Madura bastante pronto, en los primeros 15 días de Septiembre. Es ideal para aquellos agricultores que quieran dedicar el producto para la venta de los mismos a industria de producción de aceites y turrónes.

Largueta: Una variedad de las más tradicionales y conocidas en España. Esta variedad está considerada nativa en España. Históricamente conocida desde tiempos cercanos a la romanización en España, este cultivo ha sido reproducido a lo largo del tiempo en múltiples regiones de la península ibérica. Es bastante apreciada por sus características, las cuales las hacen ideales para garrapiñar, además, son fáciles de pelar.

Lauranne: Esta variedad fue desarrollada en Francia. Durante su desarrollo, en el INRA se cruzaron las variedades Ferragnès y Tuono. Esta variedad tiene muchos usos en España debido a sus características favorables a nuestra agronomía. La característica principal de este cultivo es que consta de gran adaptabilidad al secano tanto como al regadío. Es muy fácil de formar y mantener. El rendimiento es algo superior al de otras variedades, pues es del 35-40%.

Marcona: Posiblemente la variedad más apreciada en España. Debe su fama a un sabor dulce y textura más similar a la mantequilla. Esta variedad se ha tomado en cuenta por la calidad y apreciación que tiene su fruto además de por ser una de las más emblemáticas de la península. En España está extendido sobre todo en regiones como Valencia, Alicante o Castellón. La problemática existente es que, sin equipo que proteja ante las heladas, puede ser una variedad carente de producción al ser susceptible a heladas tardías.

Guara: Una variedad bastante extendida en España, fue desarrollada en el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón en el 1983. Presenta una floración tardía, una maduración muy temprana y tiene la ventaja de ser autofértil. Tiene unos rendimientos del 32-35%. Es bastante apreciada en repostería al tener un buen sabor y una coloración más blanquecina. Perfecta para superficies en secano.

Constantí: Variedad relativamente nueva desarrollada por el IRTA de Cataluña. Es vigorosa, por lo que consta de tanta producción como crecimiento vegetativo. La ventaja que tiene es que sus almendras son muy fáciles de pelar, además de tener ciertas resistencias a enfermedades en España.

3.1.2. Criterios de valor

En este apartado se tomarán en cuenta las características a favorecer y de preferencia en las variedades a elegir. Será necesario que la variedad elegida comprenda la mayor cantidad de parámetros posibles dentro de estas exigencias o requerimientos básicos.

Rendimiento al descascarillado: Será un criterio favorable que el cultivo y variedad seleccionado tenga unos rendimientos suficientes para que el cultivo sea eficiente y rentable. Este valor es relevante puesto que la parcela, al ser tan pequeña, tendrá una producción moderada en kilogramos. Por ello, poder alcanzar la mayor cantidad de kilogramos de frutos descascarillados es favorable.

Resistencia a las heladas: Es exigible y necesario que la variedad seleccionada carezca de sensibilidad a las heladas, puesto que, de ser así, el árbol sufrirá de daños fisiológicos y posible o total pérdida del fruto, en cuyo caso, se desestima la posibilidad de usar dicha variedad. Es un requisito fundamental que la variedad tenga posibilidades de vivir en entornos heladizos sin sufrir excesivos daños.

Floración: Es totalmente exigible y prioritario la existencia de una variedad extra tardía o tardía en la zona. Esta zona geográfica sufre de heladas muy recurrentes en los meses de primavera. En el caso de que una especie no tenga floración tardía o extra-tardía quedará automáticamente descartada, a pesar del resto de posibles criterios favorables. El inversor carece del capital necesario para poder instalar equipo que proteja de la helada a variedades con floración temprana. Puede existir la opción de plantar en la finca distintos métodos contra la helada en el cultivo, pero no si las flores están en una situación avanzada de su estadio vital, debido a los elevados costes que esto requiere. Por todos estos motivos, la floración habrá de ser lo más tardía posible, viéndose claramente favorecido por nota este criterio.

Autofertilidad de la variedad: Es visto como algo bastante favorable el hecho de que la variedad posea autofertilidad, puesto que esto implicará que podrá reproducirse, y producir por ende fruto, sin necesidad de otra variedad en la finca. La autoincompatibilidad hace que se requiera de otra variedad, la cual tenga periodos reproductivos similares y sea compatible con la variedad plantada para así poder obtener producción de almendras. Se prefiere evitar esta situación, puesto que las variedades autofértiles requieren de menor espacio para obtener similares producciones, al no requerir estas de dos variedades distintas ocupando espacio en la finca de almendros.

Enfermedades y Resistencias: Será un criterio favorable que la variedad elegida conste de una o varias resistencias a enfermedades que ataquen directamente o indirectamente al cultivo del almendro. La mayoría de las enfermedades que atacan al almendro y de los cuales se presentan resistencias son hongos que atacan de manera edafológica, así como por el aire. Las principales enfermedades son la Mancha Ocre, así como la Moniliosis, la Roya, la Abolladura y la Antracnosis.

Productividad: Será un criterio favorable que el cultivo tenga una producción elevada, puesto que de esta manera se podrá obtener mayor margen de beneficios. De todos modos, este valor probablemente es bastante similar en la totalidad de las opciones posibles. Es por ello, que no se prevé este parámetro como un factor determinante. Conociendo además la situación actual de la zona, en que no se obtienen ningún tipo de beneficio en muchos cultivos por el hecho de las frecuentes heladas primaverales que acontecen en la zona de manera recurrente en los últimos años.

Sabor: Se recomienda que existan ciertos sabores agradables al paladar del consumidor. En este caso, este parámetro no es tan exigible por parte de la industria como sí que lo es por parte del promotor. El promotor pretende, en la medida de lo posible proporcionar un producto con un sabor y una textura agradable para el consumidor, pues es el primero que gusta de disfrutar de estos frutos secos en su dieta y es exigente respecto a la calidad que los frutos puedan tener.

Vigor: Es un criterio favorable que el vigor sea medio. No se pide un vigor bajo, puesto que no se requiere realizar el cultivo en intensivo, ni tampoco se pretende utilizar maquinaria típica en estos cultivos. Tampoco se pretende obtener una finca con árboles excesivamente vigorosos ni elevados, pero sí lo suficiente como para poder realizar la acción de recogida de manera manual mediante vareo, o de manera mecanizada con un paraguas típico de recogida de almendras.

3.1.3. Análisis multicriterio de las alternativas

En este estudio multicriterio se tomarán las distintas variedades y se evaluarán de manera numérica con el objetivo de determinar la variedad que es más acertada para el cultivo e implantación de la finca de almendros.

Todos aquellos parámetros en la tabla se valorarán con una nota numérica del 1 al 5, siendo el 1 el valor más bajo y por ende de menor calidad y el 5 la más alta de mayor calidad y mejor características. El objetivo de esto es obtener el sumatorio total de la variedad para poder seleccionar de la manera más acertada la variedad que mejor se adecua al sitio geográfico.

Hay ciertas variedades como puede ser Marcona o Guara, que se presuponen una mala valoración, pues no son tardías o extra tardías. Siendo este el caso, y teniendo tanto peso en la nota final este criterio, podemos predecir un mal resultado.

Hay ciertos parámetros que tienen más valor sobre otros. Por ejemplo, el parámetro de Producción, Resistencia a las heladas y Floración, son los que más peso tienen. Esto tiene un sentido crítico, puesto que, el objetivo de la finca es tener una producción. Si la producción no es viable por culpa de las heladas primaverales, o la producción es mínima o insignificante, puede no interesar la utilización de esta variedad en esta finca.

Consta también como importante el hecho de que la variedad sea autofértil y tenga un vigor lo más próximo a un vigor medio, puesto que de este modo, podemos asegurar que la plantación no tendrá crecimientos vegetativos excesivos y tenga por ende una mayor inclinación hacia la producción de almendras. Similar a esto, se encuentra el rendimiento al descascarillado, puesto que, si obtenemos muchos kilogramos de cosecha, es de preferir que este peso sea lo más similar posible al peso final del fruto, el cual es el verdadero objetivo.

En el caso de que el rendimiento en el descascarillado sea excesivamente bajo, puede no ser tan interesante fomentar una variedad así. La resistencia a enfermedades, así como el sabor, son datos de menor importancia, puesto que no existen grandes enfermedades que ataquen a este cultivo en la región. No obstante, sí es ventajoso el hecho de que puedan sobrevivir a posibles patógenos u hongos. Es por ello, que se valora positivamente este hecho en las distintas variedades.

El hecho de que sea autofértil, facilita en gran medida la manera en que se habrá de realizar el diseño de la plantación. No obstante, no es un dato que comprometa la calidad de la producción, y en caso de ser extremadamente necesario, a pesar de perder espacio en la finca, podría incluirse variedades que no tengan esta condición de autofertilidad. De ser posible, sí será ventajoso evitarlo, puesto que de esta manera todos los árboles que existan en la finca, serán productivos, por ello, se valorará sutilmente esta característica en las distintas variedades.

Tabla 1. Matriz de efectos para la elección de la variedad.

Factor	Coefficiente	Penta	Makako	Tardona	Lauranne	Belona	Antoñeta	Marcona	Guara	Constantí	Largueta
Rendimiento al descascarillado	1,0	5	4	3	5	3	4	2	4	3	3
Producción	1,5	4	4	3	4	4	4	2	4	4	2
Resistencia a las heladas	1,5	4	4	4	3	3	3	2	4	3	2
Floración	2,5	5	5	5	4	4	4	1	3	3	1
Resistencia a plagas y enfermedades	1,0	4	5	5	3	3	5	3	4	3	2
Sabor	0,5	5	5	4	4	5	2	5	4	2	5
Vigor	1,0	3	2	3	3	3	1	3	3	1	3
Autofértil	0,5	4	4	4	3	4	3	1	3	3	1
Total		41	40	38	35	34	33	20	34	27,5	19,5

3.1.4. Alternativa elegida

Se deberán ahora de decidir las variedades o la variedad a implantar en la finca. En este caso, se puede observar que tanto Penta como Makako, han obtenido una puntuación muy similar.

Ambas variedades son variedades autofértiles, con un sabor bastante bueno, y sobre todo, y siendo este el dato de mayor relevancia, tienen ambas una floración extra tardía, lo que permite a la finca una mayor posibilidad de evitar en la medida de lo posible las heladas de primavera que acontecen en esta localización geográfica.

Tanto Penta como Makako son variedades que tienen tendencia a florecer entre finales de Marzo y Abril, dado que esta región es muy continental, tiene temperaturas bastante bajas y carece de riego que pudiera fomentar una maduración más veloz.

Makako tiene una ventaja respecto a Penta, esta es el hecho de que es un poco más tardía que Penta, estando al menos una semana por detrás de esta. Algo similar pasa con la variedad Tardona. Tardona sería una variedad muy interesante a seleccionar puesto que es capaz de evitar heladas al nivel de Makako, pero sin tener detrimento o pérdidas de energía en vigores medio-altos. En base a la nota que ha recibido en la valoración, queda bastante evidenciado que existen mejores posibilidades que Tardona debido a unas mejores características de las mismas, por lo que esto nos requiere de la anulación de cualquier posible idea en relación con la implantación total de esta especie en la finca.

Siendo así la situación, solo nos queda elegir entre Makako Penta, y, si bien es cierto que la producción de Makako es algo superior a la de Penta, también es cierto que ha obtenido levemente menor marcación en la valoración. A pesar de ello, ambos resultados son tan similares que podrían elegirse cualquiera de las dos.

En el caso de Makako, existe una diferencia sustancial con respecto a Penta. Esta diferencia es el vigor de la variedad. Esta variedad tiene un vigor algo excesivo con respecto al vigor medio que posee Penta. Este dato hace que sea necesario y relevante el hecho de realizar podas para intentar mantener una estructura en la que Makako se vea favorecida para ser lo más productiva posible, sin dejar que el crecimiento vegetativo del árbol emplee demasiados recursos, libres así para mejorar la producción.

Además, en terrenos con pocas precipitaciones, como es el terreno de la finca, estos problemas de vigor se agravan considerablemente, lo que hace que se requiera de un trabajo a mayores que puede disminuir la rentabilidad del cultivo.

Por todos estos motivos, la elección de la variedad con la que se trabajará y que se implantará en la finca será Penta. Por su facilidad de manejo y por su misma calidad que Makako, se considera un mayor y más positivo efecto el hecho de plantar una variedad que exija menor trabajo, a pesar de que la producción pueda ser levemente menor que la de la variedad Makako. Penta además, se adecúa perfectamente a las características climatológicas de la zona.

3.2. Alternativas en la elección del patrón

3.2.1. Identificación de las alternativas

Existen muchos tipos de patrones para el almendro. Dependiendo de las condiciones y características del suelo, así como del clima y de las enfermedades que puedan existir en el suelo, se consideran distintos tipos de patrones.

Los patrones francos de almendro son más utilizados en terrenos muy básicos y que tienen precipitaciones por debajo de los 400mm. Estos patrones, siendo francos de almendro, permiten a esta especie ser muy versátil en tiempos de sequía, pues les confiere una resistencia natural ante sequías y carencia de agua. Se ha de recordar que el almendro es una especie que ha sufrido de climatologías muy adversas a lo largo de los miles de años que ha estado presente en la península. Esta característica, hace posiblemente ventajoso considerar el hecho de implantar la explotación con este patrón, puesto que la finca se encuentra en un páramo en el que el acceso al agua es algo limitado.

Otra opción es valorar los francos de melocotonero, los cuales tienen una raíz pivotante que les confiere un gran anclaje al terreno, como así sucede con los francos de almendro, lo cual evita que posibles ráfagas o rachas de viento espontáneas puedan dañar la explotación.

Existen también ciertas opciones respecto al almendro, como son los patrones híbridos de melocotonero, los cuales han sido muy utilizados recientemente en las implantaciones modernas de explotaciones de almendro, al estos conferir un amento en la producción, además de tener ciertas resistencias a enfermedades que pueden ser relevantes considerar para evitar futuros problemas en la explotación.

Siguiente a esto, existe la opción de usar híbridos intraespecíficos de almendros y ciruelos. Estos son muy ventajosos en suelos pesados, complicados, y también confieren cierta resistencia ante las sequías.

3.2.2. Criterios de valor

La selección del patrón constituye un aspecto crítico en la planificación estratégica de cualquier explotación frutícola. El patrón actúa como intermediario entre el sustrato edáfico y la variedad. Es imperativo poseer un conocimiento exhaustivo de la diversidad de patrones disponibles para identificar aquel que exhiba características óptimas de adaptabilidad edafoclimática y compatibilidad con el cultivar seleccionado.

El patrón, con sus raíces desempeña funciones cruciales como la absorción de nutrientes, el anclaje radicular y la síntesis de señales bioquímicas que modulan el desarrollo y fisiología del árbol. Además, confiere resistencia o tolerancia a factores bióticos y abióticos adversos, influyendo en parámetros agronómicos como el vigor, la precocidad y la productividad.

La elección del portainjerto idóneo requiere considerar múltiples variables edáficas (textura, pH, salinidad), climáticas (régimen térmico e hídrico), fitosanitarias (presencia de patógenos) y agronómicas (como la densidad de plantación). Asimismo, es fundamental evaluar la compatibilidad histológica y fisiológica entre el patrón y la variedad para prevenir problemas de incompatibilidad que comprometan la viabilidad y longevidad del árbol frutal.

En definitiva, la selección del portainjerto o patrón constituye una decisión estratégica con implicaciones a largo plazo en la adaptabilidad, productividad y sostenibilidad del cultivo frutal.

Resistencia a la sequía: Será un criterio exigible que el patrón tenga una resistencia a la sequía considerable, puesto que la finca carecerá de riego salvo en ocasiones en que sea extremadamente necesario, en cuyo caso, se podrá utilizar un apero de tipo depósito para llevar agua y regar la explotación desde el mismo. Sería beneficioso que el patrón no tenga pérdidas de productividad por el hecho de ser resistente a la sequía y estar adaptado a zonas más secas.

Resistencia a la clorosis: Al estar localizada la parcela en un páramo con mucha influencia de terrenos básicos, puede haber la posibilidad de sufrir clorosis por la existencia puntual de caliza activa en ciertas zonas, aunque no sea el caso más marcado. Por ende, se prefiere implantar un patrón que evite este problema, para así asegurar que, aun en tal caso, no existirá grandes problemas con la clorosis.

Anclaje al suelo: Es conveniente que la especie implantada conste de un patrón con un buen anclaje al suelo, de este modo, se evitara los posibles daños por el viento en la explotación. Hemos de recordar que geográficamente, la finca está ubicada en una cornisa del páramo con el valle del arroyo de la Hoz, por lo que los vientos locales afectan ladera arriba durante el día, y esto puede causar daños en la explotación, cerca de la cornisa del páramo, en caso de que los vientos sean muy prolongados y fuertes. Los patrones que mejor se comportan ante esto son los patrones francos pues tienen una raíz pivotante que les fija al suelo sin problemas, mientras que los patrones con raíces fasciculadas, suelen estar menos anclados al suelo por la estructura de sus raíces.

Enfermedades y Resistencias: Será un criterio favorable que la variedad elegida conste de una o varias resistencias a enfermedades que ataquen directamente o indirectamente al cultivo del almendro. La mayoría de las enfermedades que atacan al almendro y de las cuales se presentan resistencias son hongos que atacan de manera edafológica, por lo que constar con una protección ante los mismos, puede ser de bastante utilidad. En esto, las variedades híbridas se defienden de manera más precisa y efectiva que los francos, puesto que contienen mejor genética y mayor variabilidad.

Productividad: Será un criterio favorable que el cultivo tenga una producción elevada, puesto que de esta manera se podrá obtener mayor margen de beneficios. Sería conveniente que el patrón pueda asegurar una mejor producción, o en el peor de los casos, que no disminuya la producción posible de la variedad por no poder capturar correctamente los nutrientes.

Unión Patrón - Variedad: Se recomienda que exista cierto conocimiento sobre la afinidad de la unión entre el patrón y el cultivo existente. Existen ciertos problemas en ocasiones, resultando en una disminución de producción por parte de los almendros.

Es importante además que esto sea lo más acertado posible desde un inicio, puesto que de no ser así, la solución pasará por la retirada del arbolado y la reposición de los árboles por nuevos ejemplares con un patrón y variedad que sean compatibles entre ellos.

Vigor: Es un criterio favorable que el vigor sea medio. No se pide un vigor bajo, puesto que no se requiere realizar el cultivo en intensivo, ni tampoco se pretende utilizar maquinaria típica en estos cultivos. Tampoco se pretende obtener una finca con árboles excesivamente vigorosos ni elevados, pero sí lo suficiente como para poder realizar la acción de recogida de manera manual mediante vareo, o de manera mecanizada con un paraguas típico de recogida de almendras.

3.2.3. Evaluación de las alternativas

Para la evaluación de las alternativas se valorarán qué patrones se utilizarán en la matriz multicriterio con objetivo de obtener resultados fiables.

En el caso del almendro franco, se utilizará algún franco de regiones similares a la proyectada, o bien se dejará a la variedad Penta desarrollar sus propias raíces, sin necesidad de realizar injerto, y ahorrando así un capital en la compra de arbolado injertado. Es de considerar que estos francos comprenden gran adaptabilidad al medio en el que se proyectan plantar, al ser las raíces de un árbol tan portentoso como es el almendro.

En el caso de los francos de melocotón, estos tienen un sistema radicular robusto y bien desarrollado, que confiere a los árboles injertados un crecimiento rápido y un vigor sostenido durante su vida. Además, constan de una buena afinidad y compatibilidad con las variedades de almendro, lo que permite un buen prendimiento del injerto y un desarrollo adecuado del árbol. Producen árboles vigorosos y de buena longevidad. Por último, tanto estos patrones como los patrones francos de almendros proporcionan un buen anclaje al suelo, lo cual es importante para la estabilidad del árbol.

Sin embargo, es importante destacar que también tienen algunas desventajas, como su sensibilidad a la asfixia radicular en suelos húmedos y su susceptibilidad a ciertos patógenos del suelo. En cierto modo, esto no complica su uso en suelos bien drenados o en condiciones de secano.

Los patrones híbridos de melocotonero y almendro, como el GF-677, ofrecen varias ventajas importantes para el cultivo del almendro. Las principales son que estos patrones híbridos confieren un alto vigor a los árboles injertados, lo que se traduce en una mayor productividad en comparación con otros patrones. También constan de una excelente adaptabilidad a suelos pobres. El GF-677 se adapta muy bien a suelos con bajos niveles de nutrientes.

Tienen más resistencias a enfermedades que los patrones francos, pero también es cierto que aún son susceptibles a nemátodos. Tienen una buena tolerancia a la sequía. Aunque no tan resistentes como los patrones francos de almendro, los híbridos como el GF-677 presentan una buena tolerancia a condiciones de sequía. Tienen un sistema radicular robusto el cual desarrollan para proporcionar un buen anclaje al árbol y una mejor exploración del suelo en busca de agua y nutrientes. Presentan una buena

compatibilidad con muchas variedades de almendro, y en nuestro caso, sobradamente probada con Penta.

Es importante mencionar que, aunque el GF-677 ha sido ampliamente utilizado, nuevos patrones híbridos como el GxN-15 (Garnem) están ganando terreno por ofrecer características similares y además ser tolerantes a nematodos.

Existe también la posibilidad de plantear los híbridos de ciruelo y almendro, como son el Rootpac 20. Este patrón es ideal para sistemas de plantación intensiva en alta densidad debido a su bajo vigor, lo que permite una mayor eficiencia en el uso del espacio. El Rootpac 20 es compatible con muchas variedades de almendro, facilitando su uso en diferentes contextos agronómicos.

3.2.4. Análisis multicriterio de las alternativas

La elección del patrón se realiza mediante una matriz de efectos. Para cada patrón se evalúan los factores considerados en el punto 3.2.2 Factores que intervienen en la elección del patrón.

La Tabla 3 muestra la matriz de efectos para los patrones considerados. Cada característica se puntúa en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable). Los coeficientes de ponderación pueden ser 0,5, 1,0, 1,5 y 2,0, en función de la importancia relativa del factor en cuestión. El resultado final para cada patrón se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se considera que el patrón más interesante para su cultivo en la explotación es aquél que obtiene una mayor puntuación.

Tabla 2. Matriz de efectos para la elección del patrón.

Factor	Coficiente	Franco Almendro	Franco Melocotonero	Híbrido Melocotonero	Almendro	Híbrido Melocotonero	Almendro	Híbrido Ciruelo	Almendro
Resistencia a la sequía	3,0	5	2	4		4		3	
Producción	1,5	2	3	4		5		4	
Resistencia a la clorosis	1,0	4	1	5		5		3	
Anclaje al suelo	1,5	5	3	3		3		3	
Resistencia a enfermedades	1,0	2	3	5		5		4	
Unión Patrón-Variedad	0,5	4	3	5		5		4	
Vigor	2,0	3	2	4		3		3	
Total		39,5	24,5	43		42,5		34,5	

3.2.5. Alternativa elegida

La situación se encuentra muy igualada entre los híbridos GF-677 y GxN-15. Hay que entrar en profundidad en los detalles de ambos para poder determinar cuál ha de ser el más interesante e importante para nosotros.

Los patrones híbridos GF677 y GXN son ampliamente utilizados en el cultivo de almendros, cada uno con características distintivas que los hacen adecuados para diferentes condiciones de cultivo. El GF677 destaca por su alta resistencia a la verticilosis, una enfermedad del suelo que puede afectar seriamente a los almendros. Además, este patrón se adapta bien a suelos pobres y ácidos, lo que lo convierte en una opción atractiva para terrenos menos fértiles. Una de sus principales ventajas es la mayor producción de frutos de calidad, lo que puede resultar en mejores rendimientos para los agricultores.

Sin embargo, el GF-677 no está exento de desventajas, es vulnerable a los nematodos, pequeños organismos que pueden dañar las raíces de los árboles. Otra consideración importante es su sensibilidad a la falta de agua en zonas con menos de 300 mm al año. En este caso, esto no supone un problema por la climatología de la zona donde se ubica la parcela.

Por otro lado, el patrón GxN-15 ofrece un conjunto diferente de ventajas. Se caracteriza por su notable adaptabilidad a diversos tipos de suelo, lo que lo hace versátil para diferentes condiciones de cultivo. Su mayor tolerancia al frío es una ventaja significativa en regiones con inviernos rigurosos. Además, su resistencia a los nematodos lo convierte en una opción preferible en áreas donde estos organismos son un problema recurrente.

No obstante, el GxN-15 también presenta algunos inconvenientes. Tiende a producir una menor cantidad de frutos en comparación con otros patrones, y de bastante menor calidad, lo que puede afectar el rendimiento total del cultivo. Es más sensible a la verticilosis que el GF-677, lo que puede ser un factor limitante en zonas donde esta enfermedad es prevalente. Además, su resistencia general a las enfermedades del suelo es menor, lo que puede requerir un manejo más cuidadoso de las condiciones de cultivo.

En este caso, es bastante relevante que el cultivo esté protegido ante verticilosis, puesto que es una enfermedad que causa grandes problemas en estos cultivos. Además, a pesar de que el patrón GxN-15 se adapta bastante mejor al frío que el GF-677, el hecho de que este último tenga una producción casi 20% mayor que GxN-15, hace que sea preferible usar dicho patrón. Además, este patrón está ampliamente probado como bastante eficiente si está unido a la variedad Penta, por lo que podemos concluir con que debería de ser bastante efectivo y productivo.

3.3. Alternativas en la elección de la disposición de plantación

El diseño de la plantación es relevante puesto que de él dependen la facilidad de laburar el suelo de manera mecanizada, la disposición de arbolado, la densidad del cultivo y el marco de plantación de la finca. Es muy relevante conocer estos datos, y adecuarlos a las condiciones climáticas y edafológicas de la zona en la que se ubica el proyecto.

El diseño y ejecución de una plantación frutal moderna requieren una distribución sistemática y optimizada de los árboles en la parcela. La disposición geométrica y uniforme de los especímenes persigue múltiples objetivos agronómicos y operativos que son fundamentales para el éxito del cultivo.

En primer lugar, esta disposición permite maximizar el aprovechamiento del área cultivable, lo que se traduce en una mayor densidad de plantación y un incremento en el rendimiento por unidad de superficie. Esto es crucial en un contexto donde la eficiencia en la producción es cada vez más demandada. Además, una distribución adecuada facilita la implementación eficiente de sistemas de riego y fertirrigación, así como el manejo integrado de plagas. Al organizar los árboles de manera uniforme, se optimiza el uso de maquinaria especializada para tareas como la aplicación de fitosanitarios y la cosecha, lo que incrementa la eficiencia operativa general.

La uniformidad en la plantación también modula el microclima interno, influyendo en parámetros como la humedad relativa, temperatura y circulación del aire, lo cual es vital para el desarrollo saludable de los árboles. Además, facilita una polinización más eficiente al estar más aireado en su conjunto, aventajando la calidad de la reproducción en las anemófilas y permitir la mayor movilidad de especies polinizadoras.

La gestión del dosel arbóreo también se ve beneficiada por esta disposición. Un control preciso sobre la arquitectura arbórea facilita intervenciones como la poda y el aclareo, permitiendo regular el equilibrio vegetativo-productivo. Asimismo, una disposición adecuada optimiza la captación y distribución de radiación solar por parte del arbolado, un factor crítico para la fotosíntesis y la calidad de la fruta producida.

Desde un punto de vista operativo, esta organización permite un seguimiento sistemático del desarrollo fenológico y del estado fitosanitario de los árboles, mejorando así las condiciones laborales para los operarios durante tareas manuales como poda y cosecha. También posibilita la implementación de sistemas avanzados de agricultura de precisión y análisis geoespacial de variables agronómicas. Facilita, por ende, el uso de los sistemas de información geográfica para la mejora en la planificación o modificación de la disposición del cultivo el hecho de que la disposición sea siguiendo patrones geométricos.

Finalmente, aunque no es el objetivo principal, una disposición ordenada contribuye a un valor estético que puede ser atractivo para actividades como el agroturismo.

3.3.1. Identificación de las alternativas

En terrenos esencialmente llanos, así como es el caso de la finca objeto del proyecto, las principales distribuciones pueden ser:

Disposición en Marco real: Los árboles se disponen en los vértices de cuadrados imaginarios trazados sobre la superficie total de la finca. El dato numérico que tomar como marco de plantación es aquel que corresponde al lado del cuadrado.

Disposición rectangular: Los árboles van dispuestos en los vértices de rectángulos imaginarios trazados sobre la superficie de la finca. El dato numérico, en metros que tomar del marco de plantación está definido por las dimensiones de los lados del rectángulo.

Disposición al tresbolillo: Los árboles se colocan en los vértices de triángulos equiláteros imaginarios trazados sobre la superficie de la finca. En esta disposición el dato numérico en metros que corresponde al marco de plantación es el lado del triángulo. Esta disposición suele ser la que mayor densidad asegura.

3.3.2. Criterios de valor

Se han de tomar ciertos criterios para determinar las características más importantes a la hora de elegir la disposición de la plantación.

Luz solar: Es un factor muy determinante el hecho de tener una buena iluminación y exposición al sol, puesto que, de esta manera, aseguramos que exista una correcta fotosíntesis y, por ende, un balance de energía y nutrientes en las plantas adecuado. Si las plantas se enfrentan a un sombreado por parte de sus congéneres, existe la posibilidad de que haya una pérdida elevada de fotosíntesis, por lo que, por el ciclo de Calvin, la planta no será tan eficiente y perderá crecimiento de sus frutos, flores y partes leñosas, así como de sus raíces.

Maquinaria y manejo: Es relevante considerar este factor, puesto que requerimos de tener el cultivo mecanizado, y esto exige que tengamos unos espacios disponibles para el paso de la maquinaria, así como espacio para la recogida con paraguas o mediante lonas y vareo, más tradicional, pero requiriendo un espacio. También, se ha de observar qué espacio existe para el manejo de la plantación en situaciones como la de aplicación de fitosanitarios, podas o demás operaciones, mecanizadas o manuales.

Densidad de arbolado: Conviene tener una densidad de arbolado suficiente para que la producción sea lo mayor posible. Una mayor densidad de arbolado normalmente se traduce en una mayor producción siempre y cuando no exista competencia entre ellos. En el caso de que exista competencia, deja de interesarnos tener esta gran densidad. En este caso, se valorará, pero no excesivamente, pues se requiere más otros datos como son que exista espacio para la maquinaria y equipos a usar en la finca.

Resistencia a sequía: Será un criterio favorable que la distribución respete una distancia mínima necesaria para poder asegurar que no existe competencia entre ellos y así asegurar que la sequía no esquile al arbolado, por la existencia de esta competencia intraespecífica del arbolado. Este parámetro es de los más importantes, puesto que se busca que el arbolado esté bastante espaciado.

3.3.3. Evaluación de las alternativas

Las disposiciones son muy relevantes a la hora de diseñar una plantación de almendro.

Disposición en Marco real: Esta disposición, al cual es la más clásica y típica en plantaciones de secano, nos permite una labor con la maquinaria en ambas direcciones, lineal y transversal, pero exige que los marcos sean suficientemente amplios para que pueda crecer el arbolado y la maquinaria pueda circular.

Disposición rectangular: Los árboles están en forma de línea en la explotación. Tiene la ventaja de que permite disminuir levemente los marcos de plantación sin que esto afecte a la circulación de la maquinaria, lo que es necesario asegurar.

Disposición al tresbolillo: Esta disposición permite un mejor aprovechamiento de la plantación, pues las raíces ocupan distintas áreas sin competencia intraespecífica. Se exige más al suelo y el arbolado resiste mejor las sequías. Tiene la problemática de ser más difícil de mecanizar, lo que aumenta los costes de la mecanización.

3.3.4. Análisis multicriterio de las alternativas

En la Tabla siguiente se observa un análisis multicriterio en base a las condiciones y criterios mencionados anteriormente. Será seleccionado aquel que disponga un mejor resultado y una mayor compatibilidad.

La Tabla muestra la matriz de efectos para las disposiciones de plantación consideradas. Se valora del 1-5, siendo el 1 el número más desfavorable y el 5 el más favorable existente. El resultado final para cada disposición de plantación se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se seleccionará aquella con un mejor resultado, pues se considera que es la que más se adecua a las características y condiciones de la finca y el terreno.

Tabla 3. Matriz de efectos en las distintas disposiciones del cultivo

Factor	Coeficiente	M. Real	D. Rectangular	D. Tresbolillo
Resistencia sequía	2,0	3	4	5
Maquinaria y manejo	2,0	4	5	1
Densidad	1,5	4	3	5
Exposición a la luz	1,5	4	4	3
Sistema de poda	1,0	4	4	3
Total		30	32,5	27

3.3.5. Alternativa elegida

La alternativa elegida es, por ende, la de distribución rectangular. Se escoge esta puesto que es la que mejor valoración ha obtenido. Esta distribución hará que la maquinaria tenga una gran línea o surco que seguir a la hora de realizar las labores, mientras que, en caso de querer realizar labores en transversal, existirá la posibilidad,

puesto que el marco debe de ser amplio por las características del suelo y climatológicas.

Con estos marcos amplios, y una distribución regular, aseguramos que la maquinaria tendrá bastantes facilidades a la hora de hacer distintos tratamientos o la propia recolección del bien producido. La resistencia a la sequía es buena, aunque no alcance las capacidades de la distribución al tresbolillo. La exposición a la luz es bastante mejor que aquella del marco real, con lo que conseguiremos facilitar un mejor crecimiento de este arbolado, puesto que el sombreado será prácticamente inexistente hasta, como mucho, entradas edades adultas o de senescencia.

3.4. Alternativas en la elección de la densidad del cultivo y del marco de plantación

3.4.1. Identificación de las alternativas

Se requiere de un marco de plantación y una densidad acorde con el terreno y acorde con los condicionantes previamente marcados como son la de tener una distribución rectangular, o bien la de permitir el paso de maquinaria.

Para ello, se plantean distintos marcos:

Plantaciones de baja densidad: Es la opción desarrollada en las plantaciones tradicionales de almendro. Su densidad suele rondar entorno a los 150-160 árboles/ha, puesto que normalmente es de 8x8 metros, o 9x7 metros en rectángulos.

Plantaciones semiintensivas: Plantaciones más cercanas a los 400 pies/ha. Estas plantaciones son más modernas y más extendidas para producción, dejando en ocasiones a las de baja densidad más relegadas a terrenos difíciles o métodos tradicionales.

Plantaciones de alta densidad: En este tipo de plantaciones, si bien es cierto que no son tan fácilmente visibles en España, las densidades acaban siendo superiores a los 1500 árboles/ha. Suelen usarse en intensivo o super intensivo, en los cuales incluso se plantea el almendro como una producción en forma arbustiva o de setos.

3.4.2. Criterios de valor

Es muy importante plasmar ciertos criterios que nos ayuden a determinar el marco dado que es bien sabido que el marco es una de las partes más críticas y en la que más se fijan los promotores, dado que normalmente se exige que la plantación sea lo más densa posible para así poder optar a una mayor producción. Los criterios más relevantes a la hora de escoger un marco son:

Productividad: La productividad es un importante dato a tener en cuenta a la hora de observar el mejor marco posible. La productividad varía en base a la competencia intraespecífica que se observe en el arbolado. Si el arbolado está posicionado bastante cercano entre sí, existirá cierta problemática respecto a la productividad que estos posean. Por ello, los distintos tipos y estilos tendrán una ventaja respecto a otros.

Recogida: Es relevante considerar este factor, puesto que requerimos de tener el cultivo en la medida de lo posible mecanizado, y esto exige que tengamos unos espacios disponibles para el paso del paraguas, así como la colocación de este. Será relevante considerar este parámetro, puesto que en el caso de que se quiera una plantación con una recogida con paraguas, este ha de poder ser viable. En el caso de que se quiera una recogida con vareo, deberán de poder hacerlo sin mayores problemas.

Densidad de arbolado: En el caso de tener una gran densidad, puede suceder que exista competencia. En este caso puede haber problemáticas en tiempos de sequía, por lo que se disminuirá en la medida de lo posible esta problemática.

Vigor: Será un criterio favorable que la distribución respete unas distancias mínimas que aseguren que el vigor del arbolado no sea excesivamente elevado, puesto que si los árboles crecen de manera demasiado elevada, el arbolado toma un porte desorbitado en el que la aplicación de tratamientos y el manejo se vuelve bastante más exigente.

3.4.3. Evaluación de las alternativas

Plantaciones de baja densidad: Caracterizadas por una reducida cantidad de árboles por unidad de superficie, permiten el uso de genotipos vigorosos debido al amplio espaciamiento entre ejemplares. Este diseño facilita la mecanización de las labores culturales. La poda arbórea más apropiada es la formación en vaso. No obstante, el rendimiento productivo de estos sistemas, ya algo más obsoletos, es más bajo que el de otros cultivos.

Plantaciones semiintensivas: Incorporan una mayor densidad arbórea por hectárea, requiriendo genotipos de vigor moderado para prevenir el sombreado excesivo, la competencia intraespecífica y optimizar además la mecanización. La formación en vaso sigue siendo el sistema de poda preferente. Estas plantaciones exhiben un potencial productivo superior, aunque demandan una inversión inicial más elevada. Sin embargo, su rentabilidad suele superar a los sistemas de baja densidad.

Plantaciones de alta densidad: Emplean una elevada concentración de árboles, exigiendo variedades de bajo vigor y sistemas de poda que promuevan una estructura compacta. La formación en eje central es la más adecuada para este modelo. Ofrecen un alto potencial productivo y permiten una extensa mecanización, no obstante, requieren una considerable inversión inicial, lo que puede comprometer la rentabilidad si no se implementa un manejo agronómico óptimo. Este sistema aún se encuentra en fase de evaluación y desarrollo, aunque promete grandes resultados en sitios en que se empleen cultivos intensivos o super intensivos de almendros.

3.4.4. Análisis multicriterio de las alternativas

En la Tabla siguiente se observa un análisis multicriterio en base a las condiciones y criterios mencionados anteriormente. Será seleccionado aquel que disponga un mejor resultado y una mayor compatibilidad.

La Tabla muestra la matriz de efectos para las disposiciones de plantación consideradas. Se valora del 1-5, siendo el 1 el número más desfavorable y el 5 el más favorable existente. El resultado final para cada disposición de plantación se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se seleccionará aquella con un mejor resultado, pues se considera que es la que más se adecua a las características y condiciones de la finca y el terreno.

Tabla 4. Matriz de efectos para la elección del marco de plantación

Factor	Coeficiente	P. Tradicional	P. Semiintensiva	P. Alta densidad
Productividad	1,0	2	4	5
Vigor	1,5	5	4	2
Densidad	1,0	2	4	5
Recogida	1,5	5	5	3
Total		19	21,5	17,5

3.4.5. Alternativa elegida

En base al resultado obtenido en la tabla de matriz de efectos para la toma de decisiones de una densidad o marco en la plantación, se concluye que la finca habrá de ser una plantación semiintensiva. Esta finca deberá de tener un marco amplio, pero no tanto como la plantación tradicional, puesto que la variedad elegida tiene un vigor medio, lo que favorece que pueda existir una densidad superior a la tradicionalmente usada, la cual solía ser en un marco de 8 x 8, y por ende, un marco real.

Por ende, el marco usado será de 7 x 6, puesto que este marco es lo suficientemente amplio para asegurar que la plantación pueda resistir el extraño caso de una gran sequía que nos evite poder disponer de riego por falta de agua en el acuífero. Sin apoyo de riegos, el marco de 7 x 6 debería de ser suficiente para, con la pluviometría de la zona, garantizar que los árboles podrán sobrevivir y tener una vida productiva útil en secano.

3.5. Alternativas en la elección de la orientación de las filas

3.5.1. Identificación de las alternativas

La orientación de las filas se refiere a la dirección que habrán de seguir las alineaciones de árboles respecto del norte geográfico. Las opciones que se barajan se limitan a dos, puesto que la parcela está orientada al norte, y tiene forma rectangular:

Noroeste-Sureste: Es la orientación que utiliza la longitud del lado mayor de la parcela rectangular. Es una orientación que facilita el uso de la maquinaria, puesto que, en el mismo espacio, reduce las líneas al mínimo, disminuyendo los tiempos de uso de maquinaria.

Noreste-Suroeste: Es la orientación que aprovecha la orientación del lado menor de la parcela rectangular. Es una orientación perpendicular a la anterior, pero puede contar con ciertas ventajas.

3.5.2. Criterios de valor

Los factores fundamentales que han de tenerse en cuenta para decidir la orientación de las filas de los árboles son los siguientes:

Exposición al sol: Es relevante, no solo en el marco, pero también en la orientación de las filas tener este criterio en cuenta, puesto que, sin él, los árboles no tendrán tantas posibilidades de realizar la fotosíntesis.

Vientos dominantes: Las líneas de los árboles se han de colocar perpendiculares a la dirección del viento dominante en la zona, puesto que nos interesa que exista cierta mezcla de polen en la misma, y además el viento ayude a dispersarlo para asegurar la producción.

Tiempo de las labores: Interesa disminuir al mínimo los tiempos que se requieren para realizar labores en la finca. Este criterio es bastante útil dado que tiene en cuenta que a mayor tiempo en la realización de las labores, mayores costos esta operación tendrá, y más caro por ende será la explotación.

3.5.3. Evaluación de las alternativas

Es muy importante contar con la mejor iluminación posible, para ello, se considera el hecho de que nuestro marco es de 7 x 6, con este marco, casi cualquier dirección puede ser beneficiar, puesto que está suficientemente aireado, y los árboles están tan separados que pueden considerarse distintas opciones, las cuales tendrán resultados muy similares.

En el caso de la orientación Noroeste-Sureste, esta tiene una ventaja en el hecho de que es la que más se adecúa a la posición del sol, el cual sale por el Este y se pone en el Oeste. De este modo, podemos asegurar que la explotación constará de una buena iluminación en la mayor parte de su ciclo vital. Conociendo la posición del sol, y sabiendo que en invierno este está más orientado al sur, esto nos resulta en una clara ventaja de posicionar el cultivo de almendros en un terreno con una localización en páramo llano.

3.5.4. Análisis multicriterio de las alternativas

En la Tabla siguiente se observa un análisis multicriterio en base a las condiciones y criterios mencionados anteriormente. Será seleccionado aquel que disponga un mejor resultado y una mayor compatibilidad.

La Tabla muestra la matriz de efectos para las distintas orientaciones de plantación consideradas. Se valora del 1-5, siendo el 1 el número más desfavorable y el 5 el más favorable existente. El resultado final para cada orientación de plantación se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se seleccionará aquella con un mejor resultado, pues se considera que es la que más se adecua a las características y condiciones de la finca y el terreno.

Tabla 5. Matriz de efectos para la elección de la orientación del cultivo

Factor	Coeficiente	Noroeste-Sureste	Noreste-Suroeste
Exposición al sol	0,5	5	4
Vientos dominantes	1,0	4	3
Tiempo de labores	1,5	4	3
Total		12,5	9,5

3.5.5. Alternativa elegida

Se realizará una orientación Noroeste-Sureste. Esta orientación es más ventajosa puesto que los vientos, que siempre provienen del Suroeste inciden en menor medida a la plantación en esta disposición y por ende hacen de esta orientación la que mejor se adecua a las condiciones. También es algo más ventajoso con respecto a la iluminación que recibe el arbolado, puesto que se adecua mejor a la posición del sol a lo largo del año. Es la que mejor se adecua al uso de un menor tiempo en realizar con maquinaria las labores del cultivo, por lo que, claramente, es la opción más ventajosa.

3.6. Alternativas en la elección del sistema de poda de formación de los árboles

3.6.1. Identificación de las alternativas

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

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

3.6.2. Criterios de valor

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

Tendencia natural: El sistema de poda de formación está condicionado por la tendencia natural que tienen los árboles a generar pequeños ramillos de crecimiento del árbol y por el vigor que el arbolado pueda tener debido a la combinación que sucede al unir el patrón y la variedad.

Marco de plantación: El marco elegido solo se puede lograr si la poda seleccionada es acorde al tamaño de árbol buscado. Si hay árboles demasiado extensos, no podremos mantener los marcos buscados de manera correcta, pues, fuera de posibilitar un acceso entre arbolado para la maquinaria, sucederá que la densidad del ramaje ocupará todo el espacio entre las líneas de arbolado.

Sencillez: Se valorará la posibilidad de poder realizar de manera rápida las labores de poda. Se tendrá en cuenta la sencillez de los métodos elegidos.

Rapidez en la formación: Se valorará positivamente aquellos métodos que logren un árbol plenamente formado en el menor tiempo posible.

3.6.3. Evaluación de las alternativas

Vaso de pisos: Los árboles constan de un tronco más o menos corto (en el caso del almendro unos 90-100 cm, a veces incluso menos) y vertical, del que parten en su parte más elevada tres brazos, también conocidas como ramas principales, uniformemente repartidas alrededor del tronco, y dispuestas en el mismo de forma escalonada (Normalmente se trata de buscar una distancia entre estos tres brazos de 10-15 cm entre sus puntos de inserción con el tronco). Sobre cada una de estas ramas principales se insertan, de forma escalonada, tres o cuatro ramas secundaria de manera helicoidal, empezando con las ramas que salen hacia la derecha y siguiendo el siguiente año con aquellas que se disponen a la izquierda, de modo que el árbol disponga de una estabilidad estructural conveniente, formando así, los correspondientes pisos. Es el sistema más habitual en las plantaciones de almendro.

Las ventajas de este sistema son las siguientes:

- Posibilidad de adaptación a una amplia gama de vigos.
- Buen equilibrio estructural en el conjunto de la finca e individualmente
- Posibilidad de encontrar mano de obra que domine esta técnica
- No requiere de ninguna estructura metálica de soporte para la formación
- Maquinaria adaptada a la recolección de almendras en este tipo de formación

Los inconvenientes son:

- En el caso de hacer una poda deficiente, habrá problemas con la iluminación en las zonas más interiores del arbolado.
- La estructura tiene un tamaño bastante extenso, lo que puede llegar a ocupar gran parte del terreno si las podas se hacen de manera incorrecta

Vaso arbustivo: Se trata de una variante del vaso de pisos con diferente percepción y objetivo, en el que no se busca una perfecta orientación de las ramas ni la formación de unos pisos correctamente definidos, sino una formación más libre del árbol que permita realizar la poda de manera más eficiente, rápida y con mayor libertad. Consiste en la realización de una poda ligera durante la formación para crear las ramas o ejes principales del árbol. El resto de podas se hacen de una manera más libre, eliminando aquellas ramas que suponen una molestia o quitan iluminación al árbol, se procura eliminar las ramas interiores y las mal posicionadas.

Las ventajas de este sistema son las siguientes:

- Disminuyen los costes de la poda de manera general
- Permite realizar podas de manera más rápida
- Entrada en producción más rápida

Los inconvenientes son:

- Desequilibra en muchos casos la estructura general de los árboles, disminuyendo por ende su estabilidad estructural y conllevando así a problemas de caídas de ramas.
- Conlleva una cierta dificultad en la poda de fructificación, al no tener correctamente podado el árbol en las podas de formación.

Eje central: La formación en eje central es una técnica donde el árbol crece alrededor de un tronco principal recto, que necesita estar bien sujeto a un soporte. Este tronco puede alcanzar los 3,5 metros y a partir de medio metro del suelo, empezamos a ver las primeras ramas importantes. Estas ramas principales, normalmente 3 o 4, se distribuyen en espiral alrededor del tronco, separadas entre sí unos 25-30 centímetros y creciendo hacia fuera en un ángulo de unos 45-50 grados.

Por encima de estas ramas principales, a más de un metro de distancia para evitar que se hagan sombra entre sí, encontramos otras ramas más pequeñas y menos vigorosas. Para controlar la altura final del árbol, se deja una pequeña rama llamada brindilla en la punta, a los 3,5 metros, que frena el crecimiento vertical.

La fruta crece principalmente en las ramas secundarias que forman la estructura del árbol.

Este sistema tiene varios puntos a favor:

- Podemos plantar los árboles más juntos
- La recolección y poda son bastante cómodas si contamos con elevadores
- No requiere mucho trabajo de mantenimiento
- El aire y la luz circulan bien por todo el árbol
- Los árboles empiezan a dar fruta muy pronto

Sin embargo, también hay que tener en cuenta algunas desventajas:

- Hay que instalar soportes antes de plantar
- Los soportes necesitan revisión y mantenimiento con el tiempo
- Necesitamos una plataforma elevadora para podar
- La estabilidad del árbol puede variar según la época
- Solo funciona bien con árboles poco vigorosos

3.6.4. Análisis multicriterio de las alternativas

En la Tabla siguiente se observa un análisis multicriterio en base a las condiciones y criterios mencionados anteriormente. Será seleccionado aquel que disponga un mejor resultado y una mayor compatibilidad.

La Tabla muestra la matriz de efectos para los distintos tipos de podas en la plantación considerada. Se valora del 1-5, siendo el 1 el número más desfavorable y el 5 el más favorable existente. El resultado final para cada orientación de plantación se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se seleccionará aquella con un mejor resultado, pues se considera que es la que más se adecua a las características y condiciones de la finca y el terreno, así como del arbolado elegido, el almendro.

Tabla 6. Matriz de efectos para la elección del sistema de poda formación

Factor	Coeficiente	Vaso de pisos	Vaso arbustivo	Eje central
Tendencia natural	1,5	5	4	2
Marco de plantación	0,5	4	3	5
Sencillez	1,5	4	5	5
Rapidez en la formación	1,0	4	4	5
Total		19,5	19	18

3.6.5. Alternativa elegida

El sistema de poda de formación elegido, según el análisis multicriterio, ha resultado ser el vaso de pisos, este aparece bastante igualado con el vaso arbustivo. En este caso, al ser valores bastante similares, podría escogerse cualquiera de los 2. Tomaremos el sistema de poda de vaso de pisos dado que se adecua más al sistema de poda tradicional del almendro, por lo que podemos asegurar unos mejores y probados resultados del uso del mismo y es más sencillo encontrar profesionales para que realicen la poda de ser esto necesario.

El vaso de pisos se adapta gratamente a una variada gama de vigores. Los árboles formados con este sistema presentan en su gran mayoría un buen equilibrio estructural y está comprobado que se adaptan muy bien a la recolección con paraguas típico, así como al vareo, de ser necesario. Además, no se precisa de estructuras de apoyo fijas, lo que supone una reducción de los costes de implantación en comparación con el eje central.

3.7. Alternativas en el sistema de producción, riego o seco

3.7.1. Identificación de las alternativas

Se requiere de un análisis de las alternativas para así poder decidir sobre si realizar el sistema productivo con un riego o en seco. El promotor nos ha dado instrucciones sobre sus intereses. Lo más importante para el promotor es tener un sistema barato y que nuestro sistema logre unas producciones decentes.

En la zona existen muchos páramos con pozos, los cuales permiten tener cultivos con mayores producciones. Normalmente estos pozos se utilizan para tener cultivos alternativos herbáceos extensivos. El promotor no quiere un gran desembolso económico, aunque en caso de haber posibilidad de tomar agua sin exceder los costes, podría realizarse uno para aumentar la producción.

Secano: Sistema sin riego, se alimenta de el agua de lluvia, además de aperos con capacidad de carga de agua en caso de tener que realizar un riego en situaciones extremas de sequía.

Riego: Riego en distintos sistemas, más popularmente por goteo. Permite tener mayor producción, pero requiere de una instalación previa costosa y un mantenimiento.

3.7.2. Criterios de valor

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

Resiliencia: Se valora la capacidad del cultivo de aguantar situaciones climatológicas desfavorables, así como son las sequías.

Coste de instalación: Se valorará los costes que puedan tener la plantación en el caso de tener que realizar las instalaciones de los equipos necesarios para el riego o en el caso de que esto no sea necesario. Se tiene en cuenta el coste de llevar agua para regar en condiciones extremas de sequía para el caso del seco.

Producción: Se valora la producción que puede llegar a tener cada finca en una situación u otra. Para ello, se entenderá que la producción final tendrá la misma calidad, y se tendrá en cuenta que el rendimiento del descascarado no varía.

Mantenimiento y exigencias: Es conveniente entender que el mantenimiento de un sistema de riego puede ser superior al de un sistema de seco.

3.7.3. Evaluación de las alternativas

Se puede observar varios tipos de riego en el caso de la opción de riego. Por otra parte, tenemos la opción de secano.

Secano: La opción de secano consiste en un sistema sin riego, el cual no tiene costes de mantenimiento. Es cierto que la producción es menor, pero supone una mayor sencillez para el promotor, dado que no requiere de un conocimiento sobre el mantenimiento de las instalaciones, así como carecer de posibles fugas de agua y demás problemas que puedan suponer un sobre coste en un futuro.

Esta alternativa supone un desembolso inicial bastante inferior al que supone la alternativa de riego, lo que puede ser un factor determinante para la decisión final. También es bastante atractivo de esta alternativa el hecho de que no requiere de permisos para poder realizar la instalación de un pozo en la finca, lo que simplifica el proceso y hace que los periodos del proyecto se reduzcan. Se podría realizar una balsa en sustitución a este posible problema, pero los costes se incrementarían.

Por último, en el caso del secano, existe la posibilidad de que haya que realizar un riego de emergencia por años que salen de la media de precipitaciones, y en los que estas son bastante inferiores a lo esperado inicialmente. Esto conlleva que el promotor deba de utilizar un apero con capacidad de carga de agua y deba regar los árboles uno a uno con este, mediante el posicionamiento del tractor entre líneas de arbolado en la finca, y utilizando una manguera, se riegue el arbolado.

Regadío: La opción de regadío consiste en un sistema con riego, el cual tiene unos elevados costes de mantenimiento. Es cierto que la producción es mayor, pero supone una mayor dificultad para el promotor, dado que requiere de un conocimiento sobre el mantenimiento de las instalaciones, así como el hecho de que pueden acontecer posibles fugas de agua y demás problemas que puedan suponer un sobre coste en un futuro.

Esta alternativa supone un desembolso inicial bastante mayor al que supone la alternativa de secano, lo que puede ser un factor determinante para la decisión final. También es bastante atractivo de esta alternativa el hecho de que requiere de permisos para poder realizar la instalación de un pozo en la finca, lo que ralentiza el proceso. Se podría realizar una balsa en sustitución a este posible problema, pero los costes se incrementarían debido a los requerimientos de agua del cultivo.

Por último, en el caso del secano, existe la posibilidad de que haya que realizar un riego de emergencia por años que salen de la media de precipitaciones, y en los que estas son bastante inferiores a lo esperado inicialmente. Esto conlleva que el promotor deba de utilizar un apero con capacidad de carga de agua y deba regar los árboles uno a uno con este, mediante el posicionamiento del tractor entre líneas de arbolado en la finca, y utilizando una manguera, se riegue el arbolado. Este procedimiento es más tedioso y requiere de tiempo del promotor, por lo que, al implementar riego, se elimina la necesidad de realizarlos, con lo que se logra evitar esta labor.

3.7.4. Análisis multicriterio de las alternativas

En la Tabla siguiente se observa un análisis multicriterio en base a las condiciones y criterios mencionados anteriormente. Será seleccionado aquel que disponga un mejor resultado y una mayor compatibilidad.

La Tabla muestra la matriz de efectos para los distintos tipos de cultivo, secano o regadío en la plantación considerada. Se valora del 1-5, siendo el 1 el número más desfavorable y el 5 el más favorable existente. El resultado final para cada orientación de plantación se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se seleccionará aquella con un mejor resultado, pues se considera que es la que más se adecua a las características y condiciones de la finca y el terreno, así como del arbolado elegido, el almendro.

Tabla 7. Matriz de efectos para la elección del sistema de producción

Factor	Coeficiente	Secano	Regadío
Resiliencia	1,5	3	5
Coste de Instalación	1,5	5	2
Producción	2,0	3	5
Mantenimiento y exigencias	1,0	5	3
Total		23	23,5

3.7.5. Alternativa elegida

Una vez comparadas las alternativas y en función del resultado obtenido en el análisis multicriterio, se opta por elegir el sistema de producción en regadío.

El sistema de regadío tiene desventajas tales como la eliminación de sistemas hidráulicos que pueden dar fallos, eliminación casi en su totalidad de mantenimiento en la finca, así como un mayor coste en la instalación de esta.

El sistema de secano nos requeriría de constar con un sistema de emergencia para el riego como es tener un apero capaz de transportar agua, para que así el agricultor reparta agua en el caso extremo y totalmente improbable de que exista un periodo sin lluvias que puedan dañar a esta especie.

Recordemos que la zona es ampliamente conocida por la gran cantidad de almendros que existen en las laderas de sus montes, pues es una de las mejores zonas de centro castilla para esta especie, al tener un requerimiento hídrico el cual siempre se cumple. Por lo que, la probabilidad de que exista un periodo de sequía en el que se requiera de riego extraordinario es prácticamente irrisoria y totalmente residual. No obstante, la ventaja de implementar riego es el claro aumento de la producción, que hará que el cultivo sea más rentable.

Por ende, el cultivo en el sistema de producción de regadío será la mejor opción, puesto que ofrece todas las ventajas del cultivo del almendro, con mayor coste de implantación y al mayor coste de mantenimiento, pero también con mayor producción.

Se proyectará la finca con un riego de goteros, por ser el más eficiente existente actualmente, y por las pocas necesidades que tendrá el cultivo y en escasas ocasiones

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

3.8.1. Identificación de las alternativas

Las prácticas de conservación edáfica comprenden un conjunto de intervenciones agronómicas ejecutadas en la parcela durante el ciclo anual, con el propósito de alcanzar los siguientes objetivos agrícolas:

- Gestionar la proliferación de especies vegetales no deseadas.
- Prevenir la formación de una capa superficial endurecida y la fisuración del sustrato.
- Optimizar la capacidad de retención hídrica del perfil edáfico.
- Potenciar la incorporación, movilidad y asimilación de elementos nutritivos, así como promover el desarrollo radicular.
- Facilitar el tránsito y operatividad de implementos mecanizados y equipos agrícolas en el cultivo.
- Mitigar los fenómenos erosivos asociados al flujo laminar superficial.

Para lograr todos estos objetivos, tenemos variadas y distintas opciones:

Tabla 8. Tipos de sistemas de mantenimiento del suelo posibles

<i>Opciones</i>	<i>Tipología</i>	<i>Descripción</i>
Sin vegetación	Laboreo	Eliminación de la vegetación mediante arrastre
	Herbicidas	Eliminación de la vegetación con químicos
Cubierta vegetal	Natural	Cubierta vegetal de generación espontánea
	Artificial	Cubierta vegetal plantada intencionalmente
Técnicas Mixtas	Cubierta-Herbicidas	Cubierta se retira en verano con herbicidas
	Cubierta-Laboreo	Cubierta se retira en verano mediante laboreo

3.8.2. Criterios de valor

Los criterios que se tienen en cuenta principalmente en la elección del sistema de mantenimiento del suelo son:

Factores agroecológicos. El régimen pluviométrico, tanto en magnitud como en distribución temporal, influye significativamente en la viabilidad y desarrollo de las coberturas vegetales, aunque la irrigación puede mitigar parcialmente esta limitante. La susceptibilidad a heladas primaverales por radiación se reduce en sustratos compactados y desprovistos de vegetación. La textura y estructura edáfica, la

conductividad hidráulica del perfil, y los niveles de macronutrientes y materia orgánica son parámetros edafológicos cruciales en la determinación del sistema de manejo del suelo.

Consideraciones técnico-agronómicas. La configuración espacial del cultivo, el marco y densidad de plantación, la arquitectura radicular, el porte y edad de los especímenes, así como el vigor y rusticidad del portainjerto, son variables determinantes en la selección del método de manejo edáfico. Adicionalmente, la extensión y geometría de la parcela, la maquinaria disponible y el sistema de riego implementado son factores a considerar en la elección del protocolo de mantenimiento del suelo.

Aspectos económico-financieros. Es imperativo evaluar la magnitud de la inversión inicial, las opciones de financiamiento y los costes de establecimiento. Más allá del desembolso inicial, la comparativa de los costes operativos anuales de cada sistema constituye un criterio fundamental en la selección del método de gestión edáfica.

3.8.3. Evaluación de las alternativas

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

Laboreo: Este método implica la ejecución de una serie de intervenciones mecánicas periódicas a lo largo del ciclo anual. La frecuencia de estas operaciones varía en función de los parámetros ambientales, ecológicos y agronómicos. El sustrato se mantiene libre de vegetación adventicia mediante el trabajo superficial, lo que minimiza la competencia y reduce las pérdidas hídricas por evapotranspiración.

Las principales ventajas del laboreo son la siguientes:

- Aplicabilidad universal en diversos tipos de suelos y sistemas de irrigación.
- Mantenimiento de un sustrato limpio en primavera, mitigando el riesgo de heladas primaverales y optimizando la eficiencia hídrica.
- Facilita la incorporación de fertilizantes, enmiendas y residuos de poda al perfil edáfico.

Como desventajas de este procedimiento cabe destacar los siguientes:

- Elevada frecuencia de intervenciones anuales, implicando un coste operativo considerable.
- Riesgo de formación de suela de labor, restringiendo la dinámica hídrica en el perfil.
- Incremento del potencial erosivo, facilitando el desprendimiento y transporte de partículas superficiales por escorrentía.
- Posible daño mecánico al sistema radicular superficial de los especímenes arbóreos.

Aplicación de herbicidas: Esta técnica consiste en el mantenimiento de la superficie de cultivo libre de vegetación mediante la aplicación de productos herbicidas, los cuales pueden ser de origen químico (Los más frecuentes) o de origen biológico, como por ejemplo los obtenidos de los Glucosinolatos de *Arabidopsis thaliana*, en sustitución de las labores mecánicas. El sustrato queda desprovisto de cobertura vegetal, pero sin alteración mecánica superficial.

Las principales ventajas del uso de herbicidas son las siguientes:

- Eficiencia económica a largo plazo, tras la inversión inicial en el control de adventicias en las líneas.
- Reducción adicional del riesgo de heladas, debido a la ausencia de mullido superficial.
- Colonización radicular optimizada de los horizontes superficiales, sin competencia con especies adventicias.

Como inconvenientes del uso de herbicidas, hemos de destacar:

- Potencial contaminación edáfica e hídrica por uso de herbicidas, con persistencia variable según el principio activo.
- Compactación superficial, reduciendo la tasa de infiltración y potenciando la escorrentía y erosión en terrenos con pendiente.
- Riesgo de fitotoxicidad, especialmente en especímenes jóvenes.
- Posible desarrollo de resistencias en la flora adventicia, requiriendo un conocimiento técnico avanzado para su manejo.
- Posible formación de una suela de labor, lo que dificulta en gran medida el crecimiento de las raíces de los almendros.

Cubiertas vegetales naturales: Este sistema mantiene una cobertura herbácea controlada en la superficie del cultivo. El manejo se realiza mediante siegas periódicas para mantener una altura óptima según los requerimientos del cultivo principal. La competencia interespecífica se gestiona mediante aportes hídricos y nutricionales suplementarios

Los múltiples beneficios del uso de cubiertas vegetales son:

- Optimización de la colonización radicular en horizontes superficiales.
- Mejora de la estructura edáfica y la capacidad de infiltración.
- Mitigación de procesos erosivos debido a la disminución de la erosibilidad del suelo, así como de la escorrentía superficial que existe en el mismo.
- Control eficaz de especies herbáceas sensibles a la siega reiterada.
- Transitabilidad mejorada en condiciones de elevada humedad edáfica, puesto que no se genera un “barrizal” en la finca, la cubierta mitiga este efecto.

- Genera una zona perfecta para polinizadores, lo que aumenta polinización en los almendros.
- Aumenta la retención de CO₂, mejora la huella de carbono de la explotación.

También existen inconvenientes como:

- Incremento del riesgo de heladas primaverales por radiación, requiriendo un manejo preciso de la altura de la cubierta para evitar este suceso.
- Limitación de uso a zonas con disponibilidad hídrica elevada o suelos con bastante tendencia al encharcamiento, puesto que aumenta dichos encharcamientos.
- Competencia interespecífica con los almendros que serán plantados

A parte de todas estas ventajas e inconvenientes comunes, también se observan variaciones según el tipo de cubierta:

1-Cubiertas naturales: Cubiertas que se dejan evolucionar de manera natural, dejando que crezcan aquellas plantas que correspondan a la zona mediante generación espontánea de las mismas de forma natural.

I.Ventajas: No requiere de tantos cortes a lo largo del año, es más económico, puesto que no tenemos que plantarlo y resembrarlo. También tiene la ventaja de que atrae a insectos polinizadores que ya existen en la zona, por lo que lo convierte en una zona hiperprolífica de insectos y polinizadores en la zona, lo que ayuda a polinizar los almendros.

II.Desventajas: La hierba natural puede no crecer como corresponde, así como existir calvas en el terreno las cuales habrá que resembrar para eliminar el paisaje de mosaico que se genera, puesto que sino, la eficacia de la cubierta es menor y puede haber escorrentía.

2-Cubiertas artificiales: Cubiertas que se siembran con el objetivo de generar en menor tiempo una cubierta vegetal, y así asegurar que tenemos una especie en particular en el terreno, así como generar un entorno monoespecífico en el suelo.

I.Ventajas: No requiere de esperar mucho tiempo para el establecimiento de herbáceas en el suelo. Nos brinda la posibilidad de elegir el tipo de herbácea en específico que tendremos en la finca. Permite que exista un suelo monoespecífico, lo que hace que la cubierta esquilme el suelo por igual en todas sus áreas, así como asegurar que tendrá un efecto vistoso en la finca.

II.Desventajas: Hay que costear la implantación del suelo monoespecífico mediante siembra, lo que aumenta los costes levemente. Requiere de maquinaria para siembra, además de mano de obra.

Técnicas mixtas: Estos métodos combinan diferentes estrategias de las anteriormente descritas, con el objetivo de mitigar las limitaciones individuales de cada sistema. Pueden implementarse de forma simultánea en diferentes zonas del cultivo, o de manera alternativa en toda la superficie según la época del año.

1-Cubierta-Laboreo: Mantenimiento de cubierta en calles y control mecánico en líneas de plantación durante todo el año. Excepcionalmente, si un año se prevé una sequía, puede eliminarse toda la cubierta en los meses estivales.

2-Cubierta-Herbicidas: Establecimiento de cubierta vegetal en calles, en las partes más centrales de las mismas y control químico en líneas de árboles mediante químicos que dañan a especies herbáceas, carentes de lignina, mientras que a estructuras lignificadas como son los almendros, no les afecta. Existen ciertos productos herbicidas no químicos, en el caso de que se prefiera utilizar productos no químicos para este fin. Aunque aún no se ha logrado la misma eficiencia que con los productos químicos, hay muchos proyectos en la Universidad de Valladolid (UVA) para lograr un herbicida no químico igual de eficiente que el glifosato.

3.8.4. Análisis multicriterio de las alternativas

En la Tabla siguiente se observa un análisis multicriterio en base a las condiciones y criterios mencionados anteriormente. Será seleccionado aquel que disponga un mejor resultado y una mayor compatibilidad.

La Tabla muestra la matriz de efectos para los distintos tipos de mantenimiento del suelo en la plantación considerada. Se valora del 1-5, siendo el 1 el número más desfavorable y el 5 el más favorable existente. El resultado final para cada orientación de plantación se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se seleccionará aquella con un mejor resultado, pues se considera que es la que más se adecua a las características y condiciones de la finca y el terreno, así como del arbolado elegido, el almendro.

Tabla 9. Matriz de efectos en la elección del sistema de mantenimiento del suelo

Factor	Coeficiente	Laboreo	Herbicidas	Cubierta natural	Cubierta artificial	Cubierta Laboreo	Cubierta Herbicidas
Factor Agroecológicos	1,0	5	5	3	3	4	5
Técnico-Agronómico	1,5	2	2	3	4	5	5
Económico-Financiero	1,0	3	3	4	4	3	3
Total		11	11	11,5	13	14,5	15,5

3.8.5. Alternativa elegida

Tras un exhaustivo análisis comparativo de las alternativas disponibles y en base a los resultados obtenidos mediante un riguroso análisis multicriterio, se ha determinado que la estrategia óptima para el manejo edáfico en la explotación frutícola proyectada es la implementación de un sistema mixto de cubierta permanente y aplicación localizada de herbicidas.

Este enfoque integrado, que combina el establecimiento de una cubierta vegetal permanente en las calles de cultivo con la aplicación selectiva de herbicidas en las líneas de plantación, representa una de las metodologías más avanzadas y ampliamente adoptadas en la fruticultura moderna. La elección de este sistema se fundamenta en su capacidad para optimizar múltiples aspectos agronómicos, económicos y ambientales del manejo del suelo.

La adopción de este sistema mixto de manejo edáfico representa una solución integral y equilibrada, que combina los beneficios de la cobertura vegetal permanente con la eficacia del control químico localizado. Esta estrategia no solo optimiza la productividad y sostenibilidad del cultivo frutal, sino que también contribuye a la conservación del recurso suelo y a la mitigación de impactos ambientales asociados con prácticas agrícolas más intensivas. La implementación exitosa de este sistema requerirá un enfoque de manejo adaptativo, con monitoreo continuo y ajustes basados en las respuestas observadas en el agroecosistema.

3.9. Alternativas en la elección del sistema de recolección

3.9.1. Identificación de las alternativas

Los métodos de recolección de almendras se dividen principalmente en dos categorías: recolección manual y recolección mecanizada principalmente.

Recolección Manual: La recolección manual implica el derribo de los frutos mediante el vareo del árbol, realizado exclusivamente de forma manual. Para facilitar la recogida, es común colocar una malla o lona bajo el árbol, permitiendo que los frutos caigan sobre ella. Este método es adecuado para pequeñas explotaciones o árboles aislados. Sin embargo, debido a su baja eficiencia y altos requerimientos de mano de obra, su uso ha disminuido considerablemente y no se considera una opción viable para la plantación proyectada.

Recolección Mecanizada: Los sistemas de recolección mecanizada utilizan maquinaria para llevar a cabo una o varias tareas del proceso de recolección. Estos sistemas son los más utilizados actualmente debido a su eficiencia y menor coste operativo en comparación con la recolección manual. En el contexto de la plantación proyectada, se priorizarán las siguientes tecnologías mecanizadas:

Vibradores de Troncos: Estas máquinas se acoplan al tronco del árbol y generan vibraciones que provocan la caída de las almendras. Son eficaces para grandes extensiones y reducen significativamente el tiempo de recolección.

Vibradores de Paraguas: Este sistema combina el uso de vibradores con un dispositivo en forma de paraguas invertido que recoge los frutos al caer. Esto minimiza las pérdidas y facilita la recolección, proporcionando un método más limpio y eficiente.

La implementación exitosa de estos sistemas mecanizados requiere una planificación cuidadosa y una inversión inicial en maquinaria adecuada, pero ofrece beneficios significativos en términos de productividad y reducción de costes laborales a largo plazo.

3.9.2. Criterios de valor

Los criterios que se han de valorar para así tener una buena valoración son:

Precio de la alternativa: Se ha de considerar el precio que tiene la adquisición de la maquinaria y su uso, así como la contratación del personal y la mano de obra en el caso del vareo, las cuales puede suceder que sean mayores que los de la maquinaria, pues se necesitan bastantes jornaleros para dicha recolección.

Eficiencia en la recolección: Hay que observar la eficiencia que tienen los distintos tipos de recolección planteados. En la recolección manual se observa una mayor cantidad recogida con buena calidad, mientras que, en el caso de la maquinaria, se recoge mucha cantidad, pero no de la misma calidad, puesto que se recogen en ciertas ocasiones muchas cubiertas de las almendras, así como hojas que caen debido al vibrado. Se valora también si el apero o la mano de obra recoge las almendras en el proceso de recolección o si, por otra parte, meramente vibra.

Tiempos de recolección: Se han de tener en cuenta los tiempos que requieren por árbol los distintos sistemas de recolección, para así tener en cuenta el tiempo requerido para este procedimiento y sus costes derivados de ello.

3.9.3. Evaluación de las alternativas

Los sistemas de recolección más habituales en las plantaciones de almendro actuales son las siguientes:

Vibradores de troncos: Este sistema emplea una pinza vibradora accionada por la toma de fuerza del tractor. El mecanismo funciona de la siguiente manera:

1. Inicialmente la pinza se acopla al tronco del árbol.
2. Tras ello, transmite vibraciones controladas al árbol.
3. Finalmente, las vibraciones provocan la caída de las almendras.

Consideraciones importantes:

1. Requiere sistemas auxiliares para la recogida de las almendras del suelo.
2. Es eficiente en términos de derribo, pero necesita de una recolección

Vibradores de paraguas: Este sistema emplea una pinza vibradora accionada por la toma de fuerza del tractor. El mecanismo funciona de la siguiente manera:

1. La pinza se acopla al tronco del árbol.
2. Transmite vibraciones controladas al árbol.
3. Las vibraciones provocan la caída de las almendras.

Tiene unos requerimientos técnicos de uso como son la altura mínima del tronco, la cual ha de ser de entre 90 y 100 cm, así como tener un espaciamiento adecuado entre árboles para permitir el despliegue del paraguas y las maniobras. También consta de ciertas ventajas como son la facilidad de uso, los bajos requerimientos de mano de obra y el coste, el cual es relativamente más económico comparado con otro tipo de maquinaria con similares usos.

También tienen ciertas limitaciones como por ejemplo son la velocidad de operación y la formación requerida para poder manipular este tipo de maquinaria. Esto es debido a que la velocidad de operación es moderada, aproximadamente 8 horas/ha, lo que la hace requerir más de una jornada para completar la recolección.

Recolección manual mediante vareo: El vareo manual es un método tradicional que requiere herramientas simples como una vara de madera llamada garabato y fardos de tela para cubrir el suelo, esto hace que la recolección sea bastante poco mecanizada, reduciendo al mínimo los costes de mantenimiento de las herramientas o maquinarias empleadas para la recolección. Esta técnica permite una recolección selectiva y es especialmente útil en terrenos con pendientes pronunciadas o marcos de plantación estrechos donde la maquinaria puede tener dificultades para acceder. Además, el vareo manual no requiere una inversión inicial en maquinaria costosa, lo que puede ser beneficioso para pequeños productores o fincas con recursos limitados. Sin embargo, el vareo manual es un proceso laborioso y lento en comparación con los métodos mecanizados. Requiere más mano de obra y tiempo, lo que puede aumentar los costos de producción. Además, existe el riesgo de dañar las ramas del almendro durante el proceso de vareo, lo que podría afectar la producción futura.

3.9.4. Análisis multicriterio de las alternativas

En la Tabla siguiente se observa un análisis multicriterio en base a las condiciones y criterios mencionados anteriormente. Será seleccionado aquel que disponga un mejor resultado y una mayor compatibilidad.

La Tabla muestra la matriz de efectos para los distintos tipos de recolección posible en la plantación considerada. Se valora del 1-5, siendo el 1 el número más desfavorable y el 5 el más favorable existente. El resultado final para cada orientación de plantación se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se seleccionará aquella con un mejor resultado, pues se considera que es la que más se adecua a las características y condiciones de la finca y el terreno, así como del arbolado elegido, el almendro.

Tabla 10. Matriz de efectos requeridos para la elección del sistema de recolección

Factor	Coeficiente	Vareo a mano	Vibrador	Vibrador con paraguas
Precio de la alternativa	1,0	4	5	5
Eficiencia de la alternativa	0,5	5	3	4
Tiempos de recolección	1,5	3	4	4
Total		11	12,5	13

3.9.5. Alternativa elegida

Tras una comparación de las alternativas, se observa que la mejor opción es la utilización de un apero vibrador con paraguas.

Hemos de considerar que el arbolado tiene que cumplir ciertas condiciones, como son que tengan una separación suficiente en el marco para así poder operar con el paraguas en el momento en que está extendido. Este parámetro se cumple, por lo que no existen mayores problemas. También, hemos de considerar que el vareo a mano, si bien es cierto que no requiere de la adquisición de ningún tipo de maquinaria, tiene otras implicaciones como el requerimiento de mucha mano de obra, lo que hace que los costes aumenten significativamente respecto al uso de maquinarias.

Si bien es cierto que el vareo a mano nos permite tener una mayor capacidad de discriminación de almendras que no cumplan con la calidad requerida, los costes de esta superan significativamente a la recolección con paraguas, además de la dificultad actual para encontrar vareadores y jornaleros para recolectar en la provincia.

Por todos estos motivos, se observa como una mejor opción la recolección mediante aperos vibradores con paraguas.

3.10. Alternativas en la elección del abonado en siembra

3.10.1. Identificación de las alternativas

Se habrá de decidir si se hará un abonado, y en el caso de hacerlo, qué tipo de abonado, por lo que se habrán de valorar las distintas opciones, juzgando todas como válidas y tratando de entender cuál es la más beneficiosa para esta finca en particular.

No realizar abonado: En el caso de no realizar ningún tipo de abonado, obtendremos ventajas como son la reducción de los precios de implementación del cultivo. Por lo que, el precio inicial que tendrá la plantación será ciertamente menor. Como desventaja será que el arbolado crecerá de manera más lenta, por lo que las producciones serán menores y más tardías.

Abonado superficial: El abonado superficial consiste en diseminar el abono por la capa superior del terreno que compone la finca. Habremos de considerar que este tipo de abonado distribuye de manera bastante homogénea los nutrientes, aunque puede suceder que se lixivie con mayor facilidad, además de que puede no tener los efectos esperados en los cultivos que tienen unas raíces muy profundas.

Abonado en profundidad: El abonado en profundidad consiste en realizar un abonado en los horizontes que estarán en permanente contacto con las raíces de los árboles, preparando así el terreno para el abonado, y preparando al árbol para su posterior crecimiento, pues ya estará el suelo cargado de nutrientes, lo que beneficia al cultivo, dado que este crecerá en mayor medida que en el caso de no encontrar estos nutrientes propios del abonado.

3.10.2. Criterios de valor

Los criterios que se han de valorar para así tener una buena valoración son:

Eficiencia del sistema: Se ha de considerar la eficiencia que tiene la implementación del tipo de abonado, o de no abonar. Este factor será relevante, puesto que gracias a la eficiencia que encontremos, los gastos de abonar serán menores. También es relevante conocer este parámetro, puesto que gracias a la eficiencia, aseguramos que los nutrientes llegarán todas las raíces, incluso las más profundas, lo que asegura que la aplicación es útil y beneficiosa.

Impacto ambiental: Hay que observar en cierto modo el impacto ambiental que puede suponer este abonado, puesto que en los abonados pueden existir componentes contaminantes como los nitratos.

Mejora del desarrollo radicular: Se han de tener en cuenta las mejoras del desarrollo radicular, observando así qué tipo de abonado, o carencia del mismo, es más ventajosa para el crecimiento de las raíces, y por ende, del árbol.

Maquinaria requerida: En el caso de que se requiera algún tipo de maquinaria específica, habrá que tenerlo en cuenta y marcar constancia de ello.

3.10.3. Evaluación de las alternativas

Las opciones en el abonado más habituales en las plantaciones de almendro actuales son las siguientes:

No realizar abonado: Este sistema consiste en la no implementación de abono, ni en superficie ni en profundidad en el suelo. Se suele emplear en aquellos suelos que constan de por sí de una gran cantidad de materia orgánica y una buena mineralización. Este sistema es el más barato de todos, pero en el caso de esta finca, puede ser el menos efectivo, pues, si bien es cierto que se requiere de poco abonado, una cierta capa en los horizontes más calcáreos pudiera ser beneficioso.

Abonado superficial: Este sistema emplea una abonadora estándar, no requiere de instrumentación específica, es sencilla y fácil de aplicar. La eficiencia es algo menor que en el caso de otros abonados, pues los nutrientes lixivian de manera más sencilla, además de que no en todas las ocasiones son capaces de llevar la gran cantidad de nutrientes a los horizontes en los que las raíces pueden aprovecharlos.

Abonado en profundidad: El abonado en profundidad es una técnica utilizada para depositar nutrientes directamente en las zonas del suelo donde se encuentran las raíces principales de los cultivos, como los almendros, maximizando la eficiencia de los fertilizantes. Requiere de una perforación en el suelo mediante un ahoyador, subsolador o cualquier maquinaria especializada para realizar hoyos de 70-80 cm de profundidad. Tras ello, se introduce el fertilizante (orgánico o químico) en los hoyos. Es común usar humus líquido, compost o fertilizantes granulados ricos en fósforo y potasio para estimular el desarrollo radicular. Se procede a cubrir los hoyos con tierra para evitar la exposición del fertilizante al aire y reducir pérdidas por volatilización o lixiviación. Tiene ventajas como:

1. Eficiencia nutricional mejorada: Los nutrientes llegan directamente a las raíces principales, lo que maximiza su absorción y reduce pérdidas por lixiviación o volatilización.
2. Desarrollo radicular óptimo: Promueve raíces más profundas y robustas, mejorando la resistencia del árbol a sequías y estrés hídrico.
3. Reducción del impacto ambiental: Al minimizar la lixiviación de nitratos u otros compuestos, se reduce el riesgo de contaminación de aguas subterráneas.
4. Ahorro a largo plazo: Aunque requiere mayor inversión inicial en maquinaria, el uso eficiente de fertilizantes puede reducir costos operativos en futuras aplicaciones.

3.10.4. Análisis multicriterio de las alternativas

En la Tabla siguiente se observa un análisis multicriterio en base a las condiciones y criterios mencionados anteriormente. Será seleccionado aquel que disponga un mejor resultado y una mayor compatibilidad.

La Tabla muestra la matriz de efectos para los distintos tipos de abonado. Se valora del 1-5, siendo el 1 el número más desfavorable y el 5 el más favorable existente. El resultado final para cada orientación de plantación se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se seleccionará aquella con un mejor resultado, pues se considera que es la que más se adecua a las características y condiciones de la finca y el terreno, así como del arbolado elegido, el almendro.

Tabla 11. Matriz de efectos requeridos para la elección del tipo de abonado

Factor	Coeficiente	No abonar	Abonado superficial	Abonado en profundidad
Eficiencia del sistema	1,5	1	3	5
Impacto ambiental	1,0	5	3	4
Mejora del sistema radicular	2,0	1	4	5
Maquinaria requerida	1,0	5	4	3
Total		13,5	19,5	24,5

3.10.5. Alternativa elegida

Tras una comparación de las alternativas, se observa que la mejor opción es la utilización de un abonado en profundidad.

Principalmente, hay que comprender que este tipo de abonado presenta más ventajas respecto a no abonar y abonar en superficie. Para iniciar, el terreno demanda de cierta cantidad de abonado, que, si bien no es mucha, al menos es necesaria para que existan nutrientes en las áreas de mayor profundidad como son los horizontes de las raíces más basales del árbol. El abonado en superficie no es tan eficiente como el abonado en profundidad, pues, si bien es cierto que este consta de una mejor distribución, al ser esta uniforme por toda la parcela, es más tendente a sufrir procesos de lixiviación. Esto confiere al abonado en profundidad una ventaja respecto al superficial, pues asegura que los nutrientes lleguen correctamente a su objetivo, las raíces más profundas, y además carece de tanta lixiviación.

El riesgo ambiental al que se enfrentan ambos abonados también es relevante, pues podemos observar como los nitratos son más contaminantes cuando se encuentran en superficie, mientras que, al estar capturados en el suelo, la incidencia de contaminación se reduce considerablemente.

En definitiva, el abonado en profundidad estimula el crecimiento de raíces profundas, y esto incrementa la capacidad del árbol para explorar el suelo y absorber agua y nutrientes. Los nutrientes se colocan cerca del sistema radicular, facilitando su absorción y reduciendo pérdidas por lixiviación o volatilización. Minimiza la contaminación por nitratos y otros compuestos al estar los fertilizantes protegidos dentro del suelo. Tiene solo como desventaja que la incorporación al suelo puede ser más costosa y lenta debido a la necesidad de equipos específicos como subsoladores o inyectores, así como, en casos particulares ahoyadores.

ANEJO IV: INGENIERÍA DEL PROCESO

Índice

1. Plantación de la finca	148
1.1. Preparación del terreno.....	148
1.2. Recepción de la planta y plantación.....	19
1.3. Precauciones y revisiones en la plantación.....	156
2. Podas de la plantación	159
2.1. Aspectos Generales de la Poda en Almendro.....	159
2.2. Poda de Formación en Almendro	160
2.3. Poda de Fructificación en Almendro.....	163
2.4. Normas Técnicas para la Poda del Almendro.....	164
2.5. Útiles y Equipos para la Poda del Almendro.....	164
3. Fertilización de la finca	165
3.1. Introducción.....	165
3.2. Enmienda orgánica.....	167
3.3. Abonado mineral.....	168
3.3.1. Abonado de fondo	168
3.3.2. Abonado de mantenimiento.....	170
3.3.2.1. Macronutrientes	170
3.3.2.2. Nitrógeno.....	170
3.3.2.3. Fósforo	173
3.3.2.4. Potasio	176
3.3.2.5. Nutrientes secundarios en los almendros.....	179
3.3.2.6. Micronutrientes: Especificidades en Almendro	180
4. Polinización en plantaciones de almendro	182
4.1. Introducción y aspectos generales.....	183
4.2. Factores determinantes en el proceso de polinización.....	183
4.3. Condiciones ambientales óptimas para la polinización.....	184
4.4. Influencia de las prácticas culturales en la polinización.....	184
4.5. Adquisición, instalación y manejo de colmenas.....	184
4.6. Precauciones y manejo durante el período de polinización.....	185
5. Tratamientos fitosanitarios en el cultivo del almendro.....	185
5.1. Introducción.....	185
5.2. Principales plagas del almendro.....	186
5.2.1. Pulgones (Aphididae)	186
5.2.2. Ácaros (Tetranychidae)	187
5.2.3. Orugueta del almendro (<i>Aglaope infausta</i> Linnaeus).....	188

5.2.4.	Anarsia (<i>Anarsia lineatella</i> Zeller)	189
5.2.5.	Barrenillo (Scolytidae)	190
5.2.6.	Tigre (<i>Monosteira unicastata</i> Muls).....	190
5.2.7.	Gusano cabezudo (<i>Capnodis tenebrionis</i> L.)	191
5.3.	Principales enfermedades del almendro	191
5.3.1.	Moniliosis (<i>Monilinia laxa</i>)	191
5.3.2.	Perdigonado o cribado (<i>Stigmia carpohila</i>)	192
5.3.3.	Lepra o abolladura (<i>Taphrina deformans</i>)	193
5.3.4.	Mancha ocre (<i>Polystigma ochraceum</i>)	193
5.3.5.	Brote seco o Fusicocum (<i>Phomopsis amygdali</i>).....	194
5.3.6.	Podredumbre de la raíz (<i>Armillaria mellea</i>).....	195
5.3.7.	Mancha bacteriana (<i>Xanthomonas arboricola</i> pv. <i>pruni</i>)	195
5.3.8.	Tumores bacterianos de cuello y raíces (<i>Agrobacterium</i>)	197
5.3.9.	Virus	197
5.4.	Cuadro resumen de tratamientos fitosanitarios.....	197
6.	Proceso de recolección.....	198
6.1.	Análisis de la fecha óptima de recolección.....	198
6.2.	Metodología y protocolos de recolección.....	199
7.	Sistema de mantenimiento de la vegetación del suelo	199
8.	Cuaderno de campo de la explotación.....	200
9.	Maquinaria y equipos	201
9.1.	Análisis de la maquinaria necesaria en la explotación.....	201
9.2.	Análisis de capacidad y tiempos de trabajo.....	204
9.3.	Análisis de los consumos.....	205
10.	Análisis de costes de utilización de la maquinaria.....	206
10.1.	Análisis de costes de las labores contratadas.....	206
10.2.	Análisis de costes de la maquinaria propia.....	207
11.	Mano de obra.....	207
11.1.	Análisis preliminar de necesidades laborales.....	207
11.2.	Estructura organizativa del personal.....	208

1. Plantación de la finca

1.1. Preparación del terreno

Para comenzar la fase de plantación de la finca de almendros deberemos de realizar una preparación del terreno. El terreno actualmente es una finca de cultivo de secano de especies herbáceas y cultivos extensivos, por lo que el terreno tiene una preparación correcta en las capas más superficiales.

Aún así, habremos de realizar una preparación del terreno para poder adecuar las condiciones del suelo a la especie que habremos de instaurar en él. Con este propósito, habremos de realizar labores sobre las capas más profundas del suelo con objetivo de permitir que los almendros puedan crecer de manera longitudinal y horizontal por las distintas capas del suelo de modo que puedan instaurarse correctamente y asentarse en el terreno con el fin de que los árboles puedan sobrevivir y ser productivo.

La preparación adecuada del terreno tiene un impacto significativo en la optimización de las condiciones para el crecimiento vegetal. Al mejorar la porosidad del suelo, se facilita tanto la aeración como la infiltración del agua, lo que resulta en un medio más favorable para el desarrollo radicular. Además, la eliminación de raíces y vegetación espontánea preexistentes reduce la competencia por nutrientes y espacio, permitiendo un mejor establecimiento de las plántulas. Es importante eliminar posibles raicillas que existan en las capas más superficiales, aunque no es una de las tareas principales, puesto que estas servirán de abono en un futuro.

La actividad microbiana del suelo también se ve estimulada, lo que acelera los ciclos biogeoquímicos y moviliza las reservas de nutrientes, proporcionando así un entorno nutricionalmente rico para las plantas recién establecidas. En conjunto, estas modificaciones edáficas crean un ambiente óptimo que facilita el desarrollo de las raíces y promueve un crecimiento saludable y vigoroso de los cultivos.

El primer paso en la preparación del terreno es realizar una limpieza exhaustiva. En nuestro terreno será necesario siempre que exista un desfase temporal significativo entre la compra del terreno y la implantación del cultivo, puesto que en este terreno crecerán distintas especies herbáceas y arbustivas que coparán el suelo rápidamente. Esto implica pues, eliminar cualquier resto de cultivos anteriores, malezas, raíces, tocones y matorrales. También es importante retirar piedras u otros elementos que puedan dificultar las labores agrícolas o el crecimiento de las raíces. Este proceso no solo deja el terreno despejado, sino que también reduce significativamente el riesgo de plagas y enfermedades que podrían transmitirse desde restos vegetales previos.

Un terreno limpio facilita la aireación del suelo, mejora la infiltración de agua y permite que las labores posteriores, como el laboreo o la nivelación, se realicen con mayor eficacia. Además, al eliminar la competencia de malezas por agua y nutrientes, se asegura que los almendros tengan acceso a todos los recursos necesarios para su desarrollo.

Antes de realizar cualquier intervención en el terreno, es fundamental conocer sus características mediante un análisis de suelo. Este análisis proporciona información clave sobre el pH, la textura, los niveles de nutrientes (macro y micronutrientes), la capacidad de intercambio catiónico y posibles problemas como salinidad o presencia de patógenos. Con esta información se puede diseñar un plan

específico para corregir cualquier deficiencia o desequilibrio.

El almendro prospera en suelos con un pH entre 6,5 y 9. Si el pH está fuera de este rango, es necesario corregirlo mediante la aplicación de enmiendas como cal agrícola (para suelos ácidos) o azufre elemental (para suelos alcalinos). En caso de suelos salinos, se recomienda aplicar yeso agrícola para desplazar el sodio y mejorar la estructura del suelo. Estas correcciones son esenciales para garantizar que los nutrientes estén disponibles para las raíces y que el árbol pueda desarrollarse sin restricciones.

La siguiente tarea será un laboreo profundo, el cual, es una práctica indispensable para mejorar la estructura del suelo y preparar un entorno adecuado para el crecimiento radicular. Esta labor consiste en realizar un desfonde o subsolado que penetre hasta 70-90 cm de profundidad con el objetivo principal de romper capas compactadas que puedan limitar la infiltración de agua, la aireación del suelo y el desarrollo profundo de las raíces.

Un suelo bien trabajado facilita la entrada del agua y mejora su retención en profundidad, lo cual es especialmente importante en zonas semiáridas donde se cultivan almendros con frecuencia. Además, al aumentar la porosidad del suelo, se fomenta la actividad microbiana beneficiosa y se reduce el riesgo de asfixia radicular por exceso de agua en períodos lluviosos. Para obtener los mejores resultados, esta labor debe realizarse cuando el suelo tenga una humedad adecuada, evitando tanto el polvo como los terrones grandes.

Para este propósito, se realizará, principalmente un subsolado para poder resquebrajar la suela de labor, se busca con esta labor, poder realizar una malla/cuadrícula a lo largo de la finca en la que poder proceder a realizar la plantación de los almendros.

Esta tarea es fundamental para poder asegurar que las raíces se extiendan por el suelo, puesto que rompe la suela de labor y la compactación del suelo en los horizontes más inferiores de lo que en un futuro será el espacio que ocuparán dichas raíces de los árboles.

La siguiente tarea será el abonado de fondo, la incorporación de materia orgánica al suelo es un paso crucial para mejorar su fertilidad antes de plantar los almendros. El abonado de fondo consiste en aplicar estiércol bien descompuesto, compost u otras fuentes orgánicas en dosis que suelen oscilar entre 20 y 40 toneladas por hectárea. Este aporte inicial proporciona nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, además de mejorar la estructura física del suelo. El estiércol de ganado vacuno es particularmente beneficioso debido a su composición equilibrada de nutrientes y su capacidad para mejorar la estructura del suelo.

El abonado de fondo es especialmente importante en el cultivo del almendro, ya que tradicionalmente ha sido considerado un cultivo rústico de secano, adaptado a suelos pobres. Sin embargo, para obtener rendimientos óptimos en plantaciones modernas, es fundamental proporcionar una base nutricional adecuada desde el inicio.

Esta práctica no solo beneficia a los árboles en sus primeros años de desarrollo, sino que también establece las condiciones para un crecimiento sostenido y una producción estable a lo largo de la vida de la plantación. Un suelo bien preparado y enriquecido con el abonado de fondo proporciona a los almendros jóvenes los recursos necesarios para desarrollar un sistema radicular fuerte y una estructura aérea

vigorosa, sentando las bases para una producción fructífera en el futuro.

Además del estiércol, es recomendable incorporar fósforo en el abonado de fondo, ya que este nutriente es fundamental para el desarrollo del sistema radicular de los almendros jóvenes. La cantidad exacta dependerá del análisis previo del suelo. En suelos pobres o con bajos niveles de materia orgánica, se puede optar por aplicar compost o vermicompost como alternativa al estiércol. Estos materiales aportan nutrientes y mejoran la estructura del suelo de manera similar. Es importante tener en cuenta que, en suelos húmedos o propensos a enfermedades fúngicas, se debe ser más cauteloso con la cantidad de materia orgánica aplicada, para evitar problemas de exceso de humedad o proliferación de patógenos. Por suerte, nuestros suelos no parecen tener estas características, por lo que inicialmente no deberíamos de presentar esta problemática, y no deberemos de seguir este procedimiento, pero hemos de conocerlo por los posibles problemas que pudieran acontecer.

La materia orgánica aportada en el abonado de fondo cumple varias funciones:

1. Mejora la estructura del suelo, aumentando su porosidad y capacidad de retención de agua.
2. Incrementa la actividad biológica del suelo, favoreciendo el desarrollo de microorganismos beneficiosos.
3. Proporciona una liberación lenta y constante de nutrientes a lo largo del tiempo que beneficia tanto a los árboles jóvenes como al cultivo establecido.
4. Aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo, mejorando la retención y disponibilidad de nutrientes.

Un dato relevante a tener en cuenta es que es bastante importante asegurarse de que el abono esté bien descompuesto, puesto que esto puede evitar problemas como fermentaciones indeseadas o introducción de semillas de malas hierbas.

La nivelación del terreno donde se construirá la caseta es esencial para garantizar un correcto resultado en el futuro proceso constructivo. Este proceso comienza con un levantamiento topográfico detallado para identificar desniveles o áreas problemáticas en relación con la estabilidad del suelo, encharcamientos previamente desconocidos en los horizontes edáficos más basales del lugar de la obra. Con esta información se diseña un plan para mover tierras utilizando maquinaria especializada.

Una vez nivelado el terreno, se evalúa si es necesario instalar sistemas adicionales de drenaje. En zonas donde hay riesgo de acumulación excesiva de agua por lluvias, puede ser necesario construir zanjas o instalar tuberías subterráneas para evacuar el exceso de agua.

El penúltimo paso antes de plantar consiste en marcar correctamente las posiciones donde irán los árboles según el marco elegido. (Anejo III – Elección de alternativas) Esto asegura una distribución uniforme que facilita tanto el manejo agronómico como las labores mecanizadas futuras. Para esta labor, normalmente se sigue un procedimiento común, aunque en este caso, lo haremos específico para el marco 7 x 6, el cual es el elegido en el Anejo III.

Dicho proceso de marcado de las posiciones de los árboles en una plantación, cuando ya se ha elegido un marco específico, como el de 7x6 metros, requiere

precisión y organización. Este procedimiento asegura que los árboles estén correctamente distribuidos y alineados, facilitando el manejo del cultivo y optimizando el uso del terreno. Hemos de entender cómo se realiza este marcaje paso a paso:

1. Elección de la línea base

El primer paso es seleccionar un lado del terreno como referencia para comenzar el trazado. Generalmente, se elige el lado más largo o aquel que esté junto a un camino o lindero, ya que esto facilita el acceso y la organización del campo. Hemos de comprender que esta línea base será fundamental para alinear correctamente las filas de árboles.

2. Trazado de la primera línea

Con la línea base definida, se extiende una cuerda a lo largo de todo su recorrido. Si la cuerda no tiene la longitud suficiente, se pueden utilizar jalones (estacas) para prolongar la línea hasta el final del terreno. A lo largo de esta cuerda, se marcan los puntos donde irán los árboles con cañas, estacas o pintura en aerosol, respetando la distancia de 7 metros entre cada posición.

3. Creación de líneas perpendiculares

Una vez marcada la primera fila, es necesario trazar líneas perpendiculares para formar las filas siguientes. Esto se logra utilizando un método geométrico sencillo:

Se mide un triángulo rectángulo con lados proporcionales a 3:4:5 (por ejemplo, 3 metros, 4 metros y 5 metros). Este método asegura que las líneas sean perfectamente perpendiculares. Tras ello, habremos de colocar una cuerda perpendicular en cada extremo de la primera fila y se extiende hacia el interior del terreno.

4. Marcado de las filas sucesivas

Con las líneas perpendiculares trazadas, se marcan las posiciones de los árboles en las filas siguientes. En este caso, cada árbol dentro de una fila estará separado por 6 metros (la distancia entre filas). Para garantizar que todas las filas estén perfectamente alineadas, se utiliza una cuerda o un nivel láser para verificar que los puntos coincidan en ambas direcciones.

5. Verificación del alineamiento

Una vez marcadas todas las posiciones, se revisa cuidadosamente que las estacas o marcas estén alineadas tanto en sentido longitudinal como transversal. Esto garantiza que los árboles formen líneas rectas en ambas direcciones. Este último punto es muy relevante, puesto que requerimos de este para poder asegurar que los árboles tendrán verdaderamente la distancia fijada en nuestro marco, y asegurando así que tendrán las producciones previstas, puesto que carecerán de competencia entre ellos.

La realización de el marcado tiene varias ventajas:

Facilita las labores agrícolas: Un correcto alineamiento permite mecanizar tareas como la poda, fertilización y cosecha.

Optimiza el uso del terreno: El espacio está distribuido uniformemente, maximizando la densidad sin comprometer el desarrollo de los árboles.

Mejora la estética y funcionalidad: Las hileras ordenadas son visualmente atractivas y facilitan el acceso a cada árbol.

Evita errores futuros: Una mala distribución inicial puede generar problemas irreversibles en el manejo del cultivo.

Este método asegura una plantación ordenada y eficiente desde el principio, maximizando tanto la productividad como la facilidad de manejo a lo largo de toda la vida útil del cultivo.

Además, este método será elegido respecto a la utilización de arados sembradores por el hecho de que permite tener el agujero durante 2 meses abierto, lo que mejora la capacidad del terreno de asentarse y le permite airearse, mejorando la cantidad de oxígeno que este recibe la planta en un futuro. Este tiempo hace que las compactaciones debidas al ahoyado disminuyan.

Finalmente se realizará el ahoyado mediante el uso de una maquinaria específica llamada ahoyador, aunque en ciertas ocasiones también puede utilizarse una retroexcavadora para este fin, aunque es más común utilizar este tipo de maquinaria en arbolado de mayores dimensiones, como es la especie cultivable forestal *Populus x canadensis*. Los hoyos deben tener dimensiones adecuadas (generalmente 60x60 cm) para permitir un buen establecimiento inicial del sistema radicular. En algunos casos puede ser útil añadir materia orgánica o fertilizantes específicos al fondo del hoyo antes de plantar. Será importante realizar los hoyos en invierno y después, tras esperar al menos 2 meses, proceder a realizar la plantación del arbolado.

Esto se realiza con este procedimiento porque se requiere de un tiempo para dejar reposar la tierra, de modo que al volver a volcarla sobre el hoyo, este tenga la aireación suficiente para fomentar un crecimiento favorable del arbolado.

Como se puede observar, todos los pasos son relevantes si queremos obtener un cultivo productivo, evitando las posibles carencias que puedan acontecer en el momento de la plantación y en el momento de el establecimiento de la plantación por culpa de una mala o carente adecuación del terreno a las necesidades de los almendros.

En resumen, preparar adecuadamente el terreno implica un conjunto integral de labores diseñadas para optimizar las condiciones físicas, químicas y biológicas necesarias para garantizar un desarrollo saludable y productivo del cultivo a largo plazo. Cada paso tiene su importancia específica dentro del proceso global; juntos aseguran que tu finca esté lista para producir almendros fuertes, sanos y altamente productivos durante muchos años.

1.2. Recepción de la planta y plantación

En la plantación habremos de tener en cuenta el tipo de plantación que se precisa. Para ello, se ha de conocer el estado en el que llegan las plantas.

Habría que realizar la petición al vivero con suficiente antelación, además de tener en cuenta que hay que realizar el pedido a un vivero en el que dispongan de planta suficiente para una finca como la que estamos proyectando en este escrito.

Pedir plantas a un vivero con anticipación es una práctica sumamente recomendable por varias razones importantes:

- I- En primer lugar, garantiza la disponibilidad de las plantas deseadas, ya que los viveros suelen tener un ciclo de crecimiento y disponibilidad limitada para ciertas especies, en el caso del almendro, es común verlo en los viveros de la comunidad, pero depende de la variedad, puede ser más complicado.
- II- Muchas plantas necesitan un tiempo determinado para desarrollarse adecuadamente antes de ser trasplantadas. Al solicitarlas con anticipación, se asegura que estén listas para su plantación en el momento óptimo, lo que mejora significativamente su supervivencia y crecimiento.

Por ende, pedir plantas a un vivero con anticipación es esencial para asegurar la calidad, disponibilidad y éxito en su crecimiento y supervivencia. Esta planificación cuidadosa garantiza el éxito de las plantaciones de almendros como es la de esta finca.

Los plantones que se habrán de recibir han de ser a raíz desnuda y deben de estar certificados, así como ser de un año de injerto y presentar un buen desarrollo y un adecuado estado sanitario. Habremos de tener en cuenta que la cantidad de plantones a requerir por parte del vivero debe ser un 2-5 % superior al número total de árboles necesarios, puesto que habremos de efectuar la reposición de marras durante la estación de primavera. Estos plantones deben disponerse en la finca a su llegada y proceder a conservarse en un lugar fresco y a la sombra, hasta su plantación.

La llegada de los plantones marca el inicio de un proceso crucial en el cultivo de árboles y plantas. Típicamente, estos jóvenes especímenes llegan en la última semana de enero, un período estratégico que permite su aclimatación antes de la temporada de crecimiento primaveral. Al recibirlos, es fundamental realizar una inspección minuciosa para evaluar su estado de salud y desarrollo. Este examen inicial es crucial para identificar cualquier signo de enfermedad, daño por transporte o deficiencias en el crecimiento que puedan afectar su viabilidad futura.

Una vez confirmada la calidad de los plantones, el siguiente paso es asegurar su conservación adecuada hasta el momento de la plantación. Para ello, se emplea una técnica conocida como "almacenamiento en zanja". Este método implica la creación de excavaciones específicamente diseñadas para albergar temporalmente los plantones. Estas zanjas, con una profundidad que oscila entre 50 y 60 centímetros usualmente, proporcionan un ambiente protector ideal para las jóvenes plantas.

La ubicación de estas zanjas de almacenamiento no ha de ser arbitraria. Se seleccionan cuidadosamente áreas que ofrezcan condiciones óptimas para la preservación de los plantones. Idealmente, se buscan zonas sombreadas que protejan a las plantas de la exposición directa al sol, lo cual podría causar estrés o deshidratación en los jóvenes plantones. Además, es crucial que el área tenga una

buena y correcta ventilación, permitiendo así, la circulación de aire fresco y reduciendo el riesgo de enfermedades fúngicas típicas en los almendros, las cuales podrían proliferar en ambientes estancados.

La humedad es otro factor crítico en este proceso de conservación, por lo que el área elegida debe mantener un nivel de humedad adecuado, ni demasiado seco que pueda deshidratar las plantas, ni excesivamente húmedo que pueda provocar la pudrición de las raíces. También hemos de considerar que, para proteger aún más las raíces delicadas de los plantones, estas se cubren cuidadosamente con tierra o arena húmeda. Este recubrimiento no solo mantiene la humedad necesaria alrededor de las raíces, sino que también las protege de fluctuaciones de temperatura y posibles daños mecánicos.

Este período de almacenamiento en zanja es crucial para mantener los plantones en un estado de dormancia controlada, preservando su vitalidad y preparándolos para su eventual trasplante. Durante este tiempo, los plantones pueden desarrollar nuevas raíces finas, lo que mejorará su capacidad de absorción de agua y nutrientes una vez plantados.

Cuando finalmente llega el momento de la plantación, los plantones se extraen cuidadosamente de las zanjas. Este proceso debe realizarse con delicadeza para evitar dañar las raíces que pueden haberse desarrollado durante el período de almacenamiento. Una vez fuera de la zanja, se procede a una etapa crucial: la poda ligera de raíces.

Esta poda tiene varios propósitos importantes. En primer lugar, se eliminan las raíces que son excesivamente largas. Estas raíces, aunque pueden parecer beneficiosas, en realidad pueden dificultar el establecimiento del plantón en su nuevo hogar. Al recortarlas, se promueve un sistema radicular más compacto y eficiente. Además, se retiran todas las raíces que muestren signos de daño o enfermedad. Esto incluye raíces rotas, magulladas o que presenten decoloraciones anormales, las cuales podrían ser puntos de entrada para patógenos o drenar recursos del plantón en su intento de recuperación.

La poda de raíces también estimula el crecimiento de nuevas raíces más finas y activas. Estas nuevas raíces son cruciales para la absorción eficiente de agua y nutrientes, lo que acelera el establecimiento del plantón en su nuevo entorno. Además, al reducir el volumen total de raíces, se equilibra la relación entre la parte aérea y la subterránea de la planta, lo que es especialmente importante si ha habido alguna pérdida de ramas durante el transporte o almacenamiento.

Es importante destacar que esta poda debe ser ligera. Una poda excesiva podría estresar demasiado al plantón, comprometiendo su capacidad de recuperación y crecimiento inicial. El objetivo es encontrar un equilibrio, eliminando solo lo necesario para promover un crecimiento saludable y vigoroso.

Tras esta preparación cuidadosa, los plantones están listos para ser trasplantados a su ubicación final. Este proceso meticuloso, desde la recepción hasta la plantación, sienta las bases para el éxito a largo plazo de los árboles y plantas, asegurando que tengan el mejor comienzo posible en su nuevo entorno.

La plantación de árboles es un proceso crucial en el establecimiento de plantaciones de almendros, en este caso particular, se llevará a cabo durante el mes de febrero. Este período ha sido cuidadosamente seleccionado, ya que ofrece condiciones ideales para el arraigo y desarrollo inicial de los jóvenes árboles en la comunidad autónoma de Castilla y León, sobre todo en las áreas más centrales de la

misma, debido a las temperaturas y pluviometría. La elección de febrero no es arbitraria; este mes suele presentar un equilibrio óptimo entre humedad del suelo y temperaturas moderadas, factores que favorecen significativamente el éxito de la plantación. La operación de plantación requiere una logística bien planificada para mantener un flujo constante de trabajo, además de la retroexcavadora que tapaná los hoyos con tierra tras 2 meses de dejar el hoyo abierto, se utiliza un segundo tractor equipado con un remolque. Este vehículo auxiliar desempeña la vital tarea de transportar los plántones desde el vivero o área de almacenamiento hasta el sitio de plantación. Hemos de tener en cuenta que el remolque debe estar diseñado de manera que proteja a los jóvenes árboles durante el transporte, manteniendo sus raíces húmedas y protegidas del viento.

La coordinación entre la retroexcavadora, en este caso de 84 cv, los operarios que se encargarán de la plantación a mano y el tractor auxiliar con el remolque es fundamental. Deben trabajar en paralelo, asegurando que el suministro de plántones a los operarios sea constante y sin interrupciones. Esta sincronización no solo maximiza la eficiencia del proceso, sino que también minimiza el tiempo que los plántones pasan fuera del suelo, reduciendo así el estrés al que se someten.

Serán, pues, los operarios los encargados de colocar debidamente los árboles, cerciorándose que estos están rectos, con las raíces bien orientadas. La retroexcavadora entonces será la encargada de rellenar el hoyo con la tierra que quedó a su vera tras la apertura de los hoyos.

Un aspecto técnico crucial en la plantación de árboles frutales injertados es la colocación correcta del nudo de injerto. Este punto, donde se une el patrón con la variedad deseada, debe quedar expuesto, aproximadamente 4 centímetros por encima del nivel del suelo. Esta precaución es vital por varias razones, en primer lugar, evita que la variedad injertada desarrolle sus propias raíces, lo que anularía las características deseadas del patrón, o lo que comúnmente denominamos franqueo, o franqueamiento. Además, el hecho de mantener el nudo de injerto sobre el suelo facilita la inspección visual de esta unión crítica, permitiendo detectar tempranamente cualquier problema como incompatibilidad o enfermedades. En tal caso, habremos de tratar de volver a realizar un injerto sobre el patrón, o bien, reponer las marras con nuevo arbolado.

La precisión en el seguimiento de las líneas de plantación es otro factor de suma importancia en la apertura de los hoyos. Durante la fase de replanteo, se habrán establecido jalones o marcadores que definen las líneas exactas en la creación de los puntos donde se deben plantar los árboles. Respetar estas líneas no es solo una cuestión de estética; también tiene implicaciones prácticas significativas. Las líneas rectas y bien espaciadas facilitan enormemente las futuras operaciones de manejo de la plantación, como son la poda, la cosecha mecanizada, y la aplicación de tratamientos fitosanitarios. Además, un espaciamiento uniforme asegura que cada árbol tenga acceso equitativo a los recursos del suelo y a la luz solar, evitando la competencia entre ellos.

La misma empresa que habremos de contratar para que realice la plantación del arbolado, encargada por ende de realizar todos los procedimientos previamente mencionados, será la encargada a su vez de realizar un pequeño abonado en cada hoyo. También serán responsables de transportar agua mediante un apero específico hasta la finca, donde habrán de utilizarla en un primer riego que asegure que los árboles puedan agarrar firmemente y establecerse en su nuevo entorno y ubicación, evitando así un gran número de marras en la plantación de los almendros. Por ende, en el presupuesto, en el precio de la plantación de cada almendro vendrá incluidas todas estas labores que la empresa habrá de realizar para asegurar evitar marras.

Tras la plantación del arbolado, habremos de realizar un gradeo en la finca, con el objetivo principal de la descompactación del terreno, pues la maquinaria habrá hecho del terreno, que en estas épocas del año se encuentra bastante plástico y blando, una huella de labor demasiado exigente y dura para que el nuevo arbolado sea capaz de penetrar con sus raíces. Si no rompemos esta huella de labor, tendremos problemas debido a que las raíces crecerán sin ocupar estas partes del suelo, haciendo que ciertas zonas queden desocupadas y no se aprovechen los nutrientes de los que allí se dispone. Además, un mal crecimiento de las raíces puede generar problemas estructurales, debido a que la estabilidad del árbol queda bastante comprometida en el caso de tener las raíces mal distribuidas.

1.3. Precauciones y revisiones en la plantación

Revisión de la plantación: La revisión post-plantación es una etapa crítica en el establecimiento exitoso de árboles en las nuevas fincas. Tras la fase inicial de riego y suplementación con una pequeña fertilización orgánica, que como ya hemos visto, lo realizará la empresa designada a la plantación, pues debe ser ejecutada meticulosamente por personal cualificado, es imperativo realizar una inspección exhaustiva de cada espécimen arbóreo. Esta evaluación minuciosa tiene como objetivo principal identificar y corregir cualquier anomalía en la instalación de los árboles que pudiera comprometer su viabilidad a largo plazo. Esta fase es fundamental para evitar posibles marras que requieran de nuestra revisión en el futuro.

Durante este proceso, y previamente, en el momento de la plantación, los técnicos deben prestar especial atención a la verticalidad del tronco, la profundidad del cuello de la raíz en relación con el nivel del suelo, y la compactación del sustrato circundante. Es fundamental asegurar que el cepellón esté firmemente anclado, evitando bolsas de aire que puedan desestabilizar la planta o impedir un contacto adecuado entre las raíces y el suelo. Además, se debe verificar la integridad del sistema radicular, asegurándose de que no haya raíces expuestas o dañadas durante el proceso de plantación.

La revisión previa a la plantación, también debe incluir una evaluación del drenaje del hoyo de plantación, ya que un exceso de humedad puede provocar asfixia radicular, y la posterior muerte del arbolado. En caso de detectar problemas de encharcamiento, puede ser necesario implementar medidas correctivas como la instalación de sistemas de drenaje o la modificación de la composición del sustrato. Asimismo, se debe comprobar la estabilidad estructural del árbol, realizando ajustes en el anclaje si fuera necesario para garantizar que el espécimen pueda resistir condiciones meteorológicas adversas sin sufrir desplazamientos o caídas.

Poda de plantación: La poda de plantación es una intervención técnica crucial que se realiza inmediatamente después de la revisión general de los árboles recién plantados. Este procedimiento consiste en la reducción controlada de la parte aérea del árbol, generalmente a una altura estandarizada de entre 1,10 y 1,20 metros. Esta práctica, aparentemente drástica, tiene múltiples objetivos fundamentados en principios fisiológicos y estructurales.

Primordialmente, la poda de plantación busca establecer un equilibrio entre el sistema radicular, que ha sido inevitablemente perturbado durante el proceso de trasplante, y la copa del árbol. Al reducir la biomasa aérea, se disminuye la demanda

de agua y nutrientes, permitiendo que el árbol concentre sus recursos en el desarrollo de un nuevo sistema radicular robusto. Este enfoque es particularmente crucial en las primeras etapas post-trasplante, cuando el árbol es más vulnerable al estrés hídrico.

Además, esta poda inicial sienta las bases para la futura estructura del árbol. Al recortar el eje principal, se estimula la brotación de yemas laterales, promoviendo una ramificación más densa y equilibrada. Esto es especialmente beneficioso en entornos urbanos, donde se busca desarrollar copas compactas y bien formadas. La altura de corte se determina considerando factores como la especie arbórea, las condiciones del sitio y los objetivos paisajísticos a largo plazo.

Es importante destacar que la poda de plantación debe realizarse con herramientas desinfectadas y afiladas, efectuando cortes limpios y ligeramente inclinados para facilitar el escurrimiento del agua y prevenir la entrada de patógenos. En especies con tendencia a la exudación, puede ser necesario aplicar selladores en los cortes para minimizar la pérdida de savia y reducir el riesgo de infecciones, en este caso, el almendro no sufre de este suceso, por lo que no sería requisito indispensable.

Colocación de tutores: La instalación de tutores es una práctica esencial en arboricultura urbana, como agrícola, nuestro caso, particularmente crucial tras la poda de plantación y la colocación de protectores de tronco. Los tutores de bambú, con una altura de 1,5 metros y un calibre de 22/24 mm, representan una opción ecológica y eficiente para este propósito. El proceso de instalación requiere precisión técnica para garantizar la estabilidad y el crecimiento óptimo del árbol. En contraposición, tenemos las varillas de hierro, los tutores tradicionales usados hasta ahora.

La profundidad de enterramiento del tutor, establecida en 40 cm, es un parámetro crítico que asegura un anclaje firme al suelo. Esta medida deja 1,1 metros de tutor expuesto sobre el nivel del terreno, proporcionando un soporte adecuado para el tronco del árbol joven. Es imperativo que la instalación se realice con cuidado para evitar daños al sistema radicular. Se recomienda el uso de una barrena manual o mecánica para crear un orificio piloto, minimizando así la compactación del suelo circundante.

La orientación del tutor respecto al árbol debe considerar los vientos dominantes de la zona. Idealmente, el tutor se coloca en el lado opuesto a la dirección predominante del viento, permitiendo que el árbol desarrolle resistencia natural al estrés mecánico. El punto de fijación entre el tutor y el árbol es crucial; debe situarse en el tercio inferior del tronco expuesto, permitiendo cierto movimiento en la parte superior para estimular el desarrollo de madera de reacción y fortalecer el tronco.

El material de atado merece especial atención. Se recomiendan materiales elásticos y biodegradables que permitan el crecimiento en diámetro del tronco sin causar estrangulamiento, además, la revisión periódica y el ajuste de estas ataduras son fundamentales para prevenir daños a la corteza y asegurar que el sistema de tutorado cumpla su función sin comprometer el desarrollo del árbol.

Pase de cultivador: Se tiene programado realizar dos intervenciones agrícolas con un cultivador suspendido ligero de 15 brazos, las cuales se llevarán a cabo a mediados de noviembre y en el mes de enero. Estas labores tienen como finalidad preparar el terreno de manera adecuada, dejándolo limpio, uniforme y mullido para garantizar condiciones óptimas para futuras actividades agrícolas.

El proceso consiste en efectuar dos pases cruzados con el cultivador, trabajando a una profundidad que oscila entre los 12 y 15 centímetros. Este rango de profundidad corresponde a un laboreo superficial, diseñado para actuar sobre las capas superiores del suelo sin alterar significativamente su estructura interna, dicho enfoque permite descompactar el terreno, mejorar su oxigenación y facilitar la infiltración del agua, todo ello sin incurrir en los costos ni los esfuerzos asociados a labores más profundas.

El uso del cultivador suspendido ligero de 15 brazos es particularmente adecuado para este tipo de tareas, ya que permite una operación eficiente y homogénea. Los pases cruzados, realizados en recorridos perpendiculares, aseguran una cobertura uniforme del suelo, lo que maximiza la eliminación de malas hierbas y la fragmentación de terrones. Esto contribuye a generar una textura homogénea del terreno que facilita tanto la eliminación de la competencia superficial de las raíces de los almendros como el desarrollo inicial de estos.

Entre los principales objetivos y ventajas agronómicas de estas labores se encuentran la limpieza del terreno, mediante la eliminación de restos vegetales y malas hierbas que podrían competir por nutrientes; la uniformidad del suelo, para obtener una superficie nivelada que facilite las operaciones agrícolas posteriores; y el mullido del terreno, que mejora su porosidad y favorece la penetración de raíces, agua y aire.

Este enfoque combina eficiencia operativa con sostenibilidad agronómica. Al emplear un cultivador ligero con múltiples brazos, se optimiza el tiempo necesario para cubrir grandes extensiones de terreno, además, al tratarse de un laboreo superficial o mínimo, se preserva la estructura natural del suelo y se evita su erosión o compactación excesiva. En definitiva, estas labores están diseñadas para preparar el suelo de manera óptima, garantizando condiciones ideales para las etapas posteriores del ciclo agrícola del almendro.

Reposición de marras: La reposición de marras es un procedimiento crítico en el mantenimiento y éxito de plantaciones agrícolas debido a la disminución de producción que sufrimos si no se realiza correctamente esta acción. Esta operación, que consiste en la sustitución de árboles que no han sobrevivido tras la plantación inicial, debe ejecutarse con celeridad para minimizar las discrepancias en el desarrollo entre los especímenes originales y los reemplazos. La programación óptima para esta tarea se sitúa típicamente a finales de mayo o principios de junio, coincidiendo con condiciones climáticas favorables que potencian el establecimiento de los nuevos plantones, es de vital importancia cumplir los plazos correctos, para evitar problemas en el futuro.

La selección de plantones con cepellón para la reposición de marras es una decisión técnica fundamentada en la necesidad de asegurar un sistema radicular intacto y bien desarrollado. Estos plantones ofrecen una mayor probabilidad de supervivencia en comparación con los de raíz desnuda, ya que el cepellón proporciona un microambiente protector para las raíces durante el trasplante, sin embargo, es crucial que estos plantones sean adecuadamente preparados a su llegada a la explotación, antes de la plantación.

La preparación previa a la plantación implica una serie de pasos meticulosos. En primer lugar, se debe realizar una inspección visual exhaustiva de cada plantón para detectar posibles daños o defectos. Seguidamente, es recomendable hidratar los cepellones sumergiéndolos en agua durante varias horas, especialmente si los plantones han experimentado estrés durante el transporte. Este proceso de hidratación es fundamental para revitalizar las raíces y mejorar la capacidad de absorción de agua

y nutrientes una vez plantados.

Adicionalmente, puede ser beneficioso aplicar estimulantes radiculares o micorrizas durante esta fase preparatoria, lo cual puede acelerar el desarrollo radicular y mejorar la adaptación del árbol a su nuevo entorno. La manipulación de los plántones debe realizarse con extremo cuidado para evitar daños al cepellón o al sistema radicular, que podrían comprometer severamente las posibilidades de supervivencia del árbol.

2. Podas de la plantación

La poda, en el contexto de la fruticultura y específicamente en el cultivo del almendro (*Prunus dulcis*), se define como el conjunto de intervenciones agronómicas dirigidas a modelar el volumen productivo del árbol, optimizar la gestión de su vigor vegetativo y regular la fructificación. Esta práctica multifacética implica la eliminación selectiva de componentes estructurales (ramas, brotes, yemas) y el posicionamiento estratégico de las ramificaciones restantes, buscando equilibrar el crecimiento, la producción y la calidad del fruto.

La poda no es simplemente una técnica de corte; es una herramienta de precisión que, cuando se aplica con conocimiento y criterio técnico, permite:

- Maximizar la eficiencia fotosintética del árbol.
- Mejorar la penetración de la luz y la circulación del aire dentro de la copa.
- Reducir la incidencia de enfermedades y plagas.
- Facilitar las labores de recolección.
- Prolongar la vida útil del huerto.

La correcta ejecución de la poda se basa en una comprensión profunda de la fisiología del almendro, sus hábitos de crecimiento, las características de la variedad y las condiciones agroclimáticas del entorno. Un ingeniero agrónomo especializado en fruticultura debe considerar todos estos factores para diseñar un plan de poda que se ajuste a las necesidades específicas de cada plantación. Por ello, es de relevante importancia conocerlos, y planificar la poda de nuestra plantación siguiendo estos objetivos.

2.1. Aspectos Generales de la Poda en Almendro

En condiciones naturales, sin intervención humana, el almendro tiende a desarrollar una forma irregular y densa, característica de su especie y variedad, este crecimiento descontrolado genera una serie de problemas que afectan negativamente la productividad del huerto:

Disminución de la fructificación: La excesiva densidad de la copa impide que la luz solar llegue a las ramas interiores, lo que reduce la capacidad fotosintética del árbol y, por ende, la producción de flores y frutos.

Aumento de la vecería: La alternancia en la producción (años de alta producción seguidos de años de baja producción) se agudiza debido al agotamiento de las reservas del árbol en los años de sobrecarga.

Deterioro de la calidad del fruto: La falta de luz y aireación favorece el desarrollo de enfermedades fúngicas y dificulta la maduración uniforme de los frutos, lo que afecta su tamaño, color, sabor y vida útil.

Dificultad en las labores de recolección: La densidad de la copa dificulta el acceso a los frutos, lo que incrementa los costos de mano de obra y reduce la eficiencia de la recolección mecanizada.

La poda, por lo tanto, se convierte en una herramienta esencial para corregir estos problemas y optimizar el rendimiento del cultivo. Los objetivos generales de la poda en almendro son:

1. **Corregir los hábitos de crecimiento y fructificación:** Modificar la forma natural del árbol para adaptarla a un sistema de cultivo eficiente, que facilite la gestión del huerto y maximice la producción.
2. **Equilibrar la actividad vegetativa y fructífera:** Regular el crecimiento de las ramas y la producción de frutos para evitar desequilibrios que puedan afectar la salud y la longevidad del árbol.
3. **Mejorar la aireación e insolación:** Facilitar la penetración de la luz y la circulación del aire dentro de la copa para favorecer la fotosíntesis, reducir la incidencia de enfermedades y mejorar la calidad del fruto.
4. **Eliminar madera seca, enferma o improductiva:** Retirar las ramas que no contribuyen a la producción para estimular el crecimiento de nuevos brotes fructíferos.

La poda no es una tarea rutinaria; requiere un análisis cuidadoso de cada árbol y una toma de decisiones informada basada en principios agronómicos sólidos.

2.2. Poda de Formación en Almendro

La poda de formación es la primera etapa en el manejo del almendro y tiene como objetivo establecer la estructura básica del árbol, que determinará su forma, tamaño y capacidad productiva a lo largo de su vida útil. El sistema de poda de formación más utilizado en el cultivo del almendro es el vaso de pisos, que consiste en desarrollar un árbol con un tronco corto y varias ramas principales (generalmente tres o cuatro) que se distribuyen en diferentes alturas, formando una estructura abierta y bien iluminada.

La poda de formación debe realizarse durante los primeros años de vida del árbol, siguiendo un plan de poda específico para cada variedad y sistema de cultivo. Los objetivos o criterios técnicos que se persiguen con la poda de formación son:

Árboles de tamaño y porte adecuado: Adaptar el tamaño del árbol al sistema de recolección y a las condiciones del entorno. En el caso del almendro, se prefieren árboles de tronco ligeramente alto (alrededor de 1 metro) para facilitar la recolección mecanizada.

Árboles con una estructura sólida y robusta: Desarrollar un esqueleto de ramas fuertes y bien insertadas en el tronco, capaces de soportar el peso de la cosecha y resistir los vientos fuertes. Los ángulos de inserción de las ramas deben ser abiertos (alrededor de 45-50 grados) para evitar que se rompan bajo el peso de la fruta.

Árboles con una estructura equilibrada: Distribuir las ramas de manera uniforme alrededor del tronco para asegurar una buena iluminación y ventilación de toda la copa. Las ramas superiores deben tener un menor desarrollo que las inferiores para evitar que sombreen las ramas bajas.

Árboles con una buena aireación e insolación: Promover una estructura abierta que permita que la luz solar llegue a todas las partes del árbol y que el aire circule libremente, reduciendo así la incidencia de enfermedades y mejorando la calidad del fruto.

A continuación, se presenta un resumen de las actividades que se deben llevar a cabo cada año durante la poda de formación del almendro, siguiendo el sistema de vaso de pisos:

Primer Año

Poda de plantación: Eliminar todos los ramos laterales del plantón y despuntar el eje principal a 1,10 metros de altura. Esta poda estimula el crecimiento de nuevos brotes laterales que formarán las ramas principales del árbol.

Poda en verde: Entre mediados y finales de mayo, seleccionar las tres ramas a conservar, en función de su posición en el árbol. Estas ramas deben estar bien distribuidas alrededor del tronco y tener ángulos de inserción abiertos. El resto de los brotes se deben pinzar a 2 o 4 yemas. Si el crecimiento del árbol fuera muy débil, se suprimiría esta operación en verde.

Poda de invierno: En el invierno siguiente, realizar el rebaje definitivo de todas las ramas, que se enrasarán a nivel de la superficie del tronco, a excepción de las tres ramas elegidas para formar la estructura del árbol. De esta forma finalizan las operaciones en el primer año de intervención, con la formación del primer piso del vaso.

Segundo Año

Poda en verde: Durante el mes de mayo, la poda debe limitarse a eliminar aquellos brotes interiores que sombreen y todos aquellos susceptibles de eliminarse en invierno. Deben seguir destacándose las guías principales. En caso de que el desarrollo sea excesivo, se deben despuntar a 50 cm.

Poda de invierno: Durante el segundo año, se debe formar el segundo piso del árbol. De todos los brotes insertados sobre las ramas, se elegirán para la formación de este piso los mejor situados, a una altura de 60 a 80 cm respecto a la cruz del árbol. Sería deseable conservar dos ramas por cada brazo, eligiendo entre las que estén

orientadas hacia arriba y hacia el exterior y preferiblemente formando una Y (una rama principal o primer piso y dos ramas secundarias o segundo piso. Una vez seleccionados los brotes, se corta la rama primaria a la altura del segundo piso y el resto de brotes del año.

Figura 1. Estructura del árbol tras la poda de invierno del segundo año

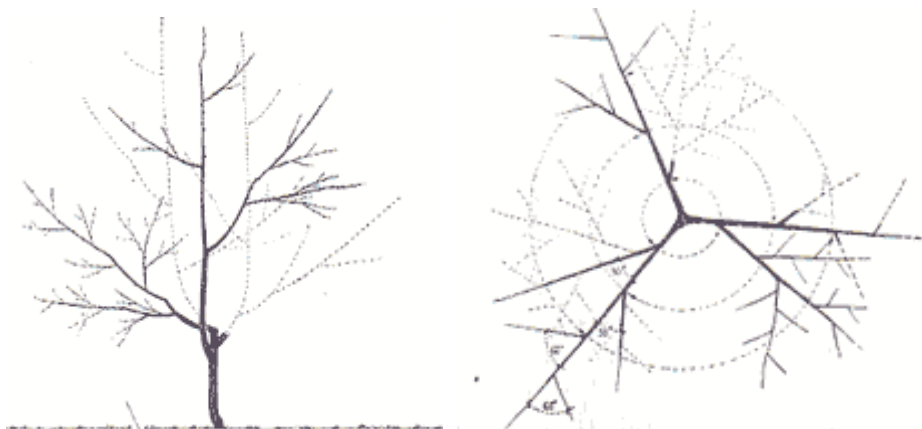


Tercer Año

Poda en verde: La poda en verde es similar al año anterior, limitándose a eliminar aquellos brotes con una posición poco adecuada y a pinzar los brotes que presenten un desarrollo excesivo. En el tercer año puede producirse fructificación en algunas variedades precoces. Estos frutos serán poco significativos para la economía de la explotación, pero pueden afectar negativamente a la formación del árbol, por ejemplo, por arqueado de ramas con frutos. Otro efecto que pueden producir es un menor desarrollo de brotes, consecuencia de la competencia por los elementos nutritivos. Por tanto, es aconsejable la eliminación de los frutos antes de su completo desarrollo.

Poda de invierno: Se seguirán las labores realizadas en el año anterior, manteniendo las tres ramas principales y las secundarias que sean necesarias. Se eliminan los ramos que se encuentren en una situación inadecuada, así como los chupones. Este año se forma el tercer piso del árbol.

Figura 2. Estructura del árbol tras la poda de invierno del tercer año



Cuarto Año

Poda en verde: Se continua con las labores del año anterior. Durante el mes de mayo se eliminan los brotes mal posicionados y se despuntan aquellos que presenten un desarrollo excesivo.

Poda de invierno: La poda se limita a mantener las ramas principales y eliminar los ramos mal posicionados. Durante este año finaliza la poda de formación. Se puede tratar de evitar que supere los 3,5 metros, para que no supongan competencia entre ellos.

2.3. Poda de Fructificación en Almendro

La poda de fructificación se realiza después de formado el árbol e incluso en la fase final de formación, y tiene los siguientes objetivos:

Controlar el tamaño y la forma de los árboles: Si se deja un árbol sin podar, las partes bajas mal iluminadas se secan en beneficio de las partes altas, que se irán poblando en exceso. Una poda de aclareo permite el paso de la luz a las partes inferiores del árbol, corrigiendo esta tendencia a la brotación por arriba.

Mantener un equilibrio entre el vigor y la productividad: Un excesivo desarrollo vegetativo va en detrimento de la producción y viceversa, por los fenómenos de competencia que existen entre los diversos órganos de la planta por los elementos nutritivos, principios activos y agua.

Facilitar las labores de cultivo: Mediante la poda se controla el tamaño y la forma del árbol. Un tamaño adecuado puede facilitar los tratamientos fitosanitarios y la recolección.

Estimular el crecimiento de nueva madera productiva: Las operaciones de despunte de grandes ramas favorecen el desarrollo de los brotes fructíferos, que tienen una vida limitada y por tanto requieren de una renovación regular.

Eliminar ramas muertas, debilitadas o molestas: El material vegetal mal situado y, en general, todo aquél que no cumple ningún papel dentro de la estructura productiva del árbol debe ser eliminado, pues de otra forma consumiría una energía que puede requerirse para otros procesos de la planta.

La poda tiene dos efectos en la planta. Por un lado, la enaniza, es decir, disminuye su tamaño y, aunque se suprime madera, también se pueden perder hojas, si se realiza en verde, lo que puede suponer una pérdida de captación de energía para la planta. Por otro lado, la vigoriza, ya que existe una cantidad relativamente mayor de hidratos de carbono, hormonas, minerales y agua para los órganos en crecimiento. Cuanto más severa sea la poda, más vigor se proporciona al árbol, por lo que es importante conocer las limitaciones de la poda, sin caer así en excesiva poda.

Para proceder con la poda de fructificación del almendro, es necesario conocer sus hábitos de fructificación. En la mayoría de las variedades, entre las que se encuentra Penta, la floración se produce sobre todo en ramos de mayo y ramos mixtos. Estas formaciones tienen una vida de unos 5 o 6 años. Durante ese período, anualmente se deben ir renovando las yemas fructíferas. La poda debe considerar este hecho para no quitar formaciones productivas y estimular el crecimiento de otras nuevas, consiguiendo así la renovación de las formaciones fructíferas.

El ritmo de renovación de los ramos de mayo y los ramos mixtos, atendiendo a su nivel de desarrollo, debe ser de un 20 % de ramos eliminados cada año. Sin embargo, debido a que Penta presenta un vigor intermedio y una intensidad de ramificación media, no es necesario efectuar labores de poda todos los años, sino solamente cada 2 años. En dichos años la intensidad de la poda debe ser mayor, eliminando en torno a un 30 o 40 % de los ramos de mayo y ramos mixtos, dejando en el árbol aquellos más fuertes y jóvenes.

La poda debe realizarse durante el invierno, en el período de latencia del árbol. En general se considera que es mejor la poda tardía a la temprana, pues las heridas producidas al árbol tardan menos tiempo en cicatrizar, evitando en cierta medida el ataque de enfermedades bacterianas y criptogámicas. La época recomendada para realizar las labores de poda es el mes de febrero, siempre antes de que se inicie la brotación, como mínimo 15 días antes del desborre.

2.4. Normas Técnicas para la Poda del Almendro

La ejecución correcta de la poda requiere seguir una serie de normas técnicas que garantizan la salud del árbol y la eficiencia de la labor:

Cortes limpios e inclinados: Los cortes deben ser realizados con herramientas afiladas y desinfectadas para evitar la propagación de enfermedades. La inclinación del corte facilita el drenaje del agua y reduce el riesgo de pudrición.

Corte sobre madera de un año: Si el corte se realiza sobre madera de un año, debe hacerse por encima de una yema, formando un plano inclinado, de forma que la base del corte quede a un nivel ligeramente superior a la yema.

Corte sobre rama gruesa: Si el corte se realiza sobre una rama gruesa, debe ser al ras de la inserción, debiendo luego limpiar, aislar y proteger la herida con un sellador adecuado.

Cicatrización de heridas: Los cortes y las heridas provocadas por la poda deben cicatrizar lo antes posible para evitar la entrada de enfermedades criptogámicas. Se pueden utilizar productos cicatrizantes y protectores para acelerar el proceso.

2.5. Útiles y Equipos para la Poda del Almendro

La elección de los útiles y equipos de poda depende del tamaño y la edad de los árboles, así como de la escala de la explotación. Algunos de los equipos más comunes son:

1. **Tijeras de poda manuales:** Para ramas delgadas y trabajos de precisión.
2. **Tijeras de poda neumáticas o eléctricas:** Para ramas de mayor grosor y trabajos más intensivos.
3. **Serruchos de poda:** Para ramas gruesas que no pueden ser cortadas con tijeras.
4. **Motosierras:** Para la eliminación de ramas muy gruesas o árboles enteros.
5. **Escaleras de mano:** Para alcanzar las partes altas del árbol.

6. **Plataformas elevadoras:** Para trabajos en altura en grandes explotaciones.
7. **Trituradoras de poda:** Para reducir el volumen de los restos de poda y facilitar su incorporación al suelo como materia orgánica.

Además de los equipos de corte, es importante contar con elementos de protección personal, como guantes, gafas de seguridad y cascos, para prevenir accidentes durante la labor de poda. Será totalmente obligatorio e imprescindible el uso correcto de este material durante la poda, puesto que durante la misma, los distintos operarios que la ejecuten pueden producirse cortes, heridas, o golpes, tanto por el material de corta, como por las ramas, las cuales pueden saltar a los ojos de los operarios tras ser cortadas.

Para proteger los cortes de poda se emplea mástic frío con ceras, resinas y sebos animales o pinturas plásticas especiales, con disolventes poco cáusticos y densos, recubriendo bien el corte y facilitando de esta manera el aguante a los cambios térmicos. También se puede utilizar como alternativa, ante el ataque de patógenos en los cortes, soluciones de sulfato de cobre.

Como medio auxiliar para el transporte de útiles y herramientas se va a emplear un remolque de dos ejes y 4 t de capacidad, propio de la explotación. Los residuos de poda se trituran y esparcen por el suelo mediante un pase de trituradora-desbrozadora, una vez finalizadas las labores de poda, lo que resulta una operación económica y con bajo impacto, que puede mejorar en cierta medida las características del suelo, al incorporar materia orgánica.

3. Fertilización de la finca

3.1. Introducción

La nutrición vegetal constituye uno de los pilares fundamentales para el desarrollo óptimo de los cultivos agrícolas. Para satisfacer adecuadamente las necesidades fisiológicas relacionadas con el crecimiento y la producción, los cultivos requieren la asimilación de diversos elementos nutritivos que cumplen funciones específicas en el metabolismo vegetal. Estos nutrientes esenciales se pueden clasificar según su naturaleza y función:

Agua (H₂O): Componente fundamental en la fisiología vegetal que desempeña una doble función crucial. Por un lado, constituye aproximadamente el 95% de la composición de los tejidos vegetales jóvenes, siendo un elemento estructural imprescindible. Por otro lado, actúa como medio de transporte, facilitando la solubilización y movilización de los diversos nutrientes a través de los tejidos de la planta, permitiendo así la absorción y translocación de elementos minerales desde la rizosfera hasta los órganos aéreos. Su disponibilidad determina en gran medida la capacidad de la planta para desarrollar adecuadamente sus procesos metabólicos.

Oxígeno (O₂): Elemento indispensable para los procesos respiratorios celulares que permiten la liberación de energía metabólica mediante la oxidación de carbohidratos. La disponibilidad de oxígeno en la zona radicular condiciona la capacidad de absorción de nutrientes por parte del sistema radical. Una adecuada porosidad del suelo garantiza el intercambio gaseoso necesario para mantener niveles óptimos de oxígeno en la rizosfera.

Dióxido de carbono (CO₂): Sustrato primario para el proceso fotosintético, mediante el cual la planta, gracias a la energía lumínica, sintetiza compuestos orgánicos a partir de moléculas inorgánicas. Este compuesto es absorbido principalmente a través de los estomas foliares y constituye la fuente primaria de carbono para la construcción de las estructuras vegetales. La concentración de CO₂ atmosférico puede limitar la tasa fotosintética en determinadas condiciones ambientales.

Materia orgánica: Complejo conjunto de sustancias orgánicas que cumplen diversas funciones edáficas. Constituye una reserva de elementos químicos que, tras el proceso de mineralización microbiana, quedan disponibles para la absorción vegetal. Ejerce un papel determinante en los procesos de intercambio catiónico, aumentando significativamente la capacidad de retención de nutrientes del suelo. El humus, fracción estable de la materia orgánica, resulta esencial para la estructura fisicoquímica y biológica del suelo, mejorando la formación de agregados, la capacidad de retención hídrica, el equilibrio microbiológico y la capacidad tampón del suelo frente a cambios de pH.

Elementos minerales: El suelo contiene una amplia gama de elementos minerales cuya disponibilidad condiciona el desarrollo vegetal. Cuando estos elementos se encuentran en concentraciones insuficientes para satisfacer los requerimientos del cultivo, es necesario realizar aportes suplementarios mediante prácticas de fertilización, cuyo objetivo principal es optimizar la disponibilidad de nutrientes para maximizar el potencial productivo del cultivo, manteniendo la sostenibilidad del sistema agrícola.

Los elementos nutricionales requeridos por las plantas se categorizan según su concentración en los tejidos vegetales en macroelementos y microelementos. Los macroelementos, a su vez, se subdividen en principales y secundarios, atendiendo a la magnitud de los requerimientos por parte del cultivo.

Los macroelementos principales comprenden el **nitrógeno (N)**, el **fósforo (P)** y el **potasio (K)**, constituyendo el núcleo esencial de los programas de fertilización debido a las cantidades significativas en que son requeridos por los cultivos. Los macroelementos secundarios incluyen el azufre (S), el calcio (Ca) y el magnesio (Mg), que generalmente se aportan de forma suplementaria únicamente cuando se detectan deficiencias específicas o cuando las condiciones edáficas particulares así lo requieren.

Los microelementos, también denominados oligoelementos o elementos traza, comprenden el **hierro (Fe)**, el **zinc (Zn)**, el **cobre (Cu)**, el **manganeso (Mn)**, el **molibdeno (Mo)**, el **boro (B)** y el **cloro (Cl)**. Estos elementos, si bien son requeridos en cantidades sustancialmente inferiores, resultan imprescindibles para numerosos procesos metabólicos y enzimáticos. Habitualmente, los microelementos no se incluyen en los programas de fertilización estándar, aunque pueden requerir aplicaciones específicas cuando se manifiestan estados carenciales que comprometan el desarrollo vegetativo o la producción.

En el contexto del proyecto agronómico actual, se ha diseñado una estrategia de fertilización integral que contempla diversas intervenciones: una enmienda orgánica y un abonado de fondo previos a la implantación del cultivo, complementados con un programa de fertirrigación anual para la aplicación de nutrientes durante el ciclo vegetativo, optimizando así la eficiencia en el uso de los recursos nutricionales mediante su incorporación junto con el agua de riego.

3.2. Enmienda orgánica

La implementación de una enmienda orgánica constituye una práctica agronómica fundamental orientada a mejorar las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo agrícola. La incorporación de materia orgánica genera múltiples beneficios edáficos:

- Incrementa la porosidad
- Mejora la estructura
- Reduce la densidad aparente
- Favorece la dinámica hídrica en el perfil del suelo
- Facilita el desarrollo radicular.

Adicionalmente, potencia significativamente la capacidad de intercambio catiónico, mejorando la disponibilidad y retención de nutrientes esenciales, además de aportar directamente cantidades apreciables de macronutrientes y micronutrientes mediante el proceso gradual de mineralización.

Los análisis edafológicos realizados en la parcela objeto del proyecto revelan un contenido actual de materia orgánica del 1,09%, valor significativamente inferior al umbral óptimo de 2,00% recomendado para cultivos leñosos en condiciones mediterráneas. Este déficit de materia orgánica puede comprometer diversos aspectos de la fertilidad del suelo y, consecuentemente, el desarrollo y productividad del cultivo, haciendo imprescindible la implementación de una enmienda orgánica correctiva.

Para la implementación de esta enmienda se ha seleccionado estiércol de vacuno y ovino bien compostado, procedente de explotaciones ganaderas de la zona, garantizando así su trazabilidad y minimizando los costes de transporte. Este material orgánico no solo contribuirá a incrementar el contenido de humus en el suelo, sino que aportará adicionalmente nutrientes minerales en proporciones significativas: aproximadamente 5 unidades fertilizantes (U.F.) de nitrógeno (N), 3 U.F. de pentóxido de fósforo (P_2O_5) y 8 U.F. de óxido de potasio (K_2O) por cada tonelada aplicada.

Para determinar con precisión la cantidad de estiércol necesaria para alcanzar los niveles óptimos de materia orgánica, se ha desarrollado un cálculo sistemático basado en parámetros edafológicos específicos de la parcela, utilizando los datos presentados en la Tabla 1.

Tabla 1: Datos requeridos para la enmienda orgánica

Característica	Símbolo	Valor
Materia orgánica del suelo	MO	1,09 %
Densidad aparente	Da	1,30 t/m ³
Profundidad de la capa arable en preplantación	P	35 cm
Materia seca	MS	25 %
Coeficiente isohúmico	K ₁	40 %

El peso de la capa arable, parámetro fundamental para cuantificar las necesidades de enmienda, se ha calculado mediante la siguiente expresión matemática:

$$\text{Peso capa arable} = 10000 \text{ m}^2 / \text{ha} \cdot 0,35 \text{ m} \cdot 1,30 \text{ t} / \text{m}^3 = 4550 \text{ t} / \text{ha}$$

Donde:

- 10.000 m²/ha representa la superficie por hectárea
- 0,35 m corresponde a la profundidad efectiva de la capa arable considerada
- 1,30 t/m³ es la densidad aparente del suelo analizado

Una vez establecido el peso total de la capa arable, se procede a cuantificar el contenido actual de materia orgánica mediante la siguiente operación:

$$\text{Contenido real MO} = 4550 \text{ t/ha} \cdot \frac{1,30 \text{ kg MO}}{100 \text{ kg suelo}} = 59,15 \text{ t/ha}$$

Este valor representa la cantidad total de materia orgánica actualmente presente en la capa arable. Para alcanzar el nivel objetivo del 1,50% de materia orgánica (valor establecido como meta intermedia en el proceso de mejora edáfica), se calcula el contenido correspondiente:

$$\text{Contenido MO 2\%} = 4550 \text{ t/ha} \cdot \frac{1,50 \text{ kg MO}}{100 \text{ kg suelo}} = 68,25 \text{ t/ha}$$

La diferencia entre el contenido objetivo y el contenido actual determina la cantidad neta de materia orgánica que debe ser aportada mediante la enmienda:

$$\text{Necesidades MO} = 68,25 - 59,15 = 9,10 \text{ t / ha}$$

Considerando las características específicas del estiércol de vacuno seleccionado, con un contenido de materia orgánica del 25% sobre materia seca y un coeficiente de humedad del 40%, se calcula la cantidad bruta de estiércol necesaria mediante la siguiente conversión:

$$\text{Necesidades estiércol} = 9,10 \text{ t / ha} \cdot \frac{100}{25} \cdot \frac{100}{40} = 91 \text{ t / ha}$$

En consecuencia, se aplicarán 91 toneladas por hectárea de estiércol de vacuno y ovino bien compostado, disponible en explotaciones cercanas a la plantación.

3.3. Abonado mineral

3.3.1. Abonado de fondo

El análisis edafológico realizado en la parcela objeto del presente proyecto ha revelado una deficiencia significativa de potasio disponible, situación que requiere una intervención correctiva mediante un abonado de fondo específicamente diseñado para incrementar la concentración de este macroelemento esencial en el perfil explorado por las raíces.

Los resultados analíticos, detallados en el Anejo I. Condicionantes, indican una concentración actual de potasio asimilable de 145,20 ppm, valor considerablemente inferior al umbral óptimo de 175 ppm recomendado para el cultivo de almendro en

condiciones edafoclimáticas similares. Esta deficiencia de 29,8 ppm de potasio requiere ser corregida mediante la aplicación de un fertilizante potásico en preplantación, garantizando así condiciones nutricionales adecuadas para el establecimiento inicial del cultivo.

Para determinar con precisión la dosis de óxido de potasio (K_2O) requerida en el abonado de fondo, se ha aplicado la siguiente ecuación de cálculo agronómico:

$$K_2O = K \cdot 1,2 \cdot 10 \cdot Da \cdot P$$

Donde:

K_2O : cantidad de óxido de potasio a aportar (kg K_2O /ha)

K: diferencia entre el contenido actual y el óptimo (ppm de ión K^+)

1,2: coeficiente de conversión estequiométrica de K a K_2O

10: factor de conversión de ppm a kg/ha

Da: densidad aparente del suelo (t/m^3)

P: profundidad de la capa arable considerada (m)

Sustituyendo los valores correspondientes:

$$K_2O = 29,8 \cdot 1,2 \cdot 10 \cdot 1,30 \cdot 0,35 = 162,70 \text{ kg } K_2O/ha$$

El cálculo indica la necesidad de aplicar 162,70 kg/ha de K_2O para alcanzar los niveles óptimos de potasio en el suelo.

En la selección del fertilizante potásico más adecuado para esta intervención, se han evaluado comparativamente las dos principales opciones disponibles comercialmente: el sulfato potásico (K_2SO_4) y el cloruro potásico (KCl). Si bien el cloruro potásico presenta ventajas económicas y una mayor concentración de potasio (aproximadamente 60% K_2O), su contenido en cloro resulta potencialmente perjudicial para el cultivo del almendro, especialmente en suelos con drenaje insuficiente, pudiendo incrementar la salinidad y provocar efectos fitotóxicos.

Por el contrario, el sulfato potásico, aunque presenta una menor riqueza (50% K_2O soluble) y un coste unitario superior, ofrece ventajas agronómicas significativas: ausencia de cloro en su composición y aporte complementario de azufre (aproximadamente 46% SO_3 soluble), elemento que contribuye positivamente a la nutrición vegetal y a diversos procesos metabólicos.

Considerando estos factores técnico-agronómicos, se ha seleccionado el sulfato potásico como fuente fertilizante para el abonado de fondo. Teniendo en cuenta su riqueza del 50% en K_2O , la dosis de aplicación se calcula mediante la siguiente operación:

$$\text{Dosis de sulfato potásico} = \frac{162,70 \text{ } K_2O/ha}{0,50 \text{ kg } K_2O/ \text{ kg fertilizante}} = 325,4 \text{ kg/ha}$$

Por tanto, se aplicarán 325,4 kg/ha de sulfato potásico, redondeando a la unidad más práctica para su dosificación en campo.

La operación de abonado de fondo se realizará inmediatamente después de la labor de desfonde, durante la primera semana de noviembre, utilizando una abonadora centrífuga suspendida con capacidad de tolva de 1.000 litros. Esta secuencia operativa permite la incorporación eficiente del fertilizante en el perfil del suelo mediante las

labores complementarias de preparación del terreno, optimizando así su distribución en la zona de desarrollo radicular del futuro cultivo.

3.3.2. Abonado de mantenimiento

3.3.2.1. Macronutrientes

La planificación del programa de fertilización de mantenimiento para los macronutrientes esenciales (nitrógeno, fósforo y potasio) se ha desarrollado aplicando el método del balance nutricional, enfoque científico que permite cuantificar con precisión las necesidades netas de cada elemento. Este método contempla la diferencia entre las exportaciones totales (incorporación en estructuras vegetales permanentes, extracción por cosecha y pérdidas edáficas) y las aportaciones naturales (mineralización de materia orgánica y nutrientes contenidos en el agua de riego), determinando así las necesidades de fertilización complementaria.

3.3.2.2. Nitrógeno

Exportaciones

Nitrógeno acumulado en las estructuras leñosas: La acumulación de nitrógeno en los tejidos permanentes del árbol constituye una exportación significativa que debe ser considerada en el balance nutricional. Esta acumulación varía según el vigor vegetativo de la combinación variedad-patrón

Tabla 2: Acumulación anual de nitrógeno en las partes leñosas del árbol

Vigor de los árboles	Acomulación anual de N (kg/ha)
Bajo	10-20
Medio	28-36
Alto	45-55

Considerando que la combinación variedad-patrón seleccionada para el proyecto presenta un vigor medio-alto, se estima una acumulación anual de nitrógeno en estructuras leñosas de aproximadamente 36 kg N/ha.

Nitrógeno exportado por los frutos: Las investigaciones realizadas por diversos autores, establecen que la exportación de nitrógeno por la producción de almendra asciende a 24 kg N por tonelada de fruto con cáscara.

El desarrollo productivo de la plantación seguirá un patrón gradual característico de los cultivos leñosos: ausencia de producción comercial durante los tres primeros años (eliminándose la posible fructificación precoz mediante poda en verde para favorecer la formación estructural del árbol), seguido de un incremento progresivo del rendimiento desde el cuarto año hasta alcanzar la plena producción en el noveno año. Se proyecta una producción máxima estabilizada de 7.500 kg/ha de almendra con cáscara en fase de plena producción.

Tabla 3: Exportación de nitrógeno según la producción de almendras tras el año 4

Año	Producción de almendra con cáscara (kg/ha)	Exportación de nitrógeno por los frutos (kg/ha)
4	2000	36
5	3500	72
6	5000	108
7	6500	144
8	7000	168
9	7800	180

Pérdidas edáficas: Además de las exportaciones directas por acumulación en biomasa y producción, es necesario considerar las pérdidas de nitrógeno que ocurren en el sistema suelo-planta mediante procesos de desnitrificación y lixiviación. Para las condiciones edafoclimáticas específicas de la parcela, se estiman pérdidas anuales de aproximadamente 7 kg N/ha.

Aportaciones

Mineralización de la materia orgánica: La enmienda orgánica preplantación, consistente en 91 t/ha de estiércol bovino compostado, constituye una importante fuente de nitrógeno que se libera gradualmente mediante procesos microbiológicos de mineralización. La cinética de liberación de nutrientes sigue un patrón decreciente: aproximadamente el 50% del nitrógeno contenido en la materia orgánica se mineraliza durante el primer año tras la aplicación, el 35% durante el segundo año y el 15% restante durante el tercer año.

Considerando que el estiércol bovino-ovino seleccionado contiene 5 unidades fertilizantes de nitrógeno por tonelada, se calculan las aportaciones anuales de este nutriente mediante el siguiente procedimiento:

$$N_{\text{Año } 1} = 91 \text{ t estiércol / ha} \cdot 5 \text{ kg N / t estiércol} \cdot 0,5 = 227,5 \text{ kg N/ha}$$

$$N_{\text{Año } 2} = 91 \text{ t estiércol / ha} \cdot 5 \text{ kg N / t estiércol} \cdot 0,35 = 159,25 \text{ kg N/ha}$$

$$N_{\text{Año } 3} = 91 \text{ t estiércol / ha} \cdot 5 \text{ kg N / t estiércol} \cdot 0,15 = 68,25 \text{ kg N/ha}$$

Por tanto, la enmienda orgánica preplantación aporta 227,5 kg N/ha el primer año, 159,25 kg N/ha el segundo año y 68,25 kg N/ha el tercer año de establecimiento del cultivo.

Agua de riego: El agua de riego constituye una fuente adicional de nitrógeno que debe ser cuantificada y considerada en el balance nutricional. El agua de riego contiene 0,15 meq/L de nitratos.

Para determinar la cantidad efectiva de nitrógeno aportada por el agua de riego, se realiza la conversión de unidades mediante la siguiente operación:

$$\text{Nitrógeno nítrico} = 0,15 \text{ meq N / L} \cdot 62 \text{ mg N / meq N} = 9,3 \text{ mg N/L}$$

El volumen anual de agua de riego aplicada, son expresadas en m³/ha·año. La

aportación anual de nitrógeno a través del agua de riego se determina mediante la siguiente expresión:

$$N_{\text{Agua}} = (N_t \cdot 9,3 \text{ mg N / L} \cdot 0,226) / 1000$$

Donde:

N_t : necesidades totales de riego anuales ($\text{m}^3/\text{ha} \cdot \text{año}$)

9,3 mg N/L: concentración de nitrógeno en el agua de riego

0,226: factor de eficiencia de absorción

1000: factor de conversión de unidades

En la Tabla 4 se detallan los volúmenes anuales de agua de riego aplicados durante la fase de desarrollo de la plantación y la correspondiente aportación de nitrógeno, considerando que el régimen de riego se incrementa progresivamente hasta alcanzar las necesidades plenas en el año 9.

Tabla 4: Aportación de nitrógeno por el agua de riego

Año	Agua de riego ($\text{m}^3/\text{ha} \cdot \text{año}$)	Aportación de nitrógeno ($\text{kg}/\text{ha} \cdot \text{año}$)
1	506	1,06
2	759	1,60
3	1012	2,13
4	1265	2,66
5	1518	3,19
6	1771	3,72
7	2024	4,25
8	2277	4,79
9	2530	5,32

Balance de nitrógeno

El balance nutricional integra las exportaciones y aportaciones anuales de nitrógeno previamente cuantificadas, estableciendo las necesidades netas de fertilización nitrogenada para cada año de desarrollo del cultivo. Los resultados del balance, presentados en la Tabla 5, muestran que durante los tres primeros años de la plantación no es necesario realizar aportaciones complementarias de nitrógeno, ya que las aportaciones naturales (mineralización de materia orgánica y agua de riego) superan las exportaciones.

Tabla 5: Balance final de nitrógeno

Año	Exportaciones (kg N/ha)			Aportaciones (kg N/ha)		Necesidades netas de N (kg N/ha)
	<i>Crecimiento</i>	<i>Producción</i>	<i>Pérdidas</i>	<i>MO</i>	<i>Riego</i>	
1	36	0	7	227,5	1,06	-185,56
2	36	0	7	159,25	1,60	-117,85
3	36	0	7	68,25	2,13	-27,38
4	36	36	7	0	2,66	76,34
5	36	72	7	0	3,19	109,15
6	36	108	7	0	3,72	147,28
7	36	144	7	0	4,25	182,75
8	36	168	7	0	4,79	206,21
9	36	180	7	0	5,32	217,68

Los valores negativos en las necesidades netas indican un superávit de nitrógeno durante los tres primeros años, periodo durante el cual no se requiere fertilización nitrogenada complementaria. A partir del cuarto año, cuando comienza la fase productiva, se establece un programa de fertilización nitrogenada acorde con las necesidades netas calculadas.

3.3.2.3. Fósforo

El fósforo representa un elemento nutricional de capital importancia en la fisiología vegetal, desempeñando funciones esenciales en numerosos procesos metabólicos. Este macroelemento forma parte de las nucleoproteínas celulares y participa activamente en procesos bioenergéticos como la fotosíntesis y la respiración celular, interviniendo decisivamente en la transferencia de energía a través de compuestos fosforilados como el ATP (adenosín trifosfato). Adicionalmente, el fósforo desempeña un papel crítico en la división celular y en el desarrollo de los órganos reproductivos, siendo particularmente relevante durante la formación de flores, fecundación y desarrollo inicial de los frutos.

Desde la perspectiva edáfica, el fósforo presenta una dinámica compleja caracterizada por su baja movilidad en el perfil del suelo y su tendencia a formar compuestos insolubles con diversos cationes. Su disponibilidad para las plantas está fuertemente condicionada por el pH del suelo: en medios neutros la absorción es óptima, mientras que en suelos básicos (como el de la parcela objeto del proyecto) el fósforo tiende a formar fosfatos cálcicos de baja solubilidad, reduciendo su biodisponibilidad. Esta característica hace recomendable que la aplicación de fertilizantes fosfóricos se realice de forma localizada en las proximidades del sistema radicular, minimizando así los procesos de retrogradación y optimizando la eficiencia de utilización del nutriente.

El almendro, comparativamente con otros frutales, no presenta requerimientos particularmente elevados de fósforo, siendo relativamente infrecuentes las manifestaciones carenciales de este elemento en plantaciones comerciales adecuadamente manejadas. Los análisis edafológicos realizados en la parcela objeto del presente proyecto indican niveles de fósforo asimilable dentro del rango considerado agrónomicamente normal para el cultivo del almendro, lo que sugiere una baja probabilidad de aparición de deficiencias fosfóricas durante el desarrollo del cultivo.

Exportaciones

Según los estudios experimentales de diversos autores especializados en nutrición mineral del almendro, se estima que cada tonelada de almendra con cáscara producida supone una exportación aproximada de 2 kg de fósforo (expresado como P_2O_5). Adicionalmente, el crecimiento vegetativo anual (desarrollo de nuevos brotes, incremento de diámetro de tronco y ramas, expansión del sistema radicular) requiere aproximadamente 6 kg de P_2O_5 por hectárea.

En la Tabla 6 se cuantifica la exportación de fósforo asociada a la producción de almendra en cada año productivo, considerando el incremento gradual del rendimiento desde el cuarto año hasta alcanzar la plena producción en el noveno año.

Tabla 6: Exportación de fósforo según la producción de almendras tras el año 4

Año	Producción de almendra con cáscara (kg/ha)	Exportación de nitrógeno por los frutos (kg/ha)
4	2000	3
5	3500	6
6	5000	9
7	6500	12
8	7000	14
9	7800	15

Adicionalmente, deben considerarse las pérdidas de fósforo por insolubilización en el suelo, proceso particularmente relevante en suelos calizos como el de la parcela objeto del proyecto. Estas pérdidas se estiman en aproximadamente 4 kg P_2O_5 /ha anuales.

Aportaciones

Las principales vías de aportación natural de fósforo al sistema agrícola son la mineralización de la materia orgánica y, potencialmente, el agua de riego. Sin embargo, los análisis hidroggeoquímicos realizados indican concentraciones de fosfatos prácticamente indetectables en el agua de riego disponible, por lo que esta fuente no se considera relevante en el balance nutricional.

La enmienda orgánica preplantación, consistente en 91 t/ha de estiércol bovino-ovino compostado, constituye una importante fuente de fósforo que se libera gradualmente mediante procesos de mineralización. Considerando que este material

contiene aproximadamente 3 unidades fertilizantes de P_2O_5 por tonelada y aplicando los mismos coeficientes de mineralización establecidos para el nitrógeno, se calculan las aportaciones anuales de fósforo mediante las siguientes operaciones:

$$P_{2O_5Año\ 1} = 91\ t\ estiércol / ha \cdot 3\ kg\ P_{2O_5} / t\ estiércol \cdot 0,5 = 136,50\ kg\ P_{2O_5}/ha$$

$$P_{2O_5Años\ 2} = 91\ t\ estiércol / ha \cdot 3\ kg\ P_{2O_5} / t\ estiércol \cdot 0,35 = 95,55\ kg\ P_{2O_5}/ha$$

$$P_{2O_5Años\ 3} = 91\ t\ estiércol / ha \cdot 3\ kg\ P_{2O_5} / t\ estiércol \cdot 0,15 = 40,95\ kg\ P_{2O_5}/ha$$

La enmienda orgánica realizada antes de la plantación aporta 136,5 kg P_2O_5 /ha el primer año, 95,55 kg P_2O_5 /ha el segundo y 40,95 kg P_2O_5 /ha el tercero.

Balance de fósforo

El balance nutricional integra las exportaciones y aportaciones anuales de fósforo previamente cuantificadas, estableciendo las necesidades netas de fertilización para cada año de desarrollo del cultivo. Los resultados del balance, presentados en la Tabla 7, muestran que durante los tres primeros años de la plantación no es necesario realizar aportaciones complementarias de fósforo, ya que las aportaciones naturales (mineralización de materia orgánica y agua de riego) superan las exportaciones.

Tabla 7: Balance final de fósforo

Año	Exportaciones (kg N/ha)			Aportaciones (kg N/ha)	Necesidades netas de N (kg N/ha)
	<i>Crecimiento</i>	<i>Producción</i>	<i>Pérdidas</i>	<i>MO</i>	
1	6	0	4	136,50	-126,5
2	6	0	4	95,55	-85,55
3	6	0	4	40,95	-30,95
4	6	3	4	0	13
5	6	6	4	0	16
6	6	9	4	0	19
7	6	12	4	0	22
8	6	14	4	0	24
9	6	15	4	0	25

Los valores negativos en las necesidades netas indican un superávit de fósforo durante los tres primeros años, periodo durante el cual no se requiere fertilización complementaria. A partir del cuarto año, cuando comienza la fase productiva, se

establece un programa para fósforo vía fertirrigación.

3.3.2.4. Potasio

La relevancia agronómica del potasio en la producción de almendra trasciende su mera participación en los procesos biológicos esenciales del metabolismo vegetal, extendiendo su influencia a parámetros cualitativos determinantes en la valoración comercial del fruto. Este macronutriente desempeña funciones fisiológicas multifacéticas que condicionan tanto el desarrollo vegetativo como la expresión productiva del almendro (*Prunus dulcis*).

Desde el punto de vista ecofisiológico, el potasio ejerce una función reguladora primordial en los mecanismos estomáticos, modulando los procesos transpiratorios mediante el control de la apertura y cierre de los estomas. Esta capacidad de regulación hídrica confiere a la planta una mayor resistencia frente a situaciones de estrés hídrico, particularmente relevante en sistemas de cultivo mediterráneos donde la disponibilidad hídrica constituye frecuentemente un factor limitante. Paralelamente, este elemento participa activamente en los procesos de lignificación de los tejidos vegetales, fortaleciendo la estructura leñosa y mejorando sustancialmente la resistencia de la planta frente a agentes bióticos (plagas y patógenos) y abióticos (heladas y condiciones climáticas adversas).

En el ámbito metabólico, el potasio actúa como cofactor esencial en numerosas reacciones enzimáticas relacionadas con la actividad fotosintética, particularmente en los procesos de síntesis y transporte de fotoasimilados. Esta función catalítica se traduce en un incremento significativo de la capacidad fotosintética foliar, lo que repercute positivamente tanto en el desarrollo vegetativo como en la productividad global del cultivo. A nivel productivo, su influencia se manifiesta en parámetros cualitativos fundamentales: incremento del peso específico del fruto, mejora de las características organolépticas (particularmente en lo referente a contenido lipídico y perfil de ácidos grasos) y mayor resistencia postcosecha frente a condiciones ambientales adversas.

La limitación productiva asociada a suelos con bajo contenido de potasio -como es el caso de la parcela objeto de estudio- se manifiesta particularmente en dos aspectos críticos: reducción del potencial productivo inmediato y afectación del desarrollo de yemas fructíferas para la campaña siguiente. La monitorización de los niveles foliares de potasio durante el mes de julio (periodo fenológico crítico para la diferenciación de yemas) permite establecer correlaciones significativas con el rendimiento productivo del año siguiente. Los umbrales nutricionales establecidos sitúan el nivel crítico inferior en el 0,8% (base materia seca), mientras que concentraciones superiores al 1,4% no generan respuestas productivas adicionales, constituyendo por tanto el límite superior de eficiencia agronómica.

Exportaciones

Los estudios sobre balance nutricional en almendro establecen coeficientes específicos de extracción de potasio que oscilan alrededor de los 14 kg por tonelada métrica de fruto cosechado, a los que deben añadirse aproximadamente 26 kg adicionales destinados al mantenimiento del crecimiento vegetativo. Esta dinámica de extracción sigue un patrón temporal claramente definido que acompaña al desarrollo de la plantación, mostrando una progresión gradual desde el cuarto año (inicio de la producción comercial) hasta el noveno año (plena producción).

El análisis detallado de la relación producción-exportación revela una correlación positiva directa, donde el incremento progresivo en los volúmenes de producción se traduce en mayores tasas de exportación del nutriente. Esta relación adquiere particular relevancia en la planificación de programas de fertilización, especialmente a partir del cuarto año de cultivo cuando las demandas nutricionales comienzan a superar la capacidad de suministro de las reservas edáficas. La comprensión de estos patrones de extracción resulta fundamental para el diseño de estrategias de reposición nutricional que mantengan el equilibrio del sistema sin incurrir en excesos que puedan afectar la eficiencia de uso del recurso.

Tabla 8: Exportación de potasio según la producción de almendras tras el año 4

Año	Producción de almendra con cáscara (kg/ha)	Exportación de nitrógeno por los frutos (kg/ha)
4	2000	21
5	3500	24
6	5000	63
7	6500	84
8	7000	98
9	7800	105

Además, habremos de considerar las pérdidas por retrogradación del potasio, que se estiman en 3 kg/ha.

Aportaciones

Mineralización de la materia orgánica: Antes de la plantación se va a realizar una enmienda orgánica, aportando 91 t/ha de estiércol de vacuno-ovino bien hecho. Se considera que el primer año se mineraliza la mitad de la materia orgánica y durante los dos siguientes el resto. El estiércol que se va a aportar contiene 8 U. F. de potasio.

$$K_2O_{Año\ 1} = 91\ t\ estiércol / ha \cdot 8\ kg\ K_2O / t\ estiércol \cdot 0,5 = 364\ kg\ K_2O / ha$$

$$K_2O_{Años\ 2} = 91\ t\ estiércol / ha \cdot 8\ kg\ K_2O / t\ estiércol \cdot 0,35 = 254,8\ kg\ K_2O / ha$$

$$K_2O_{Años\ 3} = 91\ t\ estiércol / ha \cdot 8\ kg\ K_2O / t\ estiércol \cdot 0,15 = 109,2\ kg\ K_2O / ha$$

La enmienda orgánica realizada antes de la plantación aporta 364 kg K₂O/ha el primer año, 254,8 kg K₂O/ha el segundo y 109,2 kg K₂O/ha el tercero.

Agua de riego: Como se puede observar en el Anejo I. Condicionantes, el agua de riego contiene 0,13 meq/L de potasio. A continuación se muestra el cálculo de conversión de meq/L a mg/L de potasio.

$$Concentración\ de\ potasio = 0,13\ meq\ K/L \cdot 39\ mg\ K/meq\ K = 5,07\ mg\ K/L$$

El volumen anual de agua de riego se deduce de las necesidades totales de agua de riego (Nt), realizando el sumatorio de las necesidades totales mensuales y expresadas en m³/ha·año. A partir de este dato se calcula el aporte anual de potasio mediante el agua de riego:

$$K_2O_{\text{Agua}} = (Nt \cdot 5,07 \text{ mg K / L} \cdot 0,830)/1000$$

Se debe tener en cuenta, a la hora de realizar el balance de potasio, considerar el volumen de agua aportado durante los primeros años de la plantación.

Tabla 9: Aportación de potasio por el agua de riego

Año	Agua de riego (m³/ha·año)	Aportación de nitrógeno (kg/ha·año)
1	506	2,13
2	759	3,19
3	1012	4,26
4	1265	5,32
5	1518	6,39
6	1771	7,45
7	2024	8,52
8	2277	9,58
9	2530	10,65

Balance de potasio

El balance nutricional integra las exportaciones y aportaciones anuales de potasio previamente cuantificadas, estableciendo las necesidades netas de fertilización con potasio para cada año de desarrollo del cultivo. Los resultados del balance, presentados en la Tabla 10, muestran que durante los tres primeros años de la plantación no es necesario realizar aportaciones complementarias de potasio, ya que las aportaciones naturales (mineralización de materia orgánica y agua de riego) superan las exportaciones.

Tabla 10: Balance final de nitrógeno

Año	Exportaciones (kg N/ha)			Aportaciones (kg N/ha)		Necesidades netas de N (kg N/ha)
	<i>Crecimiento</i>	<i>Producción</i>	<i>Pérdidas</i>	<i>MO</i>	<i>Riego</i>	
1	26	0	3	364	2,13	-337,13
2	26	0	3	254,8	3,19	-228,99
3	26	0	3	109,2	4,26	-84,46
4	26	21	3	0	5,32	44,68
5	26	24	3	0	6,39	46,61

6	26	63	3	0	7,45	84,55
7	26	84	3	0	8,52	104,48
8	26	105	3	0	9,58	124,42
9	26	126	3	0	10,65	144,4

Los valores negativos en las necesidades netas indican un superávit de nitrógeno durante los tres primeros años, periodo durante el cual no se requiere fertilización nitrogenada complementaria. A partir del cuarto año, cuando comienza la fase productiva, se establece un programa de fertilización nitrogenada acorde con las necesidades netas calculadas.

3.3.2.5. Nutrientes secundarios en los almendros

Los nutrientes secundarios constituyen un grupo esencial en la nutrición vegetal del almendro (*Prunus dulcis*), caracterizados por ser absorbidos en cantidades intermedias entre los macronutrientes primarios (N, P, K) y los micronutrientes. Este grupo comprende principalmente el azufre (S), calcio (Ca) y magnesio (Mg), elementos que desempeñan funciones estructurales y metabólicas fundamentales en la fisiología del cultivo.

Azufre (S): Fundamentos Bioquímicos y Dinámica Edáfica

El azufre representa un componente estructural clave en la síntesis de aminoácidos sulfurados (cisteína, metionina), coenzimas (CoA, tiamina) y grupos sulfhidrilo de proteínas. Su participación en reacciones redox y en la formación de puentes disulfuro le confiere una importancia crítica en la estabilidad conformacional de proteínas y enzimas.

En condiciones mediterráneas, la disponibilidad de S en suelos agrícolas suele ser adecuada debido a:

- Contenido natural en suelos geológicamente diversos
- Aporte atmosférico por deposición seca/húmeda (SO₂ industrial)
- Inclusión en formulaciones fertilizantes (sulfatos) y fitosanitarios (fungicidas sulfurados)

Los análisis foliares constituyen la herramienta diagnóstica más fiable para detectar deficiencias incipientes, siendo los valores de referencia en hoja madura (julio) de 0.2-0.5% S en base seca. Las carencias manifiestas, aunque infrecuentes en la Península Ibérica, se expresan mediante clorosis internervial en hojas jóvenes y reducción del crecimiento vegetativo.

Calcio (Ca): Dinámica en Suelos Mediterráneos y Funciones Estructurales

El calcio desempeña funciones irremplazables en:

- Estabilización de membranas celulares (formación de pectatos)
- Transducción de señales como segundo mensajero
- Activación de sistemas enzimáticos (calmodulina, ATPasas)

En el contexto edáfico español, predominan suelos calcáreos con pH básico (7.5-8.5) y altos contenidos en CaCO_3 (>15%), situación que minimiza los riesgos de deficiencia. El análisis de la parcela objeto de estudio revela contenidos de Ca intercambiable superiores a 2.500 ppm, valor que excede ampliamente los umbrales críticos (400-800 ppm).

Entre los efectos adversos por exceso de Ca destacan:

- Precipitación de fósforo como fosfato tricálcico
- Antagonismo en absorción de micronutrientes (Fe, Zn, Mn)
- Incremento de la capacidad tampón del suelo, limitando correcciones de pH

Magnesio (Mg): Papel en la Fotosíntesis y Dinámica de Absorción

El Mg presenta una triple función crítica:

1. Átomo central en la molécula de clorofila (porfirina)
2. Activador enzimático (Rubisco, sintetasas)
3. Estabilizador de ribosomas y ácidos nucleicos

Su dinámica en el complejo arcillo-húmico difiere notablemente del K^+ , mostrando menor energía de retención debido a su mayor radio iónico hidratado. Esto explica su mayor susceptibilidad a lixiviación en suelos ligeros y bajo pH.

Los síntomas carenciales incluyen:

- Clorosis internervial en hojas basales
- Reducción en tamaño de frutos
- Necrosis marginales en estados avanzados

3.3.2.6. Micronutrientes: Especificidades en Almendro

Hierro (Fe): Metabolismo y Estrategias de Corrección

El Fe participa en:

- Síntesis de grupos hemo (citocromos, peroxidasas)
- Formación de centros Fe-S (ferredoxina)
- Activación de enzimas del ciclo de Krebs

En suelos calcáreos (>15% CaCO_3), la disponibilidad de Fe^{3+} se reduce drásticamente por formación de hidróxidos férricos insolubles ($K_{ps} \approx 10^{-39}$). El patrón Rootpac-40 empleado en la plantación presenta mecanismos de tolerancia mediante:

- Acidificación rizosférica (bomba H^+ -ATPasa)
- Exudación de sideróforos
- Reducción enzimática de Fe^{3+} a Fe^{2+}

Los quelatos de Fe-EDDHA (estabilidad pH 3-10) constituyen la estrategia correctiva más eficaz en condiciones alcalinas, aplicándose en dosis de 15-25 g/árbol vía riego.

Zinc (Zn) y Cobre (Cu): Sinergias y Antagonismos

El Zn presenta funciones clave en:

- Síntesis de triptófano (precursor de auxinas)
- Actividad anhidrasa carbónica
- Estabilización de ribosomas

Su antagonismo con P en suelos con relaciones $P/Zn > 100$ puede inducir deficiencias, manifestadas como:

- Acortamiento de entrenudos
- Rosetamiento foliar
- Reducción en viabilidad polínica

El Cu, aunque requerido en menores cantidades, es esencial en:

- Reacciones de óxido-reducción (plastocianina)
- Síntesis de lignina (laccasas)
- Metabolismo del nitrógeno (nitrato reductasa)

Manganeso (Mn) y Boro (B): Especificidades en Floración

El Mn activa sistemas enzimáticos como:

- Complejo evolución de oxígeno (fotosistema II)
- Superóxido dismutasa
- Enzimas del ciclo de los ácidos tricarboxílicos

El B ejerce funciones únicas en:

- Formación de puentes RG-II en pared celular
- Metabolismo de fenilpropanoides
- Diferenciación de tejidos reproductivos

Las aplicaciones foliares de B+Zn en prefloración (50-100 g B/ha + 30-50 g Zn/ha) mejoran significativamente el cuajado mediante:

- Incremento en viabilidad polínica
- Alargamiento del tubo polínico
- Reducción de aborto ovárico

Molibdeno (Mo) y Cloro (Cl): Micronutrientes sin problemas

El molibdeno desempeña un papel fundamental en el metabolismo del nitrógeno dentro de la fisiología del almendro, siendo un componente esencial de sistemas enzimáticos clave para la transformación y asimilación de los compuestos nitrogenados. Este micronutriente actúa como cofactor metálico en la nitrato reductasa, enzima responsable del primer paso en la reducción de nitratos a nitritos durante el proceso de asimilación del nitrógeno, así como en la nitrogenasa, fundamental en los procesos de fijación biológica del nitrógeno atmosférico.

La particularidad de su dinámica de disponibilidad en el suelo muestra que su biodisponibilidad aumenta significativamente en condiciones de pH alcalino, típicas de los suelos mediterráneos donde se cultiva el almendro, debido a la formación de aniones molibdatos que presentan mayor solubilidad y facilidad de absorción por el sistema radicular. Esta característica explica por qué en suelos básicos, con pH superior a 7.5, raramente se presentan carencias de este elemento, ya que las concentraciones en tejidos foliares se mantienen dentro de los rangos considerados óptimos para el desarrollo vegetativo y productivo del cultivo.

El cloro, aunque requerido en cantidades mínimas por el almendro, cumple funciones fisiológicas relevantes en los procesos osmóticos y en el mantenimiento del equilibrio iónico celular. Este elemento es aportado principalmente a través del agua de lluvia y de la mineralización de la materia orgánica del suelo, siendo su disponibilidad generalmente suficiente para cubrir las necesidades nutricionales del cultivo. Sin embargo, en sistemas de producción intensiva con fertirrigación, existe un mayor riesgo de acumulación de cloruros en la zona radicular, particularmente cuando se emplean fertilizantes que contienen cloro en su formulación o cuando se utilizan aguas con concentraciones elevadas de este elemento.

Esta situación puede derivar en problemas de toxicidad que se manifiestan inicialmente como necrosis marginales en las hojas más maduras y, en casos más avanzados, pueden afectar el desarrollo vegetativo del árbol. La evaluación periódica de los niveles de cloro tanto en el suelo como en tejidos vegetales permite prevenir estos desequilibrios, manteniendo las concentraciones dentro de los rangos adecuados para el óptimo desarrollo del cultivo sin comprometer su productividad.

4. Polinización en plantaciones de almendro

4.1. Introducción y aspectos generales

La polinización constituye un proceso biológico fundamental en el cultivo del almendro, consistente en el transporte efectivo del polen desde las anteras hasta el estigma de la flor. Como se ha detallado en el Anejo III correspondiente al Estudio de alternativas, la variedad de almendro seleccionada para esta explotación es Penta, la cual presenta la característica de autofertilidad, lo que elimina la necesidad técnica de incorporar variedades secundarias específicamente destinadas a la función polinizadora. No obstante, es importante señalar que la combinación estratégica de ambas variedades en el diseño de la plantación favorece significativamente los procesos de polinización cruzada y el posterior cuajado de los frutos.

Para alcanzar niveles productivos óptimos, resulta imprescindible que la plantación mantenga un equilibrio fisiológico adecuado, no solamente mediante las operaciones de poda y la aplicación racional de fertilizantes, sino también a través del establecimiento de un sistema de polinización técnicamente adaptado a las características varietales y condiciones ambientales de la explotación.

4.2. Factores determinantes en el proceso de polinización

El almendro se clasifica botánicamente como una especie de polinización entomófila, donde la transferencia del polen es realizada principalmente por insectos polinizadores. Estudios agronómicos han determinado que aproximadamente el 90% de la polinización efectiva en plantaciones de almendro es atribuible a la actividad de estos insectos, destacando entre ellos las abejas melíferas por su extraordinaria eficacia. Para potenciar la presencia de estos polinizadores durante el período crítico de floración, se implementará un programa de colocación estratégica de colmenas en la explotación.

El principal estímulo que motiva la alta eficiencia polinizadora de las abejas melíferas es la búsqueda activa de recursos alimenticios. Los elementos nutricionales esenciales para estos insectos incluyen:

Néctar floral: Proporciona carbohidratos (azúcares) y agua, componentes energéticos fundamentales.

Polen: Constituye la principal fuente proteica, esencial para el desarrollo de las larvas y el mantenimiento de la colonia.

Las abejas obreras presentan una especialización funcional en sus actividades de forrajeo, diferenciándose principalmente en:

Pecoreadoras de néctar: Especializadas en la recolección de sustancias azucaradas.

Pecoreadoras de polen: Dedicadas a la recolección de material polínico.

Desde la perspectiva de la polinización en plantaciones frutales comerciales, las pecoreadoras de polen resultan particularmente beneficiosas, ya que su comportamiento de alimentación implica la introducción de su región cefálica en el interior de la estructura floral, donde manipulan directamente las anteras con sus apéndices bucales y acercan su cuerpo a las estructuras reproductivas. Durante este proceso, realizan movimientos giratorios múltiples en proximidad a los órganos reproductores, lo que permite que su superficie corporal pilosa capture eficientemente los granos de polen.

En contraste, las pecoreadoras de néctar adoptan un comportamiento diferente, introduciendo la cabeza lateralmente en la flor para acceder a los nectarios, evitando generalmente el contacto directo con anteras y estigmas, lo que reduce notablemente su eficacia como agentes polinizadores.

4.3. Condiciones ambientales óptimas para la polinización

Los parámetros térmicos óptimos para garantizar una polinización eficiente se sitúan en el rango comprendido entre 20°C y 28°C. La actividad de las abejas melíferas alcanza su máxima efectividad cuando las temperaturas ambientales oscilan entre 5°C y 26°C, experimentando una disminución progresiva de su rendimiento a medida que desciende la temperatura, hasta cesar completamente con valores térmicos inferiores a 10°C.

Diversos factores meteorológicos adversos como vientos de intensidad elevada, condiciones de escasa luminosidad o precipitaciones pueden afectar negativamente la actividad de las abejas, provocando su regreso masivo a la colmena y alterando su comportamiento normal. En tales circunstancias, si se produce alguna actividad de pecoreo, ésta se limita a un radio muy reducido alrededor de la colmena, con vuelos rasantes próximos a la superficie del terreno.

Es importante destacar que el éxito del proceso polinizador está condicionado por la capacidad del árbol para producir recursos alimenticios (néctar o polen) que resulten atractivos para las abejas pecoreadoras.

4.4. Influencia de las prácticas culturales en la polinización

Las intervenciones agronómicas realizadas en la plantación durante el período de floración ejercen una influencia considerable sobre la eficiencia del proceso polinizador. En este sentido, una aplicación excesiva de agua de riego puede afectar negativamente la calidad y cantidad del polen producido, disminuyendo potencialmente su atractivo para los insectos polinizadores.

Asimismo, la ausencia de un control adecuado de la vegetación espontánea previo al período de floración puede generar competencia directa entre las flores del almendro y las de las especies adventicias, reduciendo consecuentemente la eficacia global del proceso de polinización.

4.5. Alquiler, instalación y manejo de colmenas

La implementación de colmenas en la explotación se iniciará a partir del cuarto año de desarrollo de la plantación. Estos núcleos apícolas deberán ser instalados temporalmente estratégicamente dos o tres días antes del inicio de la apertura floral (aproximadamente a mediados de abril), con el objetivo de permitir que las abejas se orienten y adapten adecuadamente a su nuevo entorno antes de comenzar sus actividades de polinización.

Durante todo el período que comprende el proceso polinizador, resulta imprescindible disponer de una cantidad significativa de abejas pecoreadoras activas.

Para satisfacer este requerimiento, es necesario contar con colmenas robustas y vigorosas, conteniendo poblaciones superiores a 60.000 individuos, de los cuales aproximadamente la mitad deberán ser pecoreadoras especializadas en la recolección de polen. Se seleccionarán colmenas horizontales de tipo Langstroth modelo perfección, construidas en madera, albergando una población mínima de 60.000 abejas por unidad.

Se establecerá una densidad de 4 colmenas por hectárea, distribuidas homogéneamente por la superficie productiva de la explotación. Según parámetros técnicos establecidos, se estima que la zona de máxima eficiencia polinizadora se extiende aproximadamente hasta un radio de 125 metros desde la ubicación de cada colmena. Las estructuras apícolas deberán ser posicionadas a una altura no superior a 40 centímetros respecto al nivel del suelo, orientando la piquera (acceso a la colmena) preferentemente hacia el cuadrante sur-suroeste, aprovechando así la mejor insolación diurna, factor que estimula significativamente la actividad de vuelo de las abejas.

Para ello, se llegará a un acuerdo con un apicultor local, el cual está dispuesto a generar un clima de simbiosis entre el promotor y él mismo. El trato consistirá en una concesión de 4 colmenas/ha, instaladas temporalmente por él apicultor en la finca, en los puntos marcados por el promotor, que cumplen los parámetros previamente descritos. De este modo, el apicultor puede recoger más cantidad de miel durante estos meses, gracias a la colocación estratégica en un cultivo en floración como es el proyectado, y el promotor se asegura que los árboles tendrán una polinización entomófila suficiente para poder alcanzar los picos de producción esperados. Para sufragar los costes de trasladar las colmenas a la finca, y devolverlas después a su lugar normal de explotación en el monte aledaño, el apicultor requiere de un pago total de 200 euros, el promotor está dispuesto a sufragar dicho coste.

4.6. Precauciones y manejo durante el período de polinización

Durante la fase activa de polinización, se evitará rigurosamente la aplicación de tratamientos fitosanitarios que pudieran resultar perjudiciales para las poblaciones de insectos polinizadores. En caso de resultar absolutamente necesaria la implementación de alguna intervención fitosanitaria, se seleccionarán exclusivamente formulaciones específicamente catalogadas como respetuosas con las abejas, aplicadas en momentos de mínima actividad de pecoreo.

Una vez finalizado el período efectivo de polinización, se procederá a la retirada ordenada de las colmenas de la explotación, momento a partir del cual podrán efectuarse los tratamientos fitosanitarios que resulten necesarios de acuerdo con el programa de protección establecido.

El responsable técnico de la explotación será la persona encargada de gestionar el alquiler de las colmenas. Dicho contrato de alquiler deberá incluir obligatoriamente los servicios profesionales de un especialista apícola cualificado, responsable del manejo biológico de las colonias de abejas, con el objetivo de garantizar su óptimo estado sanitario y maximizar así la eficiencia del proceso polinizador.

5. Tratamientos fitosanitarios en el cultivo del almendro

5.1. Introducción

Históricamente, el almendro ha sido considerado un cultivo en el que la protección fitosanitaria no desempeñaba un papel preponderante dentro de las labores agronómicas. No obstante, con la evolución hacia sistemas productivos semiintensivos bajo condiciones de regadío, se ha experimentado un incremento significativo en la incidencia y severidad de organismos fitopatógenos y artrópodos plaga, convirtiendo la defensa fitosanitaria en un elemento crítico para garantizar tanto la producción como la rentabilidad económica de las plantaciones.

En el marco legislativo actual, diversas comunidades autónomas con tradición almendrícola significativa, como son Andalucía, Murcia y Aragón, han desarrollado normativas específicas y programas de producción integrada orientados al cultivo del almendro. Sin embargo, en otras regiones como Castilla y León, donde este cultivo no ocupa extensiones considerables, aún no se han implementado marcos regulatorios específicos. No obstante, resulta imperativo que las estrategias de protección fitosanitaria implementadas se fundamenten en principios de sostenibilidad ambiental, por lo que el programa de tratamientos propuesto para la explotación objeto de estudio se ajustará a las directrices de producción integrada desarrolladas en otras comunidades autónomas.

Un aspecto fundamental a considerar en la aplicación de cualquier producto fitosanitario es el estado fenológico del cultivo. Los estados fenológicos del almendro, según la clasificación establecida por A. Felipe, constituyen referencias temporales indispensables que deben ser consideradas durante la planificación y ejecución de las intervenciones fitosanitarias, en conformidad con las especificaciones técnicas detalladas en las etiquetas de los productos empleados.

En los apartados subsiguientes, se procederá a la caracterización detallada de las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo del almendro. Se han seleccionado aquellas que, por su relevancia e impacto potencial, pueden incidir significativamente sobre la producción.

5.2. Principales plagas del almendro

5.2.1. Pulgones (Aphididae)

Descripción y biología

Las especies afídicas más frecuentemente asociadas al cultivo del almendro incluyen el pulgón verde (*Myzus persicae* Sulz. y *Myzus varians* Davidson), el pulgón harinoso (*Hyalopterus amygdali* Blanch.), y el pulgón de la madera (*Pterochloroides persicae* Cholod.). No obstante, existen otras especies que pueden ocasionar problemas puntuales. Estos homópteros muestran preferencia por los brotes jóvenes en activo crecimiento.

La sintomatología específica varía según la especie: *M. persicae* ocasiona un enrollamiento transversal de las hojas, mientras que en *M. varians* es longitudinal. El pulgón harinoso, además de provocar abarquillamiento foliar, genera abundante secreción de melaza. Todos estos áfidos manifiestan preferencia por plantaciones vigorosas en plena actividad vegetativa.

Estrategias de control

Las medidas recomendadas para su gestión incluyen:

Control agronómico: Modulación del vigor vegetativo del árbol, evitando crecimientos excesivamente vigorosos que favorecen la proliferación de estos insectos.

Control químico: Se recomienda la aplicación de tratamientos durante los estados fenológicos C-D ante la detección invernal de huevos o la constatación de ataques significativos durante la campaña precedente. Durante el período de floración la simple observación de pulgones justifica la intervención y durante el ciclo vegetativo el criterio de intervención se establece ante la presencia de colonias establecidas.

Específicamente para el pulgón verde, se recomienda tratar al finalizar la floración cuando las poblaciones aún son reducidas (hasta un 5% de brotes ocupados), mientras que para el pulgón harinoso se puede demorar ligeramente la intervención. En el caso particular del pulgón de la madera, su mera presencia constituye el umbral de intervención.

Tratamiento recomendado

ACETAMIPRID 20% [SG] P/P: Esta formulación está específicamente indicada para el control de minadores y pulgones en frutales de hueso. La dosificación recomendada es de 25 g/hl. Presenta un intervalo de seguridad de 14 días. La aplicación debe realizarse mediante pulverización foliar al inicio de la infestación, con un máximo de 2 intervenciones por campaña.

5.2.2. Ácaros (Tetranychidae)

Descripción y biología

Los ácaros tetraníquidos más comúnmente observados en plantaciones de almendro pertenecen a las especies *Panonychus ulmi* Koch (araña roja) y *Tetranychus urticae* Koch (araña amarilla). Las infestaciones severas se caracterizan por la formación de telarañas sobre órganos vegetativos y reproductivos. Estos quelicerados se alimentan del material vegetal mediante la succión del contenido celular, ocasionando defoliación y debilitamiento generalizado de la planta. Sus piezas bucales perforan los tejidos tiernos, de donde extraen los nutrientes, comprometiendo significativamente la función vegetativa.

Durante el período invernal, los huevos permanecen protegidos en las rugosidades de la corteza. A principios de primavera, eclosionan las larvas que migran hacia las hojas para alimentarse, completando posteriormente su desarrollo hasta el estado adulto. Durante el verano, las hembras oviponen en el envés foliar. La longevidad media de un individuo adulto es aproximadamente de un mes, mientras que el ciclo biológico completo oscila entre 15 y 20 días, lo que, bajo condiciones ambientales favorables (veranos secos y calurosos), permite el desarrollo de hasta diez generaciones sucesivas, capaces de colonizar rápidamente toda la plantación.

Estrategias de control

Monitorización: Implementación de programas de seguimiento frecuentes para detectar tempranamente la presencia de la plaga y determinar su estadio de desarrollo.

Control químico: Aplicación de aceites paraafínicos inmediatamente antes de la eclosión de huevos, preferentemente justo antes del desborre. Al completarse la eclosión, aproximadamente en mayo, se pueden emplear acaricidas específicos autorizados como Azadiractin y Hexitiazox.

Tratamiento recomendado

ACEITE DE PARAFINA (CAS 8042-47-5) 83% [EC] P/V: Producto específicamente formulado para el control de ácaros tetránquidos. La aplicación debe realizarse mediante pulverización foliar, adaptando el volumen de caldo a la densidad del dosel vegetal y asegurando una adecuada humedad edáfica. Se deben observar las siguientes precauciones técnicas: no aplicar durante el período de floración, evitar aplicaciones con temperaturas superiores a 32°C, y respetar un intervalo de 30 días antes o después de aplicaciones con compuestos azufrados, así como una semana antes o después de tratamientos con productos que contengan Captan, Folpet o Ditanona.

AZADIRACTIN 3,2% [EC] P/V: Formulación polivalente eficaz contra diversos artrópodos plaga incluyendo ácaros tetránquidos, ceratitis, cochinillas, ácaros eriófid, minadores foliares, mosquito verde, lepidópteros, psila y pulgones en frutales de hueso. Se aplica mediante pulverización convencional, a concentraciones del 0,025-0,15% según cultivos y plagas específicas. En aplicaciones a bajo volumen, la dosificación oscila entre 0,75-1,5 L/ha. Las intervenciones deben realizarse preferentemente en horas crepusculares (amanecer o atardecer), comenzando en los primeros estadios de desarrollo de la plaga y repitiendo, si fuera necesario, a intervalos de 7 días.

5.2.3. Orugueta del almendro (*Aglaope infausta* Linnaeus)

Descripción y biología

La orugueta del almendro es un lepidóptero que, en su fase larvaria, causa severas defoliaciones. Las larvas presentan dimensiones de 10-14 cm de longitud, coloración grisácea con tres líneas longitudinales amarillas en la región dorsal y una banda morada lateral.

Su ciclo biológico comprende tres estadios ninfales diferenciados. Durante parte del verano y todo el invierno, las orugas permanecen protegidas en capullos sedosos ubicados en fragmentos de corteza y hojas senescentes. Con la llegada de la primavera, abandonan su refugio y comienzan a alimentarse preferentemente del envés foliar. Durante esta misma estación, se produce la segunda fase ninfal, de la que emergen larvas con mayor voracidad que consumen la totalidad del limbo foliar, respetando únicamente las nervaduras.

Tras aproximadamente tres semanas de intensa alimentación, alcanzan su desarrollo completo y tejen capullos piñoniformes de coloración blanco-rosácea. Tras un mes en este estado, emergen los imagos (mariposas) que vuelan entre mayo y junio. Posterior a la cópula, depositan huevos en la corteza rameal. En julio, eclosionan numerosas larvas que continúan defoliando hasta dejar exclusivamente el sistema nervioso foliar. En agosto, elaboran el capullo correspondiente a su primera ninfa, instalado en residuos corticales y hojas marchitas.

La fase más crítica de su ciclo corresponde a las larvas de primera generación (julio), capaces de ocasionar defoliaciones totales.

Estrategias de control

Control químico: Se recomienda la aplicación de productos autorizados ante los

primeros síntomas de defoliación. Actualmente, los únicos ingredientes activos homologados para el control de esta plaga son *Bacillus thuringiensis kurstaki* y Deltametrin.

Tratamiento recomendado

DELTAMETRIN 10% [EC] P/V: Insecticida específicamente autorizado para el control de orugeta y pulgones en almendro. Las dosis de aplicación oscilan entre 0,075 y 0,125 L/ha. Se recomienda realizar un máximo de 3 aplicaciones por ciclo productivo.

5.2.4. Anarsia (*Anarsia lineatella* Zeller)

Descripción y biología

Este microlepidóptero ocasiona daños especialmente severos en viveros y plantaciones jóvenes, aunque también puede afectar a plantaciones adultas e incluso al fruto. Su sintomatología característica incluye la curvatura de brotes tiernos en forma de cayado de pastor y la formación de galerías descendentes desde el punto de penetración.

Las larvas de primera generación penetran en brotes jóvenes, excavando galerías descendentes que provocan curvatura, desecación y marchitez. Frecuentemente se observan exudaciones gomosas asociadas. Las larvas de generaciones posteriores penetran en el fruto a través del pedúnculo, creando galerías internas que deprecian comercialmente el producto. En las condiciones climáticas españolas, se desarrollan habitualmente dos o tres generaciones anuales.

Estrategias de control

Monitorización: Implementación de sistemas de seguimiento mediante feromonas específicas.

Control cultural: Eliminación y destrucción de brotes afectados al detectar los primeros síntomas.

Control químico: El umbral de intervención se establece en 15 capturas/trampa/semana o cuando el 3% de los brotes muestren síntomas de ataque. Se recomiendan aplicaciones de Deltametrín o Lambda-Cihalotrin.

Control biotecnológico: La implementación de técnicas de confusión sexual mediante feromonas puede resultar altamente efectiva, reduciendo significativamente la necesidad de intervenciones químicas.

Tratamiento recomendado

LAMBDA CIHALOTRIN 1,5% [CS] P/V: Insecticida polivalente autorizado en almendro para el control de lepidópteros, pulgones, anarsia, carpocapsa y minadores foliares. Se recomienda una única aplicación por campaña, sin exceder los 1,3 l/ha de producto comercial.

5-DECEN-1-IL-ACETATO 7,92% + 5-DECEN-1-OL 1,65% [VP] P/P: Difusor de feromonas específico para la confusión sexual de anarsia. La aplicación debe realizarse durante la primavera, coincidiendo con la previsión o detección de los primeros adultos, mediante la colocación manual de 500 difusores/ha en el tercio superior de la copa arbórea.

5.2.5. Barrenillo (Scolytidae)

Descripción y biología

Los coleópteros escolítidos comúnmente denominados "barrenillos" pertenecen principalmente a los géneros *Xyleborus* y *Scolytus*. Su presencia se asocia preferentemente con plantaciones debilitadas o deficientemente manejadas, aunque las infestaciones en plantaciones saludables pueden originarse a partir de árboles vecinos afectados o restos de poda no gestionados adecuadamente. El síntoma diagnóstico más evidente es la gomosis, consecuencia directa del daño mecánico producido por la penetración del insecto en los tejidos leñosos.

Estrategias de control

Control cultural: Evitar la acumulación de material de poda en campo, ya que constituye un reservorio potencial para infestaciones posteriores. Se recomienda la retirada y destrucción inmediata mediante quema del material de poda.

Control químico: Aplicación de Tau-Fluvalinato según recomendaciones técnicas.

Tratamiento recomendado

TAU-FLUVALINATO 10% [EW] P/V: Insecticida autorizado específicamente para el control de barrenillo, tigre y mosquito verde en almendro. Se recomienda la aplicación a concentraciones del 0,025-0,05%. Presenta un período de seguridad de 7 días y exhibe acción complementaria contra ácaros tetránquidos.

5.2.6. Tigre (*Monosteira unicastata* Muls)

Descripción y biología

Este hemíptero succionador puede ocasionar defoliaciones significativas cuando las poblaciones alcanzan niveles elevados, comprometiendo principalmente el vigor vegetativo de la plantación. Forma colonias en el haz foliar, donde se alimenta mediante la succión de savia. Los adultos hibernan protegidos en la corteza del tronco y, con la llegada de la primavera, realizan las puestas en el envés foliar, preferentemente cerca de la nervadura central.

Estrategias de control

Monitorización: Si se detecta presencia invernal mediante muestreo de cortezas, es recomendable planificar intervenciones preventivas con Tau-Fluvalinato. Durante la postfloración, el umbral de tratamiento se establece cuando se observa una ocupación del 10% de los brotes. Las intervenciones más eficaces coinciden con la emergencia de larvas de primera generación (primavera), estadio particularmente susceptible.

Tratamiento recomendado

TAU-FLUVALINATO 10% [EW] P/V: Insecticida homologado en almendro para el control integrado de barrenillo, tigre y mosquito verde. Se recomienda la aplicación

a concentraciones del 0,025-0,05%. Presenta un intervalo de seguridad de 7 días y exhibe acción complementaria contra ácaros tetránquidos.

5.2.7. Gusano cabezudo (*Capnodis tenebrionis* L.)

Descripción y biología

El gusano cabezudo es un coleóptero característico de frutales de hueso cultivados en condiciones de secano, bajo riego localizado por goteo o durante períodos de sequía prolongada.

La sintomatología asociada incluye lesiones en órganos vegetativos (hojas y brotes) debido a la alimentación de los adultos. Es frecuente la presencia de hojas desprendidas sin pedúnculo. Como consecuencia de las infestaciones, se produce debilitamiento generalizado, clorosis férrica y defoliación prematura. Los ataques más graves se observan en la región del cuello y sistema radicular.

Las infestaciones severas comprometen significativamente la producción y, si son recurrentes, pueden ocasionar la muerte del árbol.

El ciclo biológico de este coleóptero abarca dos años. Durante la primavera, los adultos migran hacia la copa y realizan las puestas en el suelo entre mayo y agosto. La emergencia de nuevos adultos se produce en agosto o septiembre.

Estrategias de control

Manejo del riego: Incrementar la frecuencia de riegos y ampliar la superficie humedecida del terreno.

Control físico: Instalación de barreras físicas mediante láminas de polietileno enterradas alrededor del árbol y aseguradas al cuello, antes del período de oviposición.

Control cultural: Eliminación y destrucción mediante quema de árboles severamente afectados.

Control químico: Aplicaciones dirigidas contra los adultos utilizando Imidacloprid (único ingrediente activo autorizado para este fin en almendro). Se recomiendan 2-3 tratamientos estratégicamente distribuidos a principios de septiembre y mediados de octubre.

Tratamiento recomendado

ACETAMIPRID [SL] P/V: Formulación autorizada para su aplicación en almendro para el control de gusano cabezudo y pulgones. Se recomienda una única aplicación primaveral, posterior a la caída de pétalos, con una dosis máxima de 0,5 l/ha mediante pulverización convencional.

Advertencias ecotoxicológicas: Este producto es potencialmente peligroso para polinizadores. Para proteger abejas y otros insectos polinizadores, se prohíbe su aplicación durante el período de floración. No utilizar en áreas con presencia activa de polinizadores. Para maximizar la protección de las poblaciones apícolas, restringir las aplicaciones a períodos y zonas con mínima actividad de estos insectos beneficiosos.

5.3. Principales enfermedades del almendro

5.3.1. Moniliosis (*Monilinia laxa*)

Descripción y etiología

La moniliosis es una patología fúngica causada por el ascomiceto *Monilinia laxa* (Aderhold & Ruhl.) Honey ex Whetzel, cuya forma asexual (anamorfo) corresponde a *Monilia laxa* (Ehrenb.) Sacc. & Voglino.

Durante el período invernal, las esporas sobreviven en los chancros formados en estructuras leñosas (ramos y ramas), pedúnculos fructíferos del ciclo anterior y escamas de yemas. En primaveras húmedas, las esporas son dispersadas mediante vectores abióticos (viento y agua), alcanzando los estigmas florales donde germinan y penetran en los pistilos, provocando necrosis. La infección puede progresar a través del peciolo floral hacia estructuras ramificadas, ocasionando su desecación.

Esta enfermedad produce marchitez floral, por lo que las infecciones coinciden con el período de floración en presencia de condiciones de elevada humedad relativa. Los daños pueden adquirir carácter grave cuando durante la antesis se registran precipitaciones acompañadas de temperaturas moderadas.

Estrategias de control

Control cultural: Eliminación del inóculo primario durante el invierno para prevenir diseminaciones posteriores.

Control químico preventivo: Aplicación de compuestos cúpricos como sulfato o oxiclورو de cobre durante la caída foliar.

Control químico curativo: El tratamiento debe iniciarse ante la aparición de los primeros síntomas, protegiendo preventivamente la plantación al inicio de la primavera. Durante el ciclo vegetativo, especialmente durante el período de floración, se pueden aplicar diversos fungicidas incluyendo Folpet, Iprodiona, Mancozeb, Metil Tiofanato, Miclobutanil y Tebuconazol.

Tratamiento recomendado

TEBUCONAZOL 25% [WG] P/P (ESP.): Fungicida sistémico homologado para controlar moniliosis y oídio en almendro. Se recomienda la aplicación a dosis de 0,5 kg/ha, respetando un período de seguridad de 7 días. Esta formulación no presenta incompatibilidades con la actividad de polinizadores. Se recomienda un máximo de 2 aplicaciones con intervalo de 12-14 días durante primavera o inicios de verano, empleando un volumen de caldo de 1000 L/ha.

5.3.2. Perdigonado o cribado (*Stigmia carpohila*)

Descripción y etiología

El perdigonado o cribado es una micosis causada por el ascomiceto *Stigmia carpohila* (Lév.) M.B. Ellis. Las infecciones se producen durante la primavera, coincidiendo con la brotación y en presencia de precipitaciones, requiriendo períodos de humectación para el establecimiento infectivo.

Durante la dormancia invernal, el micelio fúngico persiste en escamas de yemas contaminadas y estructuras cancrasas. Con la llegada de la primavera, las condiciones de humedad y temperatura elevada favorecen los procesos infectivos.

La sintomatología incluye afecciones en madera joven, órganos foliares y frutos. El signo patognomónico consiste en la formación de lesiones circulares de coloración rojo-vinosa en las hojas, que evolucionan rápidamente formando perforaciones características. En estructuras rameales produce punteaduras y chancros.

Estrategias de control

Control químico preventivo: Aplicación de compuestos cúpricos como sulfato o oxiclورو de cobre durante la abscisión foliar otoñal.

Control químico curativo: Los productos autorizados para el control de esta patología incluyen Dodina, Folpet, Metil Tiofanato y Ziram. Las intervenciones deben programarse durante el período primaveral.

Tratamiento recomendado

ZIRAM 76% [WG] P/P: Formulación fungicida autorizada en almendro para el control integrado de cribado, fusicocum, lepra y roya. La concentración recomendada oscila entre 0,25-0,35%, respetando un intervalo de seguridad de 28 días.

Advertencia ecotoxicológica: Para maximizar la protección de poblaciones apícolas, se recomienda realizar los tratamientos en horarios con mínima actividad de polinizadores (crepúsculo y amanecer).

5.3.3. Lepra o abolladura (*Taphrina deformans*)

Descripción y etiología

La lepra o abolladura es una micosis causada por el ascomiceto *Taphrina deformans* (Berk.) Tul. Esta patología afecta principalmente a órganos foliares, aunque puede extenderse a frutos en desarrollo.

Las infecciones ocurren durante la primavera, coincidiendo con el inicio de la brotación y en presencia de condiciones pluviométricas favorables. El inóculo fúngico sobrevive durante el invierno en las brácteas de las yemas.

La incidencia de esta patología en almendro es generalmente inferior a la observada en otros frutales de hueso como melocotonero o albaricoquero. Sin embargo, bajo condiciones climáticas propicias, pueden registrarse daños significativos.

Estrategias de control

Control químico preventivo: Aplicación de compuestos cúpricos como sulfato o oxiclورو de cobre coincidiendo con la defoliación otoñal.

Control químico curativo: Durante la primavera, cuando las condiciones climáticas sean favorables para el desarrollo epidemiológico o ante la detección de sintomatología característica, se recomienda la aplicación de Ziram, único ingrediente activo actualmente autorizado.

Tratamiento recomendado

ZIRAM 76% [WG] P/P: Formulación fungicida homologada para el cultivo del almendro específicamente para el control de cribado, fusicocum, lepra y roya. La concentración recomendada oscila entre 0,25-0,35%, respetando un período de seguridad de 28 días.

Advertencia ecotoxicológica: Para maximizar la protección de poblaciones apícolas, se recomienda realizar los tratamientos en horarios con mínima actividad de polinizadores (crepúsculo y amanecer).

5.3.4. Mancha ocre (*Polystigma ochraceum*)

Descripción y etiología

Esta patología fúngica está causada por el ascomiceto *Polystigma ochraceum* (Whalenb.) Sacc. Es una enfermedad frecuente en regiones con clima mediterráneo caracterizado por sequía y temperaturas elevadas. Considerando las condiciones de regadío implementadas en la plantación objeto de estudio, no se anticipa una incidencia significativa de esta patología.

El hongo parasita tejidos foliares del almendro, manifestándose mediante lesiones inicialmente amarillentas que evolucionan hacia tonalidades pardo-rojizas, ocasionalmente muy oscuras. Hacia finales del período estival puede producirse defoliación prematura, ocasionando debilitamiento general y desequilibrios vegetativos que afectarán al ciclo productivo siguiente.

Estrategias de control

Control químico: El tratamiento debe implementarse ante la detección de sintomatología inicial, utilizando productos autorizados como Captan y Tiram.

Tratamiento recomendado

CAPTAN 80% [WG] P/P: Formulación fungicida autorizada en almendro para el control de chancro y mancha ocre. Se recomienda la aplicación a concentraciones del 0,15-0,25%, respetando un período de seguridad de 10 días.

Advertencia ecotoxicológica: Para maximizar la protección de poblaciones apícolas, se recomienda realizar los tratamientos en horarios con mínima actividad de polinizadores (crepúsculo y amanecer).

5.3.5. Brote seco o Fusicocum (*Phomopsis amygdali*)

Descripción y etiología

El brote seco, también denominado Fusicocum, es una patología fúngica causada por *Phomopsis amygdali* (Del.) Tuset & Portilla.

Las infecciones se producen durante el otoño, cuando el patógeno penetra a través de las cicatrices foliares originadas tras la abscisión. Afecta predominantemente a las regiones distales de los brotes, provocando desecación y condicionando significativamente el desarrollo estructural del árbol.

Estrategias de control

Control cultural: El patógeno presenta elevada capacidad de transmisión a través de herramientas de poda, por lo que ante la detección de síntomas, se recomienda programar la poda de ejemplares afectados al finalizar las labores generales y proceder posteriormente a la desinfección rigurosa del instrumental utilizado.

Control químico: Ante la aparición de sintomatología característica, se recomienda la aplicación de Ziram según especificaciones técnicas.

Tratamiento recomendado

ZIRAM 76% [WG] P/P: Formulación fungicida autorizada específicamente para el control integrado de cribado, fusicocum, lepra y roya en almendro. La concentración recomendada oscila entre 0,25-0,35%, respetando un intervalo de seguridad de 28

días.

Advertencia ecotoxicológica: Para maximizar la protección de poblaciones apícolas, se recomienda realizar los tratamientos en horarios con mínima actividad de polinizadores (crepúsculo y amanecer).

5.3.6. Podredumbre de la raíz (*Armillaria mellea*)

Descripción y etiología

La podredumbre radicular es una patología fúngica causada por el basidiomiceto *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm. La sintomatología característica incluye desecación de estructuras rameales y, generalmente, de la totalidad de la copa. Durante el otoño, coincidiendo con las primeras precipitaciones, se observa la fructificación del hongo mediante agrupaciones de basidiocarpos en la base del tronco. El micelio fúngico permanece en el sustrato edáfico, infectando el sistema radicular y provocando su pudrición progresiva.

Estrategias de control

Control cultural: Al tratarse de un patógeno edáfico, su erradicación resulta extremadamente compleja. Se recomienda, no obstante, la eliminación y destrucción mediante quema de ejemplares infectados para reducir la dispersión de propágulos fúngicos.

Control químico: Aunque la desinfección del sustrato donde se ubicaban los árboles afectados podría resultar teóricamente beneficiosa, esta metodología presenta limitaciones significativas en términos de coste y eficacia. Adicionalmente, en la actualidad no existen productos fitosanitarios autorizados específicamente para el control de esta patología.

5.3.7. Mancha bacteriana (*Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*)

Descripción y etiología

El agente causal de esta bacteriosis es *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (Smith) Vauterin et al. Se trata de un organismo clasificado como patógeno de cuarentena por la Unión Europea, lo que implica la obligatoriedad de implementar medidas de erradicación en caso de diagnóstico positivo confirmado por laboratorios oficiales.

La sintomatología puede manifestarse en diversos órganos vegetativos y reproductivos, incluyendo hojas, brotes, frutos y estructuras leñosas (brotes, ramas y tronco). En tejidos foliares, la enfermedad se caracteriza por lesiones poligonales delimitadas por nervaduras, con dimensiones generalmente inferiores a 5 mm, aunque la coalescencia entre lesiones puede generar áreas necróticas más extensas.

En las primeras etapas de la infección, las manchas que aparecen en las hojas suelen tener un tono amarillento pálido, a veces con un matiz verdoso, lo que las hace difíciles de detectar a simple vista. Estas zonas amarillas también pueden observarse en manchas que están activas y creciendo. A medida que avanza la enfermedad, esas manchas iniciales cambian de color y se tornan rojizas o marrones, destacando claramente sobre el resto del limbo foliar. Finalmente, las lesiones provocan que las

hojas se pongan amarillas y terminen cayendo.

La bacteria responsable de la enfermedad se dispersa principalmente durante las lluvias suaves y el rocío de la mañana, especialmente cuando el agua gotea desde la punta de las hojas. Este goteo facilita el traslado de la bacteria a otras hojas, agravando así la infección.

No es raro que las zonas necróticas de las hojas acaben desprendiéndose, lo que da lugar a un aspecto cribado. Por este motivo, en ocasiones los síntomas de la mancha bacteriana pueden confundirse con los del cribado.

Durante el invierno, la bacteria sobrevive en los espacios intercelulares del córtex, el floema y el xilema de los brotes infectados en ciclos previos. Estos lugares pueden servir como reservorios de inóculo durante varios años. Cuando la cantidad de bacteria es suficiente, las lluvias de primavera transportan el inóculo hacia los estomas de las primeras hojas que brotan, dando lugar a las infecciones primarias. Conforme estas primeras infecciones maduran, generan lesiones que exudan sustancias, y con la ayuda de la lluvia y el viento, se producen nuevas infecciones secundarias en otras hojas y frutos. Este ciclo de infección se repite a lo largo del verano y hasta bien entrado el otoño

Estrategias de control

Control visual: La principal fuente de inóculo son los chancros que aparecen en brotes, ramas y troncos. Es importante tener presente que la bacteria puede sobrevivir más de un ciclo vegetativo, por lo que detectar y eliminar estos síntomas a tiempo es clave para controlar la enfermedad. Si se identifican chancros durante el verano, también deben ser retirados del huerto.

Control de restos: Las hojas infectadas, ya sea que permanezcan en el árbol o caigan al suelo, pueden contribuir a la propagación de la enfermedad, especialmente cuando se aplican tratamientos fitosanitarios que provocan goteo sobre las hojas. Por ello, es recomendable eliminar las hojas secas de los árboles afectados y evitar tratamientos que favorezcan el goteo.

Sanidad vegetal: La medida más eficaz para prevenir la infección es adquirir material vegetal certificado, libre del patógeno.

Control químico: Su eficacia es limitada y tiene un carácter preventivo. Si existe riesgo de infección, se aconseja realizar tres aplicaciones de productos a base de cobre o zinc, o bien Mancozeb o Ziram. La primera aplicación debe hacerse antes de la floración, entre el hinchado de las yemas y la aparición de las primeras hojas. La segunda, tras la caída de las hojas en otoño, para evitar infecciones a través de las heridas. La tercera puede realizarse en cualquier momento del ciclo vegetativo en que coincidan lluvias y temperaturas suaves, con el objetivo de prevenir nuevas infecciones.

Tratamiento recomendado

ZIRAM 76% [WG] P/P: Este producto está autorizado para el cultivo del almendro y se utiliza para tratar enfermedades como el cribado, fusicocum, lepra y roya. La dosis recomendada es de entre 0,25 y 0,35 %, respetando un plazo de seguridad de 28 días.

Para proteger a las abejas, es preferible aplicar el tratamiento al atardecer o al amanecer, cuando no están presentes.

MANCOZEB 75% [WG] P/P: También autorizado para el almendro, este producto se emplea para combatir monilia y roya. Se aplica en las mismas dosis y con el mismo plazo de seguridad que el anterior. Para evitar daños a las abejas, se recomienda tapar las colmenas antes del tratamiento y mantenerlas cubiertas durante una o dos horas después.

5.3.8. Tumores bacterianos de cuello y raíces (*Agrobacterium*)

La bacteria *Agrobacterium tumefaciens* es la responsable de los tumores que aparecen en el cuello y las raíces de los frutales de hueso, siendo especialmente frecuente en el almendro. Al principio, estos tumores son de color claro y tienen un aspecto poco definido, pero rápidamente se oscurecen y endurecen, llegando a alcanzar tamaños considerables, dependiendo de la virulencia de la bacteria y la susceptibilidad del árbol.

La bacteria vive en el suelo y penetra en la planta a través de heridas causadas por nematodos o por labores agrícolas. Dado que puede sobrevivir en cualquier tipo de suelo, su presencia es habitual en zonas agrícolas.

Estrategias de control

La prevención es fundamental, por lo que se recomienda adquirir plantas certificadas y libres de la bacteria. Además, es importante eliminar los árboles que ya estén infectados.

5.3.9. Virus

Los virus son agentes infecciosos microscópicos que solo pueden multiplicarse dentro de las células de otros organismos. No pueden dividirse ni formar esporas y dependen completamente del metabolismo de la célula hospedadora para reproducirse.

Estos patógenos suelen entrar en la planta a través de heridas o mediante vectores. Los síntomas más comunes son el amarilleo de las hojas y alteraciones en el crecimiento.

En el almendro, los virus más relevantes son el Virus del Mosaico, que reduce el crecimiento y la producción y provoca manchas amarillas; el PSRV, que causa necrosis en las yemas y limita el desarrollo; y el PDV, que produce enanismo en el árbol.

Estrategias de control

La única forma de combatir los virus es de manera indirecta, utilizando variedades resistentes y eliminando los árboles afectados, ya que actualmente no existen tratamientos viricidas efectivos.

5.4. Cuadro resumen de tratamientos fitosanitarios

La siguiente Tabla 11 recoge de forma esquemática los tratamientos fitosanitarios recomendados a lo largo del ciclo de cultivo del almendro, es importante

señalar que algunos de estos tratamientos solo se aplican si se detecta la presencia de una enfermedad o plaga concreta en la plantación, mientras que otros resultan indispensables como medida preventiva, independientemente de si hay síntomas visibles o no. En cualquier caso, las condiciones específicas para la aplicación de cada tratamiento están detalladas en la tabla correspondiente.

La aplicación de los productos fitosanitarios se lleva a cabo utilizando un atomizador arrastrado con capacidad para 2000 litros, regulando el caudal según las indicaciones del fabricante y las características de cada producto, tal como se indica en su etiqueta.

Es fundamental respetar tanto las dosis recomendadas como los momentos oportunos para la aplicación de cada tratamiento. En el caso de tratamientos de choque, su uso debe limitarse a situaciones en las que se confirme la presencia de la plaga o el patógeno en el cultivo. En definitiva, la estrategia de protección fitosanitaria debe adaptarse y evaluarse en función de las necesidades concretas de cada momento del ciclo del almendro.

Tabla 11: Tratamientos que puede requerir la explotación

Plaga o Enfermedad	Producto	Dosis	Momento de aplicación
<i>Áfidos, Anarsia, Carpocapsa y orugas minadoras</i>	LAMBDA CIHALOTRIN 1,5% [CS] P/V	1,2 L/ha	Abril (prefloración)
	ACETAMIPRID 20% [SG] P/P	28 g/h	Abril (floración)
<i>Ácaros</i>	ACEITE DE PARAFINA (CAS 8042-47-5) 83% [EC] P/V	1,2 L/ha	Estado A
<i>Orugeta / Áfidos</i>	DELTAMETRIN 10% [EC] P/V	0,075-0,125 L/ha	Julio
<i>Barrenillo / Tigre / Otros mosquitos de relevancia</i>	TAU-FLUVALINATO 10% [EW] P/V	0,025-0,05%	Abril (prefloración)
<i>Gusano cabezudo</i>	ACETAMIPRID [SL] P/V	0,5 L/ha	Mayo
<i>Moniliosis / Oidio</i>	TEBUCONAZOL 25% [WG] P/P	0,5 kg/ha	Abril (prefloración)
<i>Perdigonado</i>	ZIRAM 76% [WG] P/P	0,25-0,35%	Estado B-C
<i>Lepra / Cribado / Brote seco / Roya</i>	ZIRAM 76% [WG] P/P	0,25-0,35%	Estado B-C
<i>Mancha Ocre / Chancro</i>	CAPTAN 80% [WG] P/P	0,15-0,25%	Julio
Hongos y bacterias	Oxicloruro de cobre	0,35 kg/ha	Caída de hojas

6. Proceso de recolección

6.1. Análisis de la fecha óptima de recolección

La variedad de almendro seleccionada para la explotación, Penta, presentan

características de maduración media que proporcionan ventajas significativas en la planificación de la recolección. Una característica particularmente favorable de estos cultivares es la notable adherencia de los frutos al árbol tras alcanzar su madurez fisiológica. Este aspecto morfológico permite una mayor flexibilidad temporal en la programación de las labores de recolección, ya que no existe el riesgo de caída prematura que podría comprometer el rendimiento económico de la explotación.

La estrategia temporal para la cosecha se ha establecido de manera diferenciada para cada variedad, atendiendo a sus ciclos fenológicos específicos. Para la variedad Penta, se ha determinado que la segunda semana de octubre representa el momento idóneo. Estos periodos han sido seleccionados tras un exhaustivo análisis de los parámetros de maduración, garantizando que los frutos hayan alcanzado el estado óptimo de deshidratación natural y que el epicarpio (pellejo) se haya separado adecuadamente del endocarpio leñoso.

Esta condición fisiológica es fundamental para facilitar los procedimientos posteriores de limpieza y procesado de la almendra, optimizando así la eficiencia en las fases de post-cosecha.

6.2. Metodología y protocolos de recolección

El sistema de recolección seleccionado para esta explotación se fundamenta en la utilización de paraguas de recolección, maquinaria especializada que representa la vanguardia tecnológica en el sector de la almendra. Este método de recolección se ha seleccionado tras una evaluación exhaustiva de las alternativas disponibles, atendiendo a criterios de eficiencia operativa y viabilidad económica.

Este método cumple varias funciones importantes. En primer lugar, evita que las almendras caigan al suelo, manteniendo el fruto limpio y libre de impurezas como tierra, piedras o restos vegetales. Además, al recoger las almendras inmediatamente tras su caída, se reduce el riesgo de pérdidas por animales o por deterioro debido a la humedad del suelo.

El uso del paraguas en la recolección del almendro permite una recolección mucho más rápida y eficiente, ya que en cuestión de segundos se puede desprender y recoger la totalidad del fruto de un árbol, optimizando el rendimiento y reduciendo los tiempos de trabajo. Esto disminuye la necesidad de mano de obra intensiva, lo que supone una reducción significativa de los costes asociados a la cosecha, asimismo, minimiza los daños tanto en el árbol como en el fruto, ya que el sistema está diseñado para proteger el tronco y las ramas, y el paraguas amortigua la caída de las almendras, evitando roturas o golpes, de esta manera, se favorece la calidad final del producto, al mantener las almendras limpias y en mejores condiciones para su posterior procesado.

Además de esto, este sistema se adapta bien a explotaciones de tamaño medio y grande, especialmente en terrenos llanos o con poca pendiente, donde la maquinaria puede maniobrar con facilidad, lo cual coincide exactamente con las características de nuestra finca.

7. Sistema de mantenimiento de la vegetación del suelo

El manejo del suelo será el de la existencia de una cubierta vegetal y se realizará utilizando un sistema combinado: se aplicarán herbicidas en las líneas de cultivo,

mientras que en las calles se mantendrá la vegetación espontánea. El control de esta vegetación en las calles se llevará a cabo mediante siegas periódicas, durante las cuales la hierba se triturará y los restos de poda se esparcirán sobre el terreno.

Este método facilita el tránsito de la maquinaria agrícola durante todo el año, contribuye a mejorar la estructura superficial del suelo y sobre todo, ayuda a prevenir la erosión. Queremos ante todo evitar todo tipo de erosión laminar y de regueros, puesto que este tipo de situaciones solo traen consigo la eliminación progresiva de nutrientes, los cuales quedan lavados en nuestro terreno, y son arrastrados, junto con suelo fértil (En parte por las acciones hechas para lograrlo en la plantación) perdiéndose en la ladera del monte contiguo, o en la finca del vecino, lo cual no es de nuestro interés.

El hecho de que los restos de poda se almacenen en el suelo tras las podas se hará para asegurar que, tras pasar la trituradora-desbrozadora, la materia orgánica de dichas ramas vuelva al ciclo natural, pasando por el suelo para poder después ser recuperado por el arbolado, tomándolo con sus raíces. De este modo, aportamos Materia Orgánica al suelo, disminuyendo los costes de abonados y aumentando la calidad del mismo, pues en invierno, sufrirá de mineralización y el arbolado podrá disfrutar de las ventajas de dicho triturado.

A lo largo del año se efectuarán tres siegas. La primera tendrá lugar a finales del invierno, en marzo, para cortar la primera brotación de hierba y triturar los restos de poda. La segunda se realizará a comienzos del verano, en junio, para eliminar toda la vegetación que crece a lo largo de la primavera, y además asegurar que el arbolado no sufre de falta de agua, y la tercera en septiembre, justo antes de la recolección.

Por otro lado, se efectuarán cuatro tratamientos con herbicida anualmente, en los meses de marzo, junio y septiembre. La aplicación se realizará con una cuba suspendida de 600 litros de capacidad y dos barras de tratamiento, cubriendo una franja de 70 cm a cada lado de la línea de árboles.

Se usará Tidex de Fertiberia, el cual es un herbicida selectivo y sistémico, formulado principalmente con fluroxipir al 20% en forma de emulsión de aceite en agua (EW). Está diseñado para el control eficaz de malas hierbas de hoja ancha, tanto anuales como perennes, en cultivos como olivos, cítricos, frutales de pepita, maíz, céspedes y cereales. No afecta al arbolado.

Fechas de mantenimiento

- **15 al 30 de Marzo:** El objetivo principal es la eliminación de los restos de poda. Se colocan los restos de poda, se Trituran, y tras ello, se realiza una aplicación de tratamiento con herbicida cerca del arbolado.
- **1 al 15 de Junio:** El objetivo principal es reducir la altura de la cubierta tras haber realizado su función en la prevención de la erosión por las lluvias. Tras ello, se realiza una aplicación de tratamiento con herbicida cerca del arbolado.
- **Septiembre, según recolección:** El objetivo principal es dejar el terreno listo para la recolección, y dejar que la cubierta crezca desde cero para que durante el otoño, que es cuando más lluvias sufrimos en Castilla y León, la cubierta tenga la suficiente densidad como para eliminar la posible erosión de dichas lluvias.

8. Cuaderno de campo de la explotación

La gestión documental representa un elemento fundamental en la operativa de las explotaciones agrícolas modernas, no solo como herramienta de control interno sino también como requisito normativo de obligado cumplimiento. En este contexto, el

marco legal establecido por el Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, que regula el uso sostenible de productos fitosanitarios, junto con la Orden APA/326/2007, de 9 de febrero, determina la obligatoriedad de implementar un sistema de registro exhaustivo de las actividades realizadas en la explotación, materializado en un Cuaderno de Explotación.

Este documento técnico-administrativo debe recoger de manera sistemática y detallada todos los tratamientos fitosanitarios aplicados en la plantación, constituyendo un registro histórico que permita la trazabilidad completa de estas operaciones. La información que debe consignarse abarca múltiples aspectos, incluyendo la identificación del personal autorizado para la aplicación de productos, las especificaciones técnicas de la maquinaria utilizada y la delimitación precisa de las parcelas sometidas a tratamiento.

Con el objetivo de facilitar el cumplimiento de esta normativa, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación ha desarrollado y puesto a disposición de los productores un modelo estandarizado de Cuaderno de Explotación, accesible a través de su portal web oficial. Este modelo puede ser implementado tanto en formato digital como en formato físico impreso, adaptándose así a las preferencias y recursos tecnológicos disponibles en cada explotación.

La correcta implementación y mantenimiento actualizado del Cuaderno de Explotación no solo garantiza el cumplimiento del marco normativo vigente, sino que además constituye una herramienta de gestión de gran valor para la optimización de las prácticas agronómicas. El análisis de los registros históricos permite identificar patrones, evaluar la eficacia de los tratamientos aplicados y fundamentar decisiones técnicas futuras, contribuyendo así a la mejora continua de los procesos productivos.

9. Maquinaria y equipos

9.1. Análisis de la maquinaria necesaria en la explotación

Maquinaria de régimen de alquiler

La implementación de un proyecto de cultivo frutal requiere una planificación detallada de los recursos materiales necesarios, con especial atención a la maquinaria requerida en las distintas fases del ciclo productivo. Determinadas operaciones, particularmente aquellas asociadas a la fase de implantación del cultivo, demandan equipos específicos con elevados requerimientos de potencia, cuya adquisición no resulta económicamente justificable dada su utilización puntual. Para estos casos, la estrategia óptima consiste en recurrir al alquiler de maquinaria especializada, reservando la inversión en equipos propios para aquellos de uso recurrente durante la vida útil de la plantación.

El análisis técnico-económico realizado determina la necesidad de alquilar los siguientes equipos:

Tractor agrícola de alta potencia: Se requiere un tractor con una potencia nominal de 140 CV (equivalente a 104,40 kW), específicamente para ejecutar las labores de

preparación del terreno previas a la plantación. Este equipo proporciona la capacidad de tracción necesaria para implementar operaciones de gran demanda energética como el desfonde, fundamentales para establecer condiciones edáficas óptimas para el desarrollo radicular de los árboles, con este tipo de maquinaria, podremos trabajar la preparación del terreno previamente comentada en este mismo anejo.

Arado de desfonde: La operación de desfonde constituye una labor crítica en la preparación del suelo para cultivos frutales, al modificar profundamente la estructura del perfil edáfico. El implemento utilizado para esta tarea es un arado de desfonde, capaz de alcanzar profundidades operativas de aproximadamente 80 centímetros. A diferencia de las labores superficiales convencionales, el desfonde permite el volteo de horizontes y la ruptura de posibles capas compactadas (suela de labor), favoreciendo así la exploración radicular en profundidad. Dada la especificidad de esta labor y el elevado coste del equipo necesario, se ha determinado la conveniencia de contratar este servicio a empresas especializadas del sector.

Remolque esparcidor de estiércol: Este implemento especializado, que se acopla a la toma de fuerza del tractor, está diseñado para la distribución homogénea de abonos orgánicos sólidos sobre la superficie del terreno. El modelo seleccionado incorpora un sistema de arrastre mediante cadenas que transportan el material hacia la sección posterior del remolque, donde un conjunto de cilindros verticales rotatorios fragmenta y distribuyen el estiércol con una anchura operativa de 2 metros. Con una capacidad de carga de 5000 kg, este equipo permite optimizar la operación de fertilización orgánica previa a la plantación, también conocida como el abonado de fondo, garantizando la incorporación uniforme de materia orgánica al perfil edáfico, dado que esta labor se realiza exclusivamente en la fase de preparación del terreno, se contratará a una empresa especializada de la zona para su ejecución.

Cultivador ligero suspendido de 15 brazos: Este apero de labranza secundaria está constituido por un bastidor metálico que soporta 15 brazos dispuestos en una configuración alterna de dos filas, con una separación entre elementos activos de 20 centímetros. El implemento se acopla al enganche tripuntal posterior del tractor, permitiendo realizar labores de preparación superficial del terreno.

Retroexcavadora: Este equipo especializado está diseñado específicamente para la mecanización del proceso de plantación de cultivos leñosos, respetando las distancias preestablecidas según el marco de plantación diseñado. Para garantizar la precisión en la colocación de los árboles, el equipo cuenta con un sistema de guiado avanzado, que puede estar basado en tecnología de cable, láser o GPS, que indica a los operarios el momento exacto para la colocación de cada plantón.

En la sección posterior de la máquina se encuentran dispuestos elementos para tapar los hoyos, que cubren las raíces del árbol con tierra inmediatamente después de su colocación. Adicionalmente, es habitual y recomendable la incorporación de un sistema de aporte hídrico localizado, mediante un depósito instalado en la parte superior del tractor, que suministra una cantidad controlada de agua a cada planta en el momento de su establecimiento, mejorando significativamente las tasas de arraigo. Considerando la especialización de esta labor y su ejecución puntual, se ha decidido contratar este servicio a empresas especializadas del sector.

Maquinaria en régimen de propiedad

Para garantizar la operatividad cotidiana de la explotación, se ha determinado la necesidad de disponer de un conjunto de equipos en propiedad, cuya utilización recurrente a lo largo del ciclo productivo justifica la inversión. A continuación, se

detallan las características técnicas de la maquinaria propia:

Tractor agrícola: Se ha seleccionado un tractor con una potencia nominal de 110-130 CV (equivalente a 82-96 kW), configurado con una distancia entre ejes de 2,4 metros y un peso de 4500-5000 kg. Estas especificaciones técnicas permiten un equilibrio óptimo entre capacidad de tracción y versatilidad, características esenciales para la diversidad de labores a realizar en la explotación. El promotor ya dispone de esta maquinaria previamente.

Remolque agrícola: Para las operaciones de transporte interno en la explotación, se dispone de un remolque con una masa máxima autorizada de 8000 kg, equipado con sistema de volteo y un único eje. Este equipo se destinará al transporte de insumos, herramientas y, eventualmente, al traslado de la producción para su posterior venta. El promotor ya dispone de este implemento previamente a la ejecución del proyecto.

Atomizador centrífugo arrastrado: Para la realización de tratamientos fitosanitarios en el cultivo frutal, se ha seleccionado un atomizador arrastrado con una capacidad de depósito de 1500 litros. Este equipo combina un sistema hidráulico de pulverización, mediante una bomba que presuriza el líquido y lo conduce a las boquillas, con un sistema neumático de transporte de las gotas generadas, a través de una turbina que produce una corriente de aire de alta velocidad. Esta configuración resulta particularmente adecuada para tratamientos en cultivos arbóreos, al garantizar la penetración de los productos en la totalidad de la copa.

Trituradora-desbrozadora: Se ha planificado la adquisición de un equipo polivalente que cumple la doble función de triturar los residuos de poda y controlar la vegetación herbácea en las calles de la plantación. Este implemento, que se acopla al sistema hidráulico tripuntal del tractor, está equipado con un rotor horizontal que puede configurarse con martillos o cuchillas, según la naturaleza del material a procesar. Su versatilidad permite optimizar la inversión, al sustituir dos equipos específicos por uno solo de doble funcionalidad.

Pulverizador hidráulico suspendido: Para la aplicación selectiva de herbicidas en las líneas de cultivo, se ha seleccionado un pulverizador hidráulico con una capacidad de depósito de 600 litros. Este equipo, que se acopla al sistema tripuntal del tractor, incorpora una barra extensible con boquillas pulverizadoras en sus extremos, generalmente montada en la parte delantera del tractor para mejorar la visibilidad del operador. El sistema de pulverización se basa exclusivamente en la presión hidráulica generada por una bomba accionada por la toma de fuerza.

Las boquillas seleccionadas para este equipo son de tipo abanico con ángulos de 80° o 110°, que garantizan una distribución uniforme del producto. Es fundamental mantener estos elementos en perfectas condiciones de limpieza y calibración para asegurar la eficacia de los tratamientos. Los parámetros operativos recomendados incluyen una presión de trabajo no superior a 2 atmósferas y una velocidad de avance inferior a 10 km/h, condiciones que optimizan la eficiencia del tratamiento mientras minimizan la deriva del producto.

Paraguas de recolección: El paraguas en la recolección del almendro es un dispositivo esencial que facilita y optimiza la recogida de las almendras maduras. Consiste en un gran manto o lona en forma de cono invertido que se despliega bajo la copa del árbol justo antes de iniciar la recolección mecánica. Generalmente, este sistema se utiliza junto con un vibrador de tronco, una máquina que agarra el árbol y lo sacude para que las almendras se desprendan y caigan directamente sobre el paraguas. Será necesario para las épocas de recolección.

9.2. Análisis de capacidad y tiempos de trabajo

La planificación eficiente de las operaciones agrícolas requiere una estimación precisa de las necesidades de potencia y de los tiempos de ejecución para cada labor, factores determinantes en la organización del trabajo y en el cálculo de los costes operativos.

A continuación, se detallan los requerimientos de potencia para las principales operaciones a realizar en la explotación:

- **Abonado de fondo:** Esta operación demanda una potencia de 30 kW, valor relativamente reducido que se explica por la baja resistencia que ofrece la abonadora centrífuga al desplazamiento y la escasa demanda energética de su mecanismo distribuidor.
- **Pase de cultivador:** La labor de cultivador requiere 70 kW, un valor significativamente superior debido a la resistencia que ofrecen los brazos del implemento al penetrar en el suelo, especialmente en terrenos de textura pesada o con elevada compactación.
- **Tratamientos fitosanitarios:** Esta operación requiere 25 kW, destinados fundamentalmente al accionamiento de la bomba de presión y de la turbina del atomizador.
- **Triturado-desbrozado:** Esta labor demanda 70 kW, potencia necesaria para accionar el rotor a la velocidad de régimen adecuada para triturar eficazmente tanto los restos de poda como la vegetación herbácea.
- **Tratamientos herbicidas:** La aplicación de herbicidas mediante pulverizador hidráulico demanda una potencia de 25 kW, correspondiente principalmente al accionamiento de la bomba y al desplazamiento del equipo.
- **Recogida con paraguas:** Para este propósito será suficiente con 59 kW, puesto que tan solo se requiere de potencia para cargar el peso de la producción que va recogiendo el paraguas, sumado a su respectivo peso y el del vibrador.

En cuanto a los tiempos de ejecución de cada operación, se han establecido los siguientes valores referenciales por hectárea, considerando las características específicas de la maquinaria seleccionada:

- **Abonado de fondo:** 30 min/hectárea, o lo que es lo mismo, 0,5 horas /hectárea, tiempo reducido que refleja la elevada capacidad de trabajo de las abonadoras centrífugas y los esparcidores de estiércol.
- **Pase de cultivador:** 1,2 horas/hectárea, valor que considera una velocidad de avance moderada y un solape adecuado entre pasadas para garantizar la homogeneidad de la labor.
- **Tratamientos fitosanitarios:** 0,5 horas/hectárea, reflejo de la eficiencia de los atomizadores modernos, capaces de tratar ambas caras de una fila de árboles en una única pasada.
- **Triturado-desbrozado:** 1,6 horas/hectárea, operación que requiere un mayor tiempo de ejecución debido a la necesidad de una velocidad de avance reducida para garantizar la eficacia del triturado o desbrozado.
- **Tratamientos herbicidas:** 1 hora/hectárea, tiempo que contempla la precisión

necesaria en la aplicación localizada de productos en las líneas de cultivo.

- **Recogida con paraguas:** 1,7 horas/hectárea, puesto que un paraguas es capaz de recoger 2 árboles por minuto, y nuestra plantación está en 7x6, por lo que disponemos de 204 árboles por hectárea. Como se puede observar, esta tarea es la que más tiempo requiere entre todas.

9.3. Análisis de los consumos

Consumo de gasoil

El cálculo preciso del consumo de combustible constituye un elemento fundamental en la estimación de los costes operativos de la explotación. Para determinar este parámetro, se utiliza la siguiente expresión matemática, específicamente calibrada para el tractor de 110cV disponible en la explotación:

$$\text{Consumo gasoil} = (1,34 \text{ L} / \text{kW} \cdot \text{h}) \cdot \text{Potencia de la labor}$$

Esta fórmula establece una relación directamente proporcional entre la potencia demandada por cada operación y el consumo específico del motor, expresado en litros por kilovatio-hora. La aplicación de este modelo matemático permite calcular el consumo total de combustible para cada labor, multiplicando la potencia nominal requerida por el número de horas necesarias para completar la operación y por el coeficiente de consumo específico.

Los resultados obtenidos mediante este procedimiento de cálculo muestran variaciones significativas en función de la naturaleza de cada labor. Así, operaciones como el abonado de fondo o los tratamientos fitosanitarios presentan consumos relativamente reducidos mientras que labores que requieren mayor potencia y tiempo de ejecución, como el pase de cultivador o el triturado-desbrozado, implican consumos sustancialmente mayores.

Tabla 12: Costes de gasoil según la operación realizada

Operación	kW necesarios	Horas	Gasoil consumido (L/ha)
Abonado de fondo	30	0,5	20,1 L/ha
Pase de cultivador	70	1,2	112,5 L/ha
Tratamientos fitosanitarios	25	0,5	16,75 L/ha
Triturado-desbrozado	70	1,6	150,1 L/ha
Tratamientos de herbicidas	25	1	33,5 L/ha
Recogida con paraguas	59	1,7	134,4 L/ha

Análisis del consumo de lubricantes

Además del combustible, el consumo de lubricantes representa un componente relevante en los costes operativos de la maquinaria agrícola. Este concepto engloba

todos los aceites utilizados tanto en los motores como en los sistemas de transmisión y elementos móviles del tractor. Para su estimación, se aplica la metodología establecida por la norma ASAE D497.2, que propone la siguiente expresión matemática:

$$\text{Consumo de aceite} = 0,00059 \cdot \text{Potencia (kW)} + 0,02169$$

Al igual que en el caso del combustible, esta fórmula establece una relación proporcional entre la potencia utilizada en cada operación y el consumo de lubricantes resultante. Los valores obtenidos oscilan entre 0,036 L/h para las operaciones que demandan menor potencia (abonado de fondo, tratamientos herbicidas y fitosanitarios) y 0,062 L/h para las que requieren mayor potencia (pase de cultivador y triturado-desbrozado).

Tabla 12: Costes de gasoil según la operación realizada

Operación	kW necesarios	Aceite consumido (L/ha)
Abonado de fondo	30	0,039 L/ha
Pase de cultivador	70	0,062 L/ha
Tratamientos fitosanitarios	25	0,036 L/ha
Triturado-desbrozado	70	0,062 L/ha
Tratamientos de herbicidas	25	0,036 L/ha
Recogida con paraguas	59	0,056 L/ha

10. Análisis de costes de utilización de la maquinaria

10.1. Análisis de costes de las labores contratadas

El análisis económico de la explotación contempla la externalización de determinadas operaciones agrícolas, especialmente aquellas que requieren maquinaria específica de uso puntual. A continuación, se detallan los costes asociados a estas labores contratadas:

Estercolado preplantación: Esta operación fundamental para la mejora de las propiedades físico-químicas del suelo será realizada por una empresa especializada de la zona, que aportará tanto el equipamiento necesario como el material orgánico y la mano de obra requerida. El coste integral de esta labor se ha establecido en 128,53 €/ha, cifra que engloba todos los costes directos e indirectos asociados a la operación.

Subsolado: La labor de desfonde, esencial para modificar la estructura del perfil edáfico en profundidad, será ejecutada por una empresa de servicios que aportará el tractor de alta potencia, el arado de desfonde monosurco y el personal cualificado para

su manejo. El precio establecido para esta operación es de 103,33 €/ha.

Plantación: El establecimiento de los árboles en campo será realizado mediante maquinaria especializada, gestionada por una empresa de servicios con experiencia en este tipo de operaciones. El coste de esta labor se ha fijado en 27,69 € por plantón, tarifa que incluye la apertura del hoyo, la colocación precisa del plantón y el posterior cierre del surco, también incluye un primer riego y un primer abonado en el hoyo.

10.2. Análisis de costes de la maquinaria propia

Para la maquinaria adquirida o ya disponible en la explotación, se ha realizado un análisis detallado de los costes horarios y anuales, considerando tanto los costes fijos (amortización, intereses, seguros, alojamiento) como los variables (combustible, lubricantes, reparaciones, mano de obra). Los cálculos se han efectuado tomando como referencia un precio del gasóleo agrícola bonificado (Gasóleo B) de 1,056 €/L y un coste del lubricante tipo 10W40 de 4,74 €/L, incluyendo tanto el IVA como la aportación al Sistema Integrado de Gestión de Aceites Usados (SIGAUS).

Los resultados de este análisis muestran variaciones significativas en los costes horarios de los diferentes equipos, oscilando entre los 35,28 €/h para el remolque y los 96,32 €/h para la trituradora-desbrozadora. Estas diferencias se explican principalmente por la variabilidad en los costes de adquisición, las horas anuales de utilización y los consumos específicos de cada equipo.

En términos de costes anuales, el mayor impacto corresponde al tractor (10.422,8 €/año), seguido por la trituradora-desbrozadora (9.425,06 €/año), el atomizador (7.876,62 €/año), el paraguas (7.523,81 €/año), el pulverizador (4.578,32 €/año) y el remolque (3.823,00 €/año). Estos valores reflejan la combinación de los costes fijos y variables para cada equipo, ponderados por su periodo de utilización anual.

11. Mano de obra

11.1. Análisis preliminar de necesidades laborales

La gestión eficiente de los recursos humanos constituye un elemento estratégico en la viabilidad económica de las explotaciones agrícolas modernas. La progresiva mecanización de los procesos productivos en el sector frutícola ha permitido reducir significativamente las necesidades de mano de obra, optimizando así uno de los componentes más relevantes de la estructura de costes.

En la explotación objeto de estudio, se han implementado diversas estrategias técnicas orientadas a la racionalización de las necesidades laborales, entre las que destacan:

- La instalación de un sistema de riego por goteo automatizado, que minimiza los requerimientos de personal para la gestión de los aportes hídricos, limitándose a las tareas de programación y mantenimiento preventivo de la infraestructura.

- La implementación de un sistema de fertirrigación para la aplicación de los nutrientes minerales, que integra la fertilización con el riego, eliminando la necesidad de operaciones específicas de abonado y reduciendo las intervenciones del personal a la preparación de las soluciones madre y la supervisión del sistema.
- La mecanización integral de los tratamientos fitosanitarios mediante equipos especializados arrastrados por tractor, que optimiza tanto el tiempo de ejecución como los recursos humanos necesarios.
- La adopción de un sistema de recolección completamente mecanizado, que representa una reducción sustancial en las necesidades de mano de obra durante uno de los periodos tradicionalmente más intensivos en el uso de personal.

A pesar de estas optimizaciones, la gestión del cultivo mantiene ciertos picos estacionales en la demanda de mano de obra, concentrados principalmente en los periodos de poda y, en menor medida, en la recolección. Durante el resto del ciclo productivo, las necesidades laborales son significativamente menores, pudiendo ser satisfechas por un número reducido de trabajadores cualificados.

11.2. Estructura organizativa del personal

Personal fijo especializado

La supervisión técnica y operativa de la explotación recaerá sobre un único trabajador con carácter permanente, que debe poseer una formación especializada y experiencia contrastada en el cultivo del almendro. Este profesional, que actuará como capataz o encargado, asumirá las responsabilidades de planificación, coordinación y supervisión de todas las actividades desarrolladas en la plantación.

Entre sus funciones específicas se incluyen:

- La identificación de necesidades de personal eventual y la gestión de su contratación para los periodos de mayor demanda laboral.
- La responsabilidad sobre el parque de maquinaria, incluyendo su mantenimiento preventivo y su operación durante las diversas labores agrícolas.
- El establecimiento del calendario de tratamientos fitosanitarios, basado en criterios técnicos de eficacia y sostenibilidad.
- La programación y supervisión del sistema de riego, determinando tanto las dosis como los intervalos de aplicación en función de las necesidades hídricas del cultivo.
- La determinación del momento óptimo para la recolección, atendiendo a parámetros objetivos de maduración y a las condiciones meteorológicas previstas.

El personal fijo será el promotor y un contratado fijo para los trabajos en los que se requiere de la ayuda de un empleado. Tendrá contrato como fijo discontinuo.

Personal eventual

De manera complementaria al personal fijo, la explotación requerirá la

contratación temporal de trabajadores adicionales durante periodos específicos del ciclo productivo. Este personal eventual se clasifica en dos categorías diferenciadas según su nivel de cualificación:

Peón especializado: Se trata de trabajadores con formación específica y experiencia previa en determinadas operaciones que requieren conocimientos técnicos particulares. En el contexto de la explotación proyectada, será necesaria la contratación temporal de tractoristas y podadores especializados, cuyas habilidades específicas resultan fundamentales para la correcta ejecución de estas labores críticas.

Peón no especializado: Esta categoría engloba al personal contratado para la realización de tareas generales que no requieren una formación específica. Sus funciones incluirán la carga y descarga de insumos y materiales, el apoyo durante la fase de plantación, la retirada de los restos de poda y la colaboración en las operaciones de recolección cuando sea necesario.

La combinación adecuada de personal fijo especializado y trabajadores eventuales permitirá optimizar la estructura de costes laborales, adaptando la disponibilidad de recursos humanos a las necesidades reales de cada fase del ciclo productivo.

Durante las épocas de poda, se necesitarán al menos 10 personas para poder ejecutar las podas en el tiempo necesario. Estos trabajadores deberán de trabajar de forma temporal, pero al ser un personal especializado en labores de poda, el ritmo y la velocidad de poda es bastante elevado.

ANEJO V: FICHA URBANÍSTICA

Índice

1. Características de la finca	212
2. Cumplimiento de la normativa	212

1. Características de la finca

TÍTULO DEL PROYECTO: Proyecto de plantación de almendro en el T.M. de Laguna de Contreras (Segovia)

PROMOTOR: Luis Vicente Sanz Herrero

INGENIERO DEL PROYECTO: Mario Cano Pérez

MUNICIPIO: Laguna de Contreras (Segovia)

EMPLAZAMIENTO: Polígono 8, Parcela 111,112,113,114,115,116,117,118,119

NORMATIVA URBANÍSTICA APLICABLE:

Principalmente, el que se habrá de seguir será el Decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León

Normas urbanísticas municipales propias del municipio de Laguna de Contreras, aprobadas en el año 2004, aunque no tienen grandes efectos en el proyecto, por este no encontrarse en la parte urbana del municipio.

CALIFICACIÓN DEL SUELO QUE SE VA A OCUPAR:

Clase de suelo: Rústico

Uso principal actual: Terreno con uso Agrícola, principalmente de herbáceas

2. Cumplimiento de la normativa

Se habrá de comprobar que se cumpla la normativa a la hora de edificar en la finca. Para ello, habremos de observar que se cumplan ciertos parámetros:

Tabla 1: Normativa a cumplir

Característica	Parámetro máximo permitido
Clase de suelo	Rústico
Uso compatible permitido	Rústico
Coeficiente de ocupación	20 %
Retranqueo	7 m
Pendiente máxima de la cubierta	30 °
Vuelo máximo	50 cm
Nº de plantas sobre rasante	2
Altura máxima (cumbre)	7 m

En nuestro caso, habremos de observar si se cumplen los parámetros. En caso de que se cumplan, se representará en verde, y en caso opuesto, en rojo, y habremos de modificar los planos para poder adecuar las características de nuestra caseta a la normativa.

Tabla 2: Diseño de la caseta y sus características

Característica	Parámetro máximo permitido
Clase de suelo	Rústico
Uso compatible permitido	Rústico
Coeficiente de ocupación	0,021 %
Retranqueo	7 m
Pendiente máxima de la cubierta	20 °
Vuelo máximo	10 cm
Nº de plantas sobre rasante	1
Altura máxima (cubrería)	3 m

Tras estas comprobaciones, el Ingeniero del proyecto, declara bajo la responsabilidad que en él recae que los datos proyectados son veraces y se cumple la normativa.

Declaración que además, formula, bajo el debido cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 47.1 del Reglamento de disciplina urbanística de 23 de junio de 1978.

En Palencia, Junio 2025

Fdo.: Mario Cano Pérez
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ANEJO VI: ESTUDIO GEOTÉCNICO

Índice

1. Estudio geotécnico	216
2. Antecedentes	216
3. Geología de la zona	217
3.1. Geología general del centro de la comunidad.....	217
3.2. Geología específica del emplazamiento	217
3.3. Sismicidad	218
4. Caracterización del terreno	219
5. Pruebas en el terreno.....	220
5.1. Calicatas para el estudio del suelo	221
5.2. Ensayo de penetración estándar	222
5.3. Sondeo mecánico.....	224
6. Carga admisible del sistema	224
7. Parámetros necesarios la cimentación	224
8. Propuesta de cimentación de la caseta.....	225

1. Estudio geotécnico

El presente estudio geotécnico tiene como finalidad principal la recopilación de información cuantificada referente a las características geomecánicas del terreno destinado a servir como soporte para la edificación proyectada, así como del entorno circundante en el que se ubica. Esta información resulta imprescindible para determinar con precisión la tipología de cimentación más adecuada y realizar su correcto dimensionamiento de acuerdo con las cargas previstas.

La edificación objeto del proyecto consiste en una construcción agrícola destinada a albergar un sistema de riego y demás utensilios que puedan ser requeridos en la explotación, como son las herramientas típicas de la poda. Se trata de una construcción de planta única sobre rasante con una superficie edificable aproximada menor de 30 metros cuadrados en su totalidad.

La localización específica de la mencionada construcción se encuentra en el término municipal de Laguna de Contreras, perteneciente a la provincia de Segovia, concretamente en el polígono catastral número 8, y corresponde a las parcelas número 111,112,113,114,115,116,117,118 y 119, las cuales son propiedad del promotor y entre ellas conforman una figura casi rectangular perfecta. (Parcelas 111-109 ambas incluidas)

La determinación de las propiedades geotécnicas del terreno de apoyo se ha llevado a cabo mediante una serie sistemática de actividades de reconocimiento tanto del terreno específico de la parcela donde se ubicará la construcción como de su entorno inmediato, siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente.

2. Antecedentes

El entorno inmediato de la parcela donde se proyecta la construcción está constituido fundamentalmente por fincas de carácter rústico conformando un paisaje típico de la zona rural segoviana

Como parte del proceso de investigación preliminar, se ha procedido a la recopilación exhaustiva de información histórica tanto de la parcela objeto del estudio como de los terrenos colindantes, con el objetivo principal de identificar los usos anteriores del suelo y detectar posibles problemáticas relacionadas con la estabilidad del terreno. Tras este análisis documental, es relevante señalar que no se han identificado circunstancias adversas o elementos problemáticos significativos, tales como antiguos hornos, huertos abandonados, vertederos, obstáculos enterrados, rellenos de origen antrópico, hundimientos localizados o movimientos de ladera, o cualquier otra anomalía que pudiera comprometer la estabilidad de la edificación proyectada.

Adicionalmente a la investigación documental, se ha efectuado una minuciosa inspección visual del entorno para verificar las características constructivas y los sistemas de cimentación empleados en las construcciones próximas, así como para identificar posibles evidencias de patologías estructurales, como grietas o desplazamientos diferenciales. Durante esta inspección no se han observado indicios ni evidencias que sugieran la existencia de asentamientos excesivos o desplazamientos estructurales en las construcciones cercanas, lo que constituye un indicador positivo respecto a la estabilidad general del terreno en la zona, ventaja de ello es el hecho de que la finca se encuentre en un terreno bastante llano.

3. Geología de la zona

3.1. Geología general del centro de la comunidad

En la región que nos ocupa, el Cuaternario y las denominadas formaciones superficiales constituyen un recubrimiento generalizado que se extiende sobre el substrato geológico de edad miocena. En el contexto específico de la Cuenca del Duero donde se localiza la parcela objeto del presente estudio, se definen como formaciones superficiales aquellos materiales no consolidados o que han experimentado una consolidación limitada posterior a su deposición, estando directamente relacionados con la evolución geomorfológica del relieve observable en la actualidad.

Estas formaciones superficiales presentan generalmente un espesor limitado, que puede oscilar desde algunos decímetros hasta alcanzar varias decenas de metros en casos excepcionales. Es característico de estas formaciones el hecho de que, en general, no han sido sometidas a importantes recubrimientos sedimentarios posteriores, exceptuando casos específicos de exhumación de antiguas formaciones superficiales.

Desde el punto de vista cronoestratigráfico, estas formaciones presentan una edad comprendida entre el Plioceno Medio y el Cuaternario más reciente. Convencionalmente, se consideran de edad Plioceno los depósitos que se encuentran sobre la superficie estructural caliza, comúnmente denominada "Páramo", mientras que se atribuyen al Cuaternario aquellos depósitos que se encuentran morfológicamente encajados por debajo de dicha superficie estructural, categoría en la que se incluyen los terrenos específicos de la parcela objeto del presente proyecto.

El modelado geomorfológico predominante en la zona se clasifica como de tipo fluvial desarrollado en áreas con tendencia endorreica, incluyendo formaciones características como terrazas fluviales y depósitos de fondo de charca o laguna.

3.2. Geología específica del emplazamiento

La geología específica del emplazamiento donde se proyecta la edificación se encuadra dentro del grupo geológico denominado "Calizas". Estos terrenos de Calizas corresponden a zonas con no excesiva sedimentación, las cuales han quedado descubiertas con el pasar de los años, siendo conocidas como "Páramos" a día de hoy.

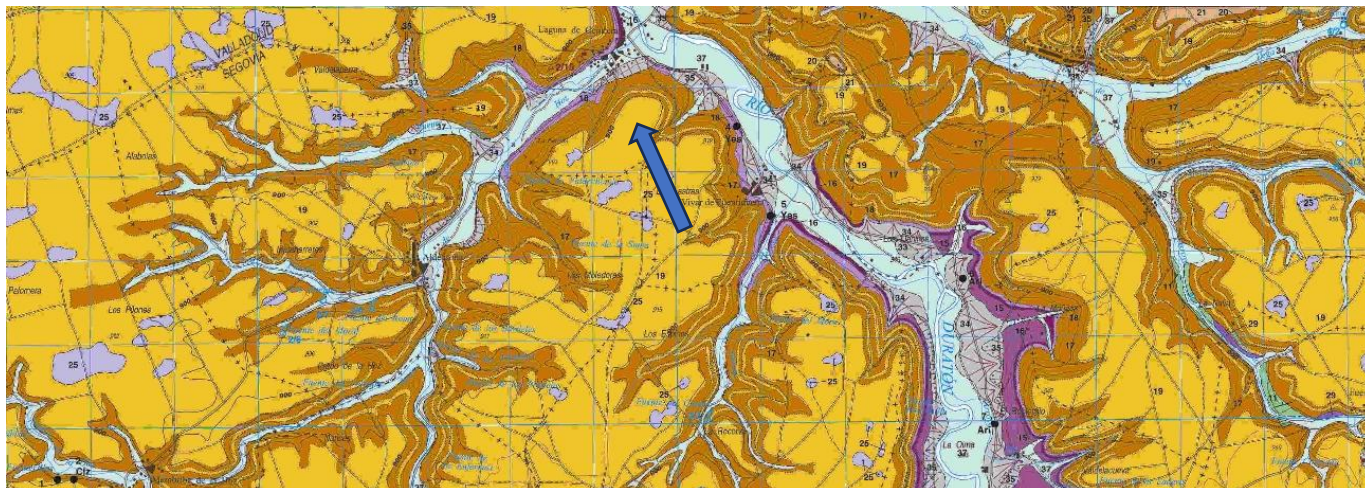
A día de hoy, la mayoría de estas zonas en Castilla y León, tras muchos años de retirar piedras y diversas granulometrías altas, son perfectamente cultivables, y, con el pasar del tiempo, los abonados, y el careo de las ovejas tan típicas de nuestra comunidad, han sido capaces de formar una capa de suelo bastante ventajosa para asegurar el crecimiento de los cultivos.

La composición litológica característica de estos depósitos consiste principalmente en materiales finos, poca salinidad, y margas yesíferas en los extremos de estas litologías, las cuales no se ven presentes en el suelo de la finca en cuestión.

Los suelos desarrollados sobre estos materiales presentan típicamente un carácter vertical, con perfiles edáficos de tipo AC. Cabe señalar que, aunque teóricamente podría existir un horizonte B, éste frecuentemente no resulta observable en campo debido a las características específicas de estos suelos. El horizonte C está constituido fundamentalmente por la caliza del páramo en que se encuentran.

En la Figura siguiente se puede apreciar una sección del mapa geológico correspondiente a la Hoja 402 de la serie MAGNA 50, donde se localiza específicamente la finca objeto del presente proyecto.

Figura 1: Hoja 402 de MAGNA 50, Geología de Laguna de Contreras



3.3. Sismicidad

En relación con los aspectos sísmicos, las prescripciones técnicas para el diseño de estructuras resistentes a eventos sísmicos establecidas en la Norma Sismorresistente NCSR-02 son de obligado cumplimiento en todas aquellas obras situadas en el territorio nacional que presenten valores de aceleración sísmica de cálculo superiores a 0,04g.

La evaluación del riesgo sísmico en el territorio español se define mediante el mapa de peligrosidad sísmica incluido en la citada normativa, el cual puede observarse en la Figura 2 del documento. Este mapa proporciona información sobre la aceleración sísmica básica (ab) y el coeficiente de contribución (K), parámetros que consideran la influencia de los distintos tipos de terrenos esperables en la determinación de la peligrosidad sísmica específica para cada punto del territorio.

La ubicación geográfica del emplazamiento del proyecto, situado en la provincia de Segovia, corresponde a una zona del territorio nacional caracterizada por presentar valores de aceleración sísmica claramente inferiores al umbral de 0,04g, circunstancia que exime al proyecto de la obligatoriedad de aplicación de las prescripciones contenidas en la normativa sismorresistente anteriormente mencionada.

Adicionalmente, cabe destacar que en la zona de influencia del proyecto no se tienen registros históricos que evidencien la ocurrencia de eventos sísmicos significativos, por lo que no se considera necesario implementar medidas extraordinarias o adicionales a la práctica constructiva habitual en materia de cimentación y sustentación de edificaciones en la zona.

Figura 2: Mapa de la norma sismorresistente NCSE-02



4. Caracterización del terreno

Para la planificación y ejecución adecuada del programa de reconocimiento geotécnico del terreno, se han seguido rigurosamente las directrices establecidas en el Código Técnico de la Edificación, específicamente en su Documento Básico SE-C Seguridad Estructural Cimientos.

La metodología aplicada considera la clasificación del tipo de construcción proyectada y las características generales del terreno, de acuerdo con los criterios establecidos en las tablas normativas correspondientes.

De acuerdo con la clasificación establecida en la Tabla 1 siguiente, que establece una tipología de construcciones en función de sus características dimensionales, la edificación proyectada corresponde inequívocamente a la categoría C-0, definida como "Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m²", al tratarse de una construcción agrícola de una sola planta con una superficie aproximada de 24-30 m².

Tabla 1: Tipo de construcción según el Código Técnico de Edificación

Tipo de Edificación	Descripción técnica
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ²
C-1	Construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones de 4-10 plantas
C-3	Construcciones de 11-20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares. Más de 20 plantas

En lo referente a la clasificación del terreno, se ha considerado la categorización establecida en la Tabla 2, que define los diferentes grupos de terrenos en función de su variabilidad y la dificultad que presentan para el establecimiento de cimentaciones convencionales, y según esta clasificación, y tras el análisis preliminar de las características geológicas y geotécnicas de la zona, el terreno donde se ubicará la edificación corresponde al grupo T-1, definido como "Terrenos favorables", caracterizados por presentar una reducida variabilidad en sus propiedades geotécnicas y donde la práctica habitual en la zona consiste en la ejecución de cimentaciones directas mediante elementos aislados.

Tabla 2: Tipos de terreno para construcción

Tipo de Terreno	Descripción técnica
T-1	Terrenos favorables, con poca variabilidad, cimentación directa
T-2	Terrenos intermedios, Variabilidad, Rellenos antrópicos
T-3	Terrenos desfavorables, suelos blandos, grandes desniveles

Siguiendo las recomendaciones técnicas establecidas en la normativa vigente, se ha establecido un programa de investigación geotécnica que contempla, como mínimo, la exploración de tres puntos de reconocimiento estratégicamente distribuidos en la parcela. En la determinación de la distribución espacial de estos puntos se han respetado las distancias máximas recomendadas, y en la definición de la profundidad de investigación se han seguido los criterios establecidos en dicha ley.

Para la edificación proyectada, clasificada como tipo C-0 sobre un terreno clasificado como T-1, los requerimientos normativos establecen una distancia máxima entre puntos de reconocimiento de 35 metros. Respecto a la profundidad de investigación, se establece que los puntos de reconocimiento deben alcanzar una cota en el terreno por debajo de la cual no se prevé el desarrollo de asientos significativos bajo las cargas transmitidas por la edificación.

Como criterio general, la normativa establece que la profundidad de reconocimiento debe alcanzar, como mínimo, 2 metros de profundidad, incrementándose en 0,3 metros adicionales por cada planta prevista en la edificación. Considerando que la construcción proyectada es de una sola planta, la profundidad mínima de reconocimiento requerida es de 2,3 metros.

5. Pruebas en el terreno

La investigación del subsuelo mediante técnicas de prospección puede realizarse empleando diversas metodologías, entre las que se incluyen la excavación de calicatas, la ejecución de sondeos mecánicos, la realización de ensayos de penetración y la aplicación de métodos geofísicos. Es importante señalar que, para construcciones clasificadas como tipo C-0 sobre terrenos del grupo T-1, la normativa establece que los ensayos de penetración deben complementarse necesariamente con la excavación de calicatas u otras técnicas de reconocimiento directo del terreno.

En cumplimiento de estos requerimientos, el programa de investigación geotécnica del presente estudio ha contemplado la realización de, al menos, un sondeo mecánico en uno de los tres puntos de reconocimiento establecidos. Específicamente, la prospección se ha ejecutado mediante la combinación de dos

calicatas de reconocimiento y un sondeo mecánico con ensayo de penetración estándar (SPT), distribución que se ajusta a los criterios establecidos, el cual determina el número mínimo de sondeos mecánicos requeridos y los criterios para su posible sustitución por ensayos de penetración.

Para la caracterización geotécnica del terreno natural, se han efectuado diversos ensayos de campo tanto en superficie como en profundidad, aprovechando los accesos proporcionados por las calicatas excavadas y los sondeos ejecutados. Estos ensayos tienen como objetivo principal la obtención de datos paramétricos que puedan correlacionarse con las propiedades fundamentales del terreno, tales como resistencia mecánica, deformabilidad y permeabilidad de las diferentes unidades geotécnicas identificadas.

Entre las técnicas de ensayo empleadas, cabe destacar por su relevancia para la caracterización geotécnica el ensayo de carga con placa, realizado sobre la superficie del terreno, y los ensayos ejecutados a partir de los sondeos, especialmente el ensayo de penetración estándar (SPT), que proporciona información valiosa sobre la compacidad relativa de los materiales granulares.

5.1. Calicatas para el estudio del suelo

Como parte del programa de investigación geotécnica, se han ejecutado dos calicatas de reconocimiento del terreno. Para la excavación de estas calicatas conviene emplear medios mecánicos convencionales, utilizando una máquina retroexcavadora equipada con brazo articulado y cazo de excavación de dimensiones adecuadas para las características del terreno. En la práctica, como estudiante, se han realizado calicatas aprovechando la plantación de un arbolado, y la excavación de un terreno aledaño de exactas características morfológicas del suelo para enterrar un sistema de riego.

Los resultados obtenidos mediante la inspección visual directa del perfil estratigráfico expuesto en ambas calicatas se presentan de forma detallada en los siguientes listados:

Calicata N°1

- Entre 0,00 y 0,30 m: Capa de suelo vegetal de coloración marrón oscura, compuesto por una mezcla de limos y arcillas y M.O, con un 6,8% de elementos gruesos y un 93,2% de elementos finos.
- Entre 0,30 y 0,95 m: Estrato compuesto por arenas, limos y arcillas, de coloración clara con tonalidades grises, presentando un 12,5% de elementos gruesos y un 87,5% de elementos finos. Este nivel muestra una excavabilidad fácil, paredes autosostenidas y consistencia media.
- Entre 0,95 y 2,00 m: Nivel constituido por gravas, arenas y arcillas, de coloraciones blanquecinas y algo grises, con un 26,5% de elementos gruesos y un 73,5% de elementos finos.

No se detectó presencia del nivel freático durante la excavación.

Calicata N°2

- Entre 0,00 y 0,30 m: Horizonte superficial de suelo vegetal de coloración oscura,

formado por una mezcla de arenas, arcillas y materia orgánica, con un 7,8% de elementos gruesos y un 92,2% de elementos finos.

- Entre 0,30 y 0,95 m: Estrato compuesto principalmente por arenas y limos con una proporción menor de gravas, de coloración marrón tendente al amarilleamiento, con un 14,7% de elementos gruesos y un 85,3% de elementos finos. Este nivel presenta excavabilidad fácil, paredes autosostenidas y consistencia media.
- Entre 0,95 y 2,00 m: Nivel formado por gravas, arenas y arcillas, de coloraciones marrones y grises, con un 28,4% de elementos gruesos y un 71,6% de elementos finos.

Al igual que en la calicata anterior, no se detectó presencia del nivel freático durante la excavación.

5.2. Ensayo de penetración estándar

La metodología empleada para la determinación de la resistencia mecánica del terreno ha sido el ensayo de penetración estándar (SPT) previamente mencionado, técnica ampliamente reconocida en la práctica geotécnica internacional. Este ensayo consiste fundamentalmente en el registro del número de golpes necesarios para conseguir la penetración de 30 centímetros de un tomamuestras cilíndrico hueco de dimensiones normalizadas, mediante el impacto repetido de una maza de 63,5 kilogramos que se deja caer desde una altura constante de 76 centímetros. Por norma.

Este tipo de ensayo resulta particularmente valioso para la determinación de parámetros geotécnicos fundamentales en suelos granulares, como la compacidad relativa, la densidad y el ángulo de rozamiento interno. En el caso de suelos cohesivos, como las arcillas, el ensayo proporciona información útil para la estimación de la resistencia, especialmente en materiales situados por encima del nivel freático.

Para la realización del ensayo de penetración estándar se ha utilizado un equipo penetrómetro de la marca Tecoinsa, modelo PDP-2000-P, dotado de una puntaza de 5 centímetros de diámetro, una maza con peso específico de 63,5 kilogramos y una altura de caída normalizada de 76 centímetros, con un varillaje de sección transversal de 3,2 centímetros.

La interpretación de los resultados del ensayo SPT en términos de compacidad relativa de las arenas se realiza mediante correlaciones empíricas establecidas, como la que se muestra en la Tabla 8 del documento original.

Según esta correlación, los valores del número de golpes N pueden interpretarse de la siguiente manera:

• Entre 0 y 4 golpes:	Arena muy suelta
• Entre 4 y 10 golpes:	Arena suelta
• Entre 10 y 30 golpes:	Arena de compacidad media
• Entre 30 y 50 golpes:	Arena densa
• Superior a 50 golpes:	Arena muy densa

Los resultados específicos obtenidos en el ensayo de penetración estándar realizado se presentan de forma detallada en la siguiente tabla. El análisis de estos resultados permite establecer las siguientes conclusiones respecto a la compacidad del terreno:

Tabla 3: Resultados del ensayo de penetración estándar

Profundidad (m)	Índice N_{spt}	Clasificación
0,5	9	Suelto
1,0	24	Compacidad media
1,5	35	Densa
2,0	43	Densa
2,5	48	Densa
3,0	57	Muy densa
3,5	65	Muy densa
4,0	71	Muy densa
4,5	78	Muy densa
5,0	87	Muy densa
5,5	No entra	Muy densa
6,0	No entra	Muy densa
6,5	No entra	Muy densa
7,0	No entra	Muy densa
7,5	No entra	Muy densa
8,0	No entra	Muy densa

Entre la superficie y los 0,5 metros de profundidad, el terreno presenta valores de N de 9, por lo que corresponde a una clasificación de "Arena suelta".

Entre los 0,5-1 metro de profundidad, el terreno presenta valores de N de 24, por lo que corresponde a una clasificación de "Compacidad media".

A partir de 1-2,5 metros de profundidad, los valores de N aumentan considerablemente, superando el umbral de 30 golpes (alcanzando valores entre 35 y 48 hasta los 2,5 metros), lo que clasifica el terreno como "Arena densa".

Entre los 2,5-5 metros de profundidad, el terreno presenta valores de N de 57-87, por lo que corresponde a una clasificación de "Arena muy densa".

Desde los 5,5 metros de profundidad hasta el final del ensayo a 8 metros, se obtiene sistemáticamente "La incapacidad de penetrar", indicativo de una muy elevada compacidad del terreno, que se clasifica igualmente como "Arena muy densa".

Estos resultados evidencian un progresivo incremento de la compacidad del terreno con la profundidad, pasando de un estado suelto y de compactación media en el primer metro a en los siguientes metros pasar a un estado muy denso a partir de los 2,5 metros e incluso alcanzar valores de rechazo (equivalentes a una resistencia extremadamente elevada) a partir de los 5 metros de profundidad.

5.3. Sondeo mecánico

Como complemento a las calicatas de reconocimiento, se ha ejecutado un sondeo mecánico a rotación mediante técnica de batería simple con extracción de testigo continuo.

Un aspecto geotécnico relevante observado durante la perforación es la detección del nivel freático, el cual se localiza a una profundidad aproximada entre los 5-6 metros desde la superficie del terreno. Las muestras de agua para el estudio mediante un análisis del agua de riego se han tomado del pozo ya construido en la finca previamente, por lo que no será necesario tomar las muestras de este sondeo para su análisis.

6. Carga admisible del sistema

Tras el análisis exhaustivo de los resultados obtenidos en los ensayos de campo, y considerando las limitaciones técnicas impuestas tanto por la capacidad portante frente al hundimiento como por los asientos admisibles, se ha determinado la carga admisible final del terreno para el diseño de la cimentación.

Con carácter general, para elementos de cimentación de dimensiones habituales en este tipo de construcciones, específicamente zapatas con lado menor comprendido entre 1,00 m y 3,00 m, puede adoptarse una carga admisible de 1,96 kp/cm², valor que garantiza un adecuado factor de seguridad tanto frente al hundimiento como frente a asientos excesivos.

7. Parámetros necesarios la cimentación

Para el correcto diseño y dimensionamiento de los elementos estructurales de cimentación y de contención, deben considerarse los parámetros geotécnicos más relevantes:

- **Profundidad de estudio:** 0 - 2 m
- **Densidad aparente:** 1,90 - 2,00 t/m³
- **Densidad sumergida:** 1,10 - 1,12 t/m³
- **Ángulo de rozamiento interno:** 33° - 38°
- **Cohesión:** No considerada
- **Presión admisible:** 1,96 - 2,00 kp/cm²
- **Asiento máximo admisible:** 2,5 mm
- **Asiento diferencial máximo:** 1,5 mm
- **Coefficiente de balasto:** 10⁴ t/m³

Estos parámetros constituyen la base para el cálculo y dimensionamiento de los diferentes elementos que conformarán la cimentación de la estructura proyectada.

8. Propuesta de cimentación de la caseta

Del análisis integrado de la información geológica y geotécnica obtenida mediante los trabajos de campo y los ensayos de laboratorio, puede concluirse que los materiales identificados en la parcela presentan características favorables para la cimentación de la estructura proyectada, destacando las siguientes consideraciones:

- Los materiales presentan una reducida plasticidad, lo que minimiza los riesgos asociados a fenómenos de retracción-expansión.
- El terreno muestra una elevada capacidad portante, adecuada para soportar las cargas previstas en este tipo de construcción.
- La calidad geotécnica de los materiales es buena para servir como apoyo a la cimentación proyectada.
- Se observa una mejora progresiva de las propiedades geomecánicas con la profundidad.

A la vista de los resultados obtenidos en la caracterización geotécnica del terreno, se propone como solución técnica más adecuada la cimentación mediante losa de hormigón de al menos 8 metros x 6 metros de ancho. La profundidad recomendada para el plano de apoyo de la cimentación se sitúa entre 0,6 m y 1,0 m desde la superficie actual del terreno, contemplando una tensión admisible máxima de cálculo de 1,96 kp/cm², lo que es igual a 0,1922 N/mm²

En el caso de que, por requerimientos constructivos o funcionales, fuera necesario profundizar la cimentación hasta una cota superior a 1,50 m desde la superficie, la tensión admisible de cálculo podría incrementarse hasta 2,20 kp/cm² (0,2157 N/mm²), debido a la mejora progresiva de las características geotécnicas del terreno con la profundidad.

Como alternativa, para edificaciones de reducidas dimensiones como la proyectada, podría considerarse la opción de cimentación mediante losa continua de hormigón armado, con un espesor mínimo recomendado de 20 cm, manteniendo igualmente la tensión máxima admisible en 1,96 kp/cm², lo que es igual a 0,1922 N/mm².

ANEJO VII: ESTUDIO DEL AGUA DE RIEGO

Índice

1. Las aguas y sus características.....	228
1.1. Los arenales, Fuentidueña	229
2. Relación entre las características y la litología de la zona	230
3. Parámetros obtenidos en el laboratorio	234
3.1. Muestras de la finca	234
3.1.1. pH	234
3.1.2. Conductividad eléctrica.....	235
3.1.3. Dureza del agua.....	236
3.1.4. Cloruros	236
3.1.5. Nitratos	236
3.1.6. Sulfatos.....	237
3.1.7. Bicarbonatos	237
3.1.8. Carbonatos	237
3.2. Cuadro resumen de los resultados	238
3.3. Comparación de los resultados con “Los Arenaless”	238
4. Clasificación del agua de riego.....	240
4.1. Conclusiones.....	242

1. Las aguas y sus características

Nuestro estudio corresponde al agua subterránea de la cuenca del río Duratón.

Esta agua fue obtenida de una fuente subterránea de dicha cuenca. El río Duratón es un río perteneciente a la cuenca hidrográfica del Duero, y es uno de los 2 principales ríos pertenecientes a la provincia de Segovia que abastecen al río Duero.

La muestra está recogida en un pozo que se encuentra en un terreno aledaño a la finca que se proyecta, un páramo aledaño al municipio de Laguna de Contreras, pueblo al Norte de Segovia en el cual el Duratón queda a solo 15 km de desembocar en el Duero en las cercanías al municipio de Peñafiel.

En Laguna de Contreras convergen tres ríos, el arroyo de la Hoz, el río Sacramenia y el río Duratón. En este mismo municipio, se pueden encontrar muchas pequeñas fuentes y manantiales de agua que se encuentran en las laderas de todas y cada una de los montes colindantes.

Como podemos observar, es una zona muy rica en agua, a pesar de ser muy caliza. El agua muestra está recogida de uno de los múltiples manantiales existentes en profundidad, el cual tiene muchas salidas de agua en distintos puntos de las laderas de la depresión del valle.

Está totalmente comprobado que existe agua en subsuelo, a poca altura respecto al nivel del suelo del páramo. Dicha agua subterránea, tiene múltiples salidas y entradas de agua. Su principal entrada se corresponde a la percolación directa del agua de lluvia, el cual, en años de excedentes, como ha podido ser el año 2023 y está siendo 2025, es capaz de retornar el agua subterránea a sus niveles óptimos para el riego. En esta zona de Castilla y León, es común sufrir de 3 años de sequía y 2 o 3 años de excedentes, los cuales se van turnando en orden, haciendo así que, en dichos años de excedentes, el suelo quede totalmente encharcado por la incapacidad del suelo de absorber más agua, debido a que llega a su punto de saturación.

Los datos utilizados como guía en el estudio de dichas aguas los hemos obtenido en la página de la Confederación Hidrográfica del Duero, concretamente de los datos tomados en Fuentidueña.

Debido a la proximidad de la zona de toma de muestra con Fuentidueña, podemos afirmar que los datos obtenidos en nuestro laboratorio deben ser parecidos a los que se muestran en la página de la Cuenca hidrográfica del Duero, aunque puede haber variaciones debido a diversos factores litológicos.

Pese a que la zona donde se tomó la muestra está más próxima al arroyo de la Hoz, tiene más influencia el río Duratón. Esto se debe a que al ser más caudaloso produce una mayor erosión depositando más sedimentos al suelo y que por tanto pudiesen afectar a la composición química de las aguas subterráneas de dicho suelo.

La localidad de Fuentidueña está situada al norte de la provincia de Segovia. La altitud de esta localidad es de 862m; y sus coordenadas son: 41°26'32"N 3°58'48"O.

El punto de muestreo escogido por el ministerio para realizar el control del estado químico de las aguas subterráneas recibe el nombre de "Los Arenales" este emplazamiento se localiza 0,5 km al norte de Fuentidueña.

El tipo de red para esta estación es "De vigilancia" y el código de la estación de Fuentidueña es: CA0245033.

A continuación, se muestra una tabla en la que aparece la información recogida en "Los Arenales".

1.1. Los arenales, Fuentidueña

A continuación, se muestra una tabla en la que aparece la información recogida en “Los Arenales”, el cual es el punto de muestreo del Ministerio para realizar el control químico a las aguas subterráneas.

Tabla 2: Características del agua “Los Arenales”, Fuentidueña (CHD)

Parámetro	Parámetro2	Valor (nº)	Unidad de medida	Límite de cuantificación
Amonio	NH4+	0	mg/L	0,05 mg/L
Bicarbonatos	HCO3-	250,7	mg/L	4 mg/L
Cadmio	Cd	0,00005	mg/L	0,02 mg/L
Calcio	Ca2+	46,1	mg/L	1 mg/L
Carbonatos	CO32-	0	mg/L	2 mg/L
Cloruros	Cl-	6,9	mg/L	1 mg/L
Cobre	Cu	0,0012	mg/L	0,001 mg/L
Conductividad Eléctrica (campo)	C.E. in situ	374	µS/cm	
Conductividad Eléctrica (laboratorio)	C.E.	400	µS/cm	20 µS/cm
Dureza	Dureza	192	mg CaCO3/L	7 mg CaCO3/L
Hierro disuelto	Fe	0,0024	mg/L	0,02 mg/L
Magnesio	Mg2+	18,8	mg/L	1 mg/L
Manganeso	Mn	0	mg/L	0,001 mg/L
Nitratos	NO32-	10,6	mg/L	0,5 mg/L
Nitritos	NO2-	0	mg/L	0,01 mg/L
Ortofosfatos	PO43-	0	mg PO4/L	0,05 mg PO4/L
Oxígeno disuelto (campo)	O2 disuelto in situ	42,4	% saturación	
Oxígeno disuelto (campo)	O2 disuelto in situ	4,16	mg O2/L	
pH (campo)	pH in situ	7,44	unidades de pH	
pH (laboratorio)	pH	7,7	unidades de pH	1 unidades de pH
Potasio	K+	1,1	mg/L	1 mg/L
Presión Atmosférica	P. Atm.	947	mb	
Silice	SiO2	9,3	mg/L	1 mg/L
Sodio	Na+	4,2	mg/L	1 mg/L
Sulfatos	SO42-	9,6	mg/L	1 mg/L
Temperatura ambiente (campo)	Tª ambiente	12	ºC	
Temperatura del agua (campo)	Tª agua	18,2	ºC	

Los parámetros con los que se va a trabajar principalmente son:
pH(laboratorio)

- Nitratos
- Dureza (dureza total)
- Sulfatos
- Cloruros
- Carbonatos,
- Bicarbonatos (hidrogenocarbonatos)
- Conductividad eléctrica

A continuación, se expone el valor de los parámetros del agua en base a los datos de Fuentidueña:

- En cuanto al **pH** (laboratorio) se puede decir que se trata de un pH ligeramente básico, ya que este tiene un valor de 7,7.
- Los **nitratos** tienen una concentración de 10,6 mg/L (el límite máximo apto para consumo humano es de 50mg/L).
- La **dureza** total es de 192 mg CaCO₃/L, esta dureza se corresponde con una dureza semidura (entre 150 y 329 mg/L).
- Los **sulfatos** tienen una concentración de 9,6 mg/L (pueden variar entre 2 y 150 mg/L).
- La concentración de **cloruros** es de 6,9 mg/L (promedio de 2-60 mg/L en aguas subterráneas españolas)
- La de **bicarbonatos** (hidrogenocarbonatos) es de 250,7 mg/L (suele variar entre 50 y 400 mg/L)
- La de **carbonatos** es nula.

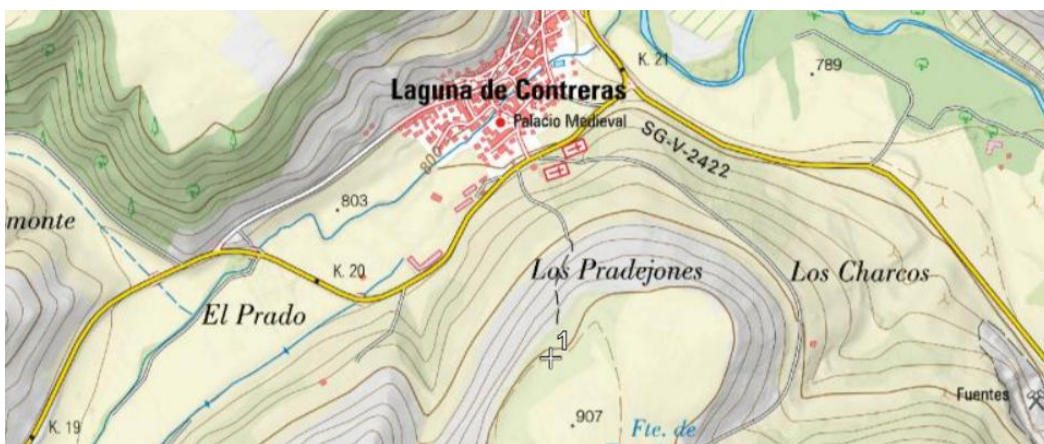
2. Relación entre las características y la litología de la zona

Por la parte del estudio de nuestra zona en relación a la litología podemos observar que tenemos suelos con determinados parámetros muy marcados.

En un inicio, podemos ver la litología de la zona en base a la orografía del terreno, marcado, claramente, por la existencia de ciertos montes que lindan con el término del municipio donde hemos tomado la muestra de agua, Laguna de Contreras.

En una vista de la zona desde el mapa del Instituto Geográfico Nacional (IGN), podemos determinar su orografía, exactamente igual que podemos determinar la orografía de la zona en la que la Confederación Hidrográfica del Duero hizo en el año 2020 la toma de datos de aguas subterráneas del municipio de Fuentidueña, los cuales hemos utilizado nosotros para determinar las características esperables de nuestra muestra de agua.

Imagen 1: Zona de estudio y sus características



Como podemos observar, el terreno de nuestra muestra está evidenciado por ser cercano a grandes desniveles positivos, indicando así que podríamos tener una zona litológica con un gran tránsito de materiales, en los cuales podríamos observar elementos gruesos, a la par que tierra fina la cual contenga arcilla, limo y arena. Sin embargo, cabe destacar que los elementos gruesos han ido cayendo con el paso de los años, formando un depósito en el suelo, por el cual, podemos observar que se abre camino el río de la Hoz, el cual dará a parar al río Duratón a escasos metros de la imagen.

Nuestra muestra está tomada en el punto más alto de la ladera sur del municipio de Laguna de Contreras, la cual puede ser vista en la propia imagen, en la parte más baja de la misma, zona la cual, queda a tan solo 1 km de una mina de Yeso.

Por otra parte, podemos observar que los datos obtenidos de la cuenca hidrográfica del Duero en relación a la zona de “Los arenales” (En el mapa, “El Arena”) tienen coherencia, y son perfectamente válidos puesto que esta zona, orográficamente está comprendida en un fondo de valle y en este tipo de zonas se acumula una gran cantidad de sedimentos, los cuales pueden arrastrarse desde los montes, haciendo así que tengamos unos contenidos de yesos, bicarbonatos y sulfatos típicos de una zona de sedimentación como esta, un fondo de valle.

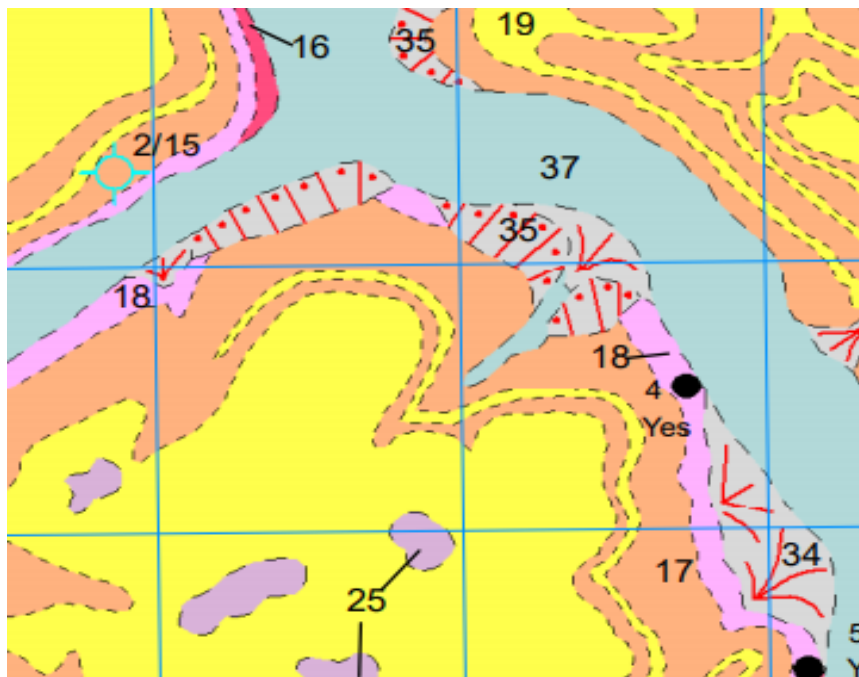
Imagen 2 - Zona de muestra Confederación Hidrográfica del Duero



Si estudiamos la zona litológicamente, podremos determinar sus contenidos principales de sedimentos y de minerales, viendo así la diferencia entre ambas zonas y viendo si esto nos afectará a nuestra agua muestra. Para ello, utilizamos un mapa del Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

Analizando los suelos, podemos ver la zona del municipio de Laguna de Contreras:

Imagen 3 – Mapa Geológico MAGNA 50K, hoja 402, IGME

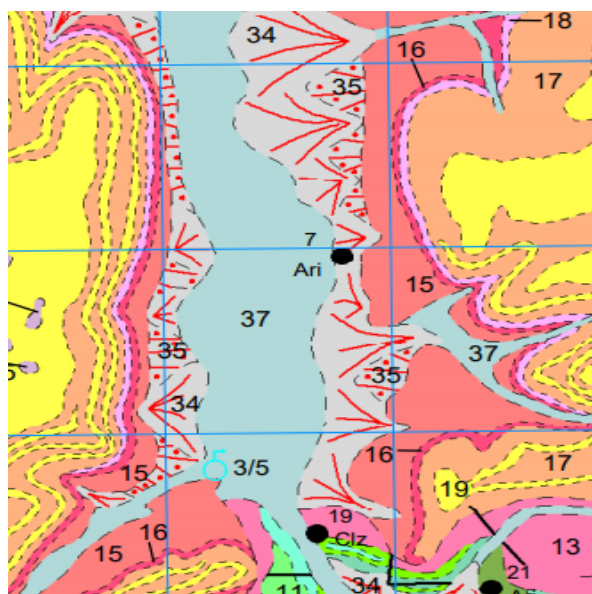


Tomando el mapa del IGME, podemos observar cómo la ladera de donde hemos obtenido el agua muestra se encuentra diferenciada por un terreno que tiene entre su composición grandes cantidades de arcillas, arenas y grava. Este tipo de terreno se puede encontrar sobre todo en laderas de montes tallados por ríos con el paso del tiempo y coluviones.

Las arcillas proporcionan permeabilidad al suelo, lo cual le hace ser capaz de captar grandes cantidades de agua y poder expandirse. Podemos determinar pues, que estamos ante un terreno calizo con horizontes gypsicos.

Por otra parte, hemos de calificar el tipo litológico del estudio de la Confederación hidrográfica del Duero para así poder determinar sus diferencias litológicas.

Imagen 4: Mapa geológico MAGNA 50K, hoja 402, IGME



En la zona de “Los Arenales” de Fuentidueña podemos observar que predomina,

sobre todo la zona conocida como “Fondo de valle”.

En estas zonas podemos observar un alto contenido de gravas, arcillas y limos, estos contenidos son típicos de fondos de valles, y no es de extrañar que existan dichos elementos por causa de los ríos adyacentes y los sedimentos caídos de los montes con el paso del tiempo.

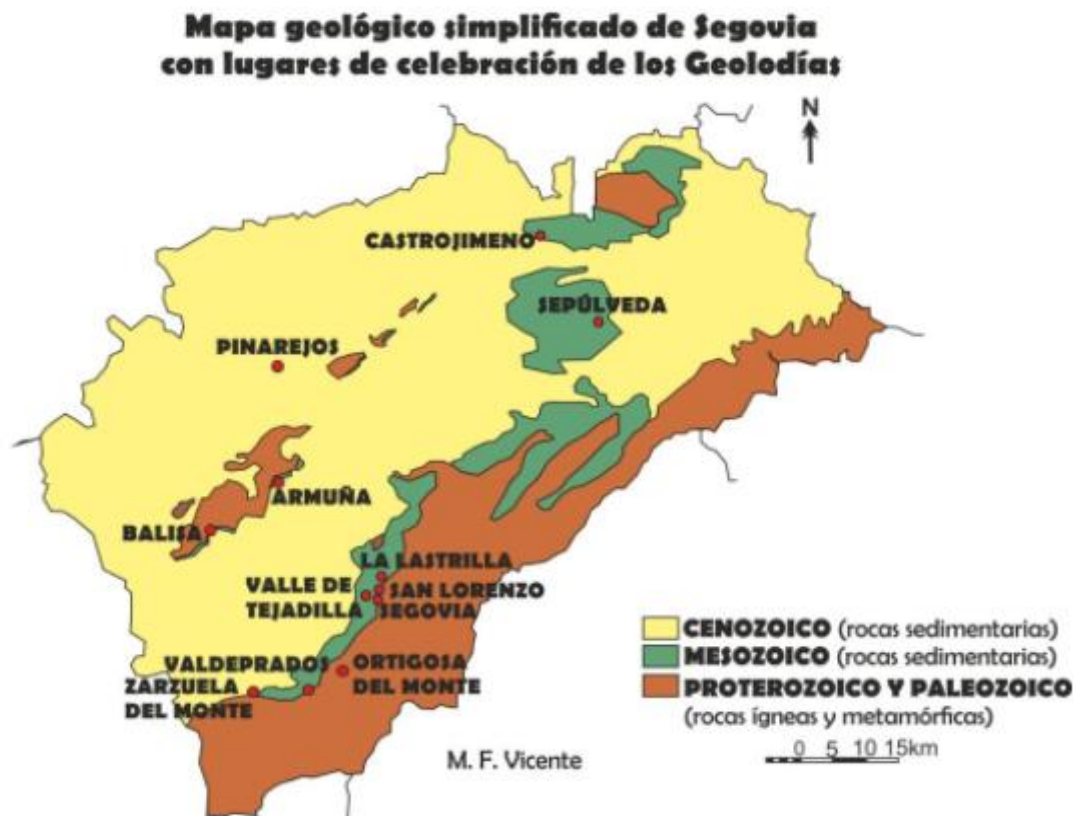
Si analizamos en conjunto las dos zonas, podemos observar cómo ambas tienen arcillas y gravas, mientras que la de Fuentidueña tiene además determinados contenidos de limo y la de Laguna tiene contenidos de arena.

Ambas zonas son pertenecientes a suelo cuaternario, y de época del holoceno (cenozoico) tal y como se muestra en la leyenda aquí especificada y en la imagen de la provincia de Segovia tratando los distintos tipos de suelos de la provincia.

Imagen 5: Parte explicativa necesaria de la leyenda del mapa MAGNA 50K

		LEYENDA					
CUATERNARIO	HOLOCENO	37	36	35	34	25	37 Gravas, arenas y limos. Fondos de valle
		33	32	30	31		36 Limos y arcillas. Fondos endorréicos
PLEISTOCENO		28	29	26			35 Arcillas, arenas y gravas. Coluviones
		27					34 Gravas, arenas y arcillas. Conos de deyección y abanicos
							33 Arenas. Mantos eólicos
							32 Arenas. Campo de dunas
							31 Arenas. Grandes dunas. dunas parabólicas

Imagen 6: Mapa geológico de la provincia de Segovia



3. Parámetros obtenidos en el laboratorio

En esta parte habremos de discutir sobre los valores obtenidos de nuestra agua muestra y las posibles variaciones respecto a los valores obtenidos por la confederación hidrográfica del Duero

Para ello, utilizaremos la tabla obtenida de la Confederación Hidrográfica del Duero de “Los Arenales”, en el municipio de Fuentidueña.

De todos los datos proporcionados por el ministerio y vistos anteriormente en el muestreo de “Los Arenales”, hemos de realizar una tabla en la que tomaremos los más relevantes para nuestro muestreo.

Tabla 2: Características de mayor relevancia del agua “Los Arenales”, Fuentidueña

Parámetro	Parámetro2	Valor (nº)	Unidad de medida	Límite de cuantificación
Bicarbonatos	HCO3-	250,7	mg/L	4 mg/L
Carbonatos	CO32-	0	mg/L	2 mg/L
Cloruros	Cl-	6,9	mg/L	1 mg/L
Conductividad Eléctrica (laboratorio)	C.E.	400	µS/cm	20 µS/cm
Dureza	Dureza	192	mg CaCO3/L	7 mg CaCO3/L
Nitratos	NO32-	10,6	mg/L	0,5 mg/L
pH (laboratorio)	pH	7,7	unidades de pH	1 unidades de pH
Sulfatos	SO42-	9,6	mg/L	1 mg/L

El río Duratón es un río perteneciente a la cuenca hidrográfica del Duero, y es uno de los 2 principales ríos pertenecientes a la provincia de Segovia que abastecen al río Duero.

La muestra está recogida en una zona aledaña al municipio de Laguna de Contreras, pueblo al Norte de Segovia en el cual el Duratón queda a solo 15 km de desembocar en el Duero en las cercanías al municipio de Peñafiel.

Dicha agua fue obtenida de una fuente subterránea de esa cuenca.

3.1. Muestras de la finca

3.1.1. pH

El pH del agua es el encargado de determinar su acidez, mediante una escala que representa si es ácido, básico o neutro, y que va del 0 al 14, siendo los valores medios (7) los neutros, y sirve para detectar posibles contaminantes presentes en esta. El intervalo óptimo de pH que ha de tener el agua de riego para maximizar el crecimiento de las especies plantadas y no dañarlas se suele encontrar entre 6,5 y 8. En el caso del agua empleada para el riego del proyecto, se obtiene un pH de 7,83 por lo que está dentro del rango deseado.

3.1.2. Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad del agua para dejar pasar libremente la corriente eléctrica y está directamente relacionada con la cantidad de sales disueltas presentes. En el caso del agua en el pozo que habrá de ser empleada en la finca, esta contiene un valor de 430 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25 °C, lo que se considera un valor medio. En la 3 se muestran los rangos de conductividad eléctrica y el nivel de riesgo asociado.

Tabla 3: Valores de conductividad y sus respectivos niveles de riesgo

Conductividad eléctrica($\mu\text{S}/\text{cm}$) a 25 °C	Riesgo
0-250	Bajo
250-750	Medio
750-2250	Alto
> 2250	Muy alto

Contenido total de sales

Las sales presentes en el agua reducen el acceso a agua para la cosecha, provocan un estado de marchitamiento y, en consecuencia, afectan los rendimientos. Cuando la conductividad llega a 430 $\mu\text{S}/\text{m}$, se presenta el riesgo para los cultivos más propensos a las sales. La mayor parte de las aguas destinadas al riego poseen una concentración de sales que no supera los 200 mg/l, aunque este número puede ser mayor en aguas subterráneas.

La correlación siguiente se presenta entre el valor de la conductividad eléctrica y la cantidad de sales disueltas en el agua:

$$\text{Contenido en sales} = CE \times 0.64$$

El contenido en sales del agua del análisis es el siguiente:

$$\text{Contenido en sales} = 0,430 \frac{\text{mmhos}}{\text{cm}} \times 0,64 = 0,2752$$

El valor obtenido se puede interpretar en la siguiente tabla como de calidad buena, al encontrarse por debajo del valor de 0,45

Tabla 4: Relación del contenido en sales con la calidad del agua.

Contenido en sales (g/L)	Calidad
< 0,45	Buena
0,45 - 2	Media
> 2	Mala

3.1.3. Dureza del agua

Los iones de calcio y magnesio establecen la dureza del agua. La dureza se muestra a través de los grados hidrométricos y se determina a través de la siguiente fórmula, con los valores expresados en mg:

$$GHF = \frac{(Ca^{2+} \times 2,5) + (Mg^{2+} \times 4.12)}{10}$$

Otra metodología es mediante el contenido de $CaCO_3$, el cual es el que fue utilizado para el agua en nuestra finca. Por ende, gracias a esta metodología, sabemos que tenemos un valor de 259,48 mg $CaCO_3$ /L

Mediante el uso de la siguiente tabla, se procede a valorar esta agua como Agua dura, puesto que está entre 200 y 300 mg/l de carbonato cálcico.

Tabla 1: Valores de dureza del agua según su contenido en $CaCO_3$

Concentración de $CaCO_3$	Tipo de Agua
15 – 75 mg/l	Aguas blandas
75 – 200 mg/l	Aguas intermedias
200 – 300 mg/l	Aguas duras
> 300 mg/l	Aguas muy duras

3.1.4. Cloruros

Una elevada presencia de estas sales en el agua puede causar algunas afecciones fisiológicas en las plantas, como la clorosis foliar en las hojas. La concentración en el agua analizada es de 5,47 mg/L. De acuerdo con la FAO, el valor crítico que podría provocar problemas de fitotoxicidad es de 4 meq/L. Este valor se diferencia considerablemente del alcanzado en el agua de la parcela, donde la concentración es de 0.15 meq/L. Por lo tanto, se puede asegurar que no existirán problemas relacionados con los cloruros.

3.1.5. Nitratos

Es un aspecto que se debe considerar especialmente durante el proceso de fertilización. Para el almendro, es un nutriente que favorecerá el crecimiento del árbol, sin embargo, su exceso puede representar un serio problema. En particular, se establece un límite sugerido de 50 mg de nitrato por litro de agua y un límite máximo de 100 mg/L. El agua examinada posee una concentración de nitratos de 4,63 mg/L, considerándose esto como un valor bastante más bajo de lo que podría empezar a considerarse como dañino. Tan solo tenemos en nuestra agua entorno a un 9,86% del límite sugerido por litro de agua de riego.

3.1.6. Sulfatos

Los sulfatos no provocan grandes dificultades a las plantas, pero aportan a la salinidad del agua destinada al riego. Además, se encuentran en la conductividad y los sólidos disueltos del agua, indicadores de calidad de las aguas que sí se rigen por la legislación internacional. El agua de irrigación para la parcela en análisis posee 71,71 mg/L de sulfatos, lo que a priori no debería generar problemas.

3.1.7. Bicarbonatos

Los bicarbonatos en el agua de riego desempeñan un papel importante en la química del suelo y en la gestión agrícola de una finca. Su presencia influye directamente en el pH del agua, elevándolo y, en consecuencia, puede causar la alcalinización tanto del agua como del suelo. Este aumento del pH afecta la disponibilidad de nutrientes esenciales para las plantas y puede provocar la formación de precipitados de sales, especialmente de calcio y magnesio, que llegan a obstruir los sistemas de riego y a reducir la eficiencia de la fertirrigación.

Además, niveles elevados de bicarbonatos pueden interferir con la absorción de otros nutrientes, como el hierro, el zinc y el manganeso, generando deficiencias en los cultivos. En algunos casos, el ion bicarbonato puede llegar a ser tóxico para las plantas, aunque su efecto principal es la reducción de la disponibilidad de nutrientes y la formación de depósitos en el sistema de riego.

Para evitar estos problemas, se establecen límites en el contenido de bicarbonatos del agua de riego:

Tabla 6: Medidas del Bicarbonato para el riego

Concentración de Bicarbonato	Tipo de Agua
Menor de 250 mg/L	Agua apta para el riego
Mayor de 250 mg/L	Agua apta para el riego solo si está adscrita a medidas correctivas

En nuestro caso, el contenido en Bicarbonato es de 246,62 mg/L, lo cual roza el límite, pero está dentro del valor necesario para poder utilizar esta agua sin requerimientos de protección de los sistemas hidráulicos del riego.

3.1.8. Carbonatos

Los carbonatos en el agua de riego desempeñan un papel algo menos importante en la química del suelo y en la gestión agrícola de una finca, pues generalmente, son similares a los de los bicarbonatos. En el análisis del agua de riego el resultado de carbonatos fue nulo.

3.2. Cuadro resumen de los resultados

En la siguiente tabla, se destacan los resultados del punto anterior (3.1) en le que detalladamente se ha ido observando los resultados obtenidos y su clasificación, valoración y categorización según las tablas.

Tabla 7: Cuadro resumen del análisis de agua de riego

Parámetro	Valor	Unidad de medida	Valoración
pH	7,83	pH, Alcalinidad	Neutro
Conductividad eléctrica	430	μS/cm	Conductividad Media
Dureza	259,48	mg CaCO ₃ /L	Aguas Duras, Apto riego
Cloruros	5,47	mg/L	Correcto
Sulfatos	71,71	mg/L	Medio - Alto
Bicarbonatos	246,62	mg/L	Correcto
Carbonatos	-	mg/L	-

3.3. Comparación de los resultados con “Los Arenales”

Se puede observar una cierta diferencia entre los resultados de las muestras, debido con casi total seguridad a la diferencia de litología inherente al terreno en el que se encuentran hechas las muestras, puesto que, en el caso del ministerio, esta se encuentra en el fondo de un valle. En la siguiente tabla se comparan los resultados:

Tabla 8: Comparación entre los valores obtenidos por la Confederación Hidrográfica del Duero y los valores obtenidos en laboratorio entre las muestras de “Los Arenales” y el agua de riego de la finca de Laguna de Contreras

	pH	Conductividad eléctrica	Dureza	Cloruros	Sulfatos	Bicarbonatos	Carbonatos
Fuentidueña	7,7	400	192	6,9	9,6	250,7	0
Laguna de Contreras	7,83	430	259,48	5,47	71,71	246,62	0

Podemos observar que, en la gran mayoría, todos los datos tienen algún tipo de variación respecto a nuestra muestra en el laboratorio. Esto sucede porque el tipo de suelo, si bien es cierto que se asemeja, no es igual en ambos lugares de muestra y la litología de ambos varía.

En el caso de los bicarbonatos, podemos observar cómo estos tienen una variación pequeña respecto al valor de la Confederación hidrográfica del Duero. Esto se debe a que en ambos suelos tenemos cantidades suficientes de sedimentos unidos a cantidades medias de materia orgánica y vegetación lo cual hace que podamos tener una cantidad de bicarbonatos bastante similar entre ellos. Esto sucede también por el hecho de que la descomposición de la vegetación es similar en ambos. En estas aguas la concentración de HCO_3 suele variar entre 50 y 400 mg/L.

Por otra parte, en el lado de carbonatos podemos observar que tenemos 0mg/L puesto que en ambos suelos no existe ningún tipo de carbonato puesto que al tener un pH de 7,83 y 7,7 respectivamente, la especie dominante en ambas aguas es el bicarbonato frente al carbonato. Hemos de entender este dato como algo fundamental para la comprensión del pH y de los carbonatos.

Por parte de los cloruros, podemos observar cómo en ambos casos tenemos una muestra muy pequeña de cloruro, los cuales suelen ser de entre 20 mg/L y 50 mg/L. Sin embargo, en este caso son de menos de 7 mg/L cada uno, con lo cual, podemos determinar que no tenemos una litología muy conveniente para el mismo. Si bien es cierto que tenemos en ambos un valor bastante similar, cabe destacar que, en el caso de nuestra muestra del municipio de Laguna de Contreras, se puede observar una menor cantidad de cloruros. Esto puede ser debido fácilmente a la pendiente de la ladera que tiene en la cercanía. Al tener dicha pendiente elevada, puede suceder que la lluvia no sea capaz de perforar tan fácilmente y de arrastrar los iones cloro por las aguas subterráneas. También cabe destacar que la litología varía en ambas zonas, y eso también nos afecta en la diferenciación de datos.

Se puede observar que la conductividad nos da un valor muy similar aunque ligeramente mayor, esto podría deberse a que la muestra no ha sido recogida en el mismo manantial. Su valor aumenta con la temperatura por lo que la diferencia también podría darse debido a que la muestra analizada por la Confederación Hidrográfica del Duero estuviese a una temperatura diferente a la nuestra al analizarla en laboratorio.

En cambio, podemos observar que la dureza obtenida en nuestro análisis en el laboratorio es mucho mayor que la obtenida por la Confederación hidrográfica del Duero, lo que podría deberse a que, al estar en una zona diferente, la concentración de sales de magnesio y calcio difieren por la influencia de la cercanía con el arroyo de la Hoz, de la litología de las distintas zonas y los sedimentos que hayan podido ser arrastrados a ellas debido a factores climáticos.

La dureza de las aguas suele encontrarse entre 10 y 300 mg/L, por lo que ambas medidas se encuentran dentro de los parámetros “normales”.

En los nitratos nuestro valor es menor de la mitad del usado como referencia, lo cual podría deberse a que en Fuentidueña hubiese una mayor contaminación ya que el contenido en nitratos del agua es indicio de una reciente contaminación.

Puesto que los nitratos suelen tener una concentración estable en las aguas y la diferencia es tan marcada, es probable que se deba a un pico de contaminación justo antes de la toma de datos y un descenso de la concentración de nitratos en los meses que hubo entre el análisis realizado en Fuentidueña y el de Laguna de Contreras. A esto

se le podría sumar la posibilidad de que la persona que utilizase antes el potenciómetro no lo limpiase adecuadamente y hubiesen quedado restos que alterasen los resultados.

En cuanto al pH, tanto el de la confederación del Duero como nuestro valor poseen un valor muy similar. Ambos valores tienen carácter ligeramente básico, siendo nuestro valor algo más de basicidad que el de la confederación hidrográfica; Esto es debido a que la cantidad de iones hidrógeno en esta muestra es menor.

Las variaciones en el pH puede ser debidas a distintos factores, aunque los principales son la entrada de sustancias ácidas o básicas en el propio agua (cambio en la materia del fondo de la corriente, cambio de la actividad humana que afecte a la corriente...) y las variaciones bruscas de la Tª (aumento de la temperatura hace disminuir el pH).

Los valores de las concentraciones de sulfatos en las dos muestras de agua (la de la confederación y la nuestra) presentan valores totalmente distintos (nuestro valor es 6 veces mayor que el de la confederación del Duero. La causa de que nuestra muestra de agua tenga un valor elevado de sulfatos comparado con el agua de la confederación es seguramente debido a la existencia de rocas yesíferas cercanas al punto de recogida de la muestra de agua (mirar Imagen 3; nº 18 corresponde a margas yesíferas blancas y yesos). Los yesos (sulfatos de calcio di-hidratados: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dan lugar a elevados valores de sulfatos en agua. Sin embargo en la zona de Fuentidueña predominan las gravas, arenas y limos situados en fondos de valle (Imagen 4; nº37).

4. Clasificación del agua de riego

Las reglas que se detallan a continuación se fundamentan en el uso conjunto de algunos índices previamente mencionados. Se anexan gráficos relacionados con la vista, cuya interpretación es instantánea.

Norma de Riverside Patricia de Riverside

Considera la conductividad eléctrica y el S.A.R. De acuerdo con estos dos índices, se definen categorías o clases de aguas indicadas por las letras C y S, y se complementan con un subíndice numérico cuyo valor se incrementa con el del índice correspondiente, oscilando entre 1 y 4.

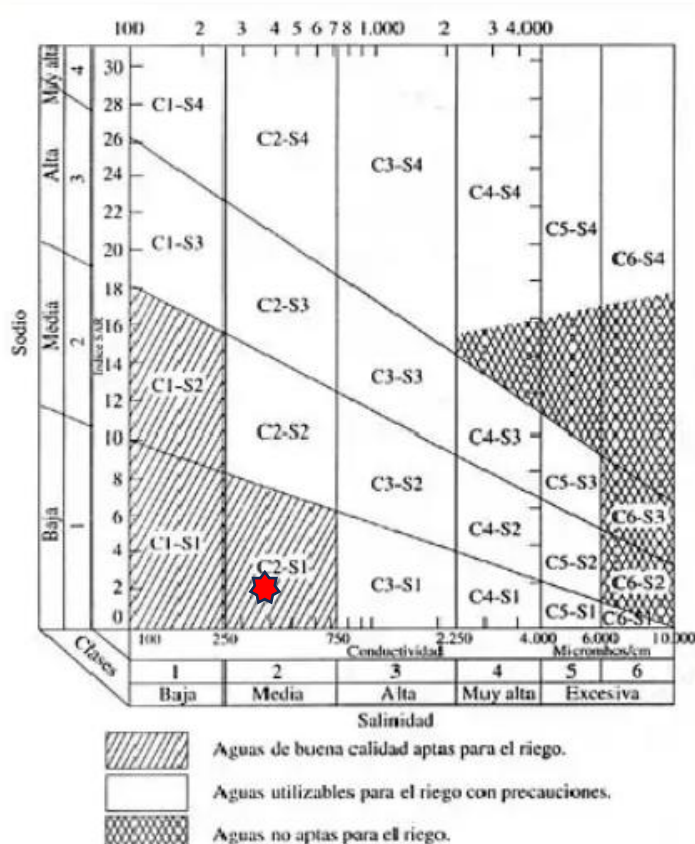
Según la norma de Riverside, el agua de riego se clasifica en categorías combinando dos letras y números: la letra "C" indica el nivel de salinidad y la "S" el riesgo de sodio. Cada letra se acompaña de un número que indica el grado de riesgo:

- **C1:** Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Puede haber problemas solo en suelos de muy baja permeabilidad.
- **C2:** Agua de salinidad media, generalmente apta para riego, aunque puede requerir volúmenes de agua en exceso y cultivos tolerantes a la salinidad.
- **C3:** Agua de salinidad alta, utilizable solo en suelos con buen drenaje, empleando volúmenes de agua en exceso y cultivos muy tolerantes a la salinidad.
- **C4:** Agua de salinidad muy alta, en la mayoría de los casos no es apta para riego

- En cuanto al sodio:
- **S1**: Bajo riesgo de sodio, apta para la mayoría de los suelos y cultivos.
- **S2**: Riesgo medio, puede requerir manejo especial en suelos sensibles.
- **S3**: Alto riesgo, solo apta en suelos de alta permeabilidad y con manejo especial

La combinación de ambos parámetros (por ejemplo, C2-S1, C3-S2, etc.) permite evaluar de manera integral el riesgo de salinización y sodificación del suelo al usar esa agua para riego, y así tomar decisiones sobre el manejo del agua, el tipo de suelo y los cultivos más adecuados.

Figura 1: Tipo de agua según Riverside



Sabiendo que el análisis del agua arrojó unos resultados de:

- S.A.R. de 0.3946
- C.E. a 25 °C de 430 µS/cm

Podemos asegurar que el agua del que disponemos tiene una buena calidad para el riego, puesto que se encuentra en el C2-S1, el cual está catalogado como “Agua de buena calidad y aptas para el riego”

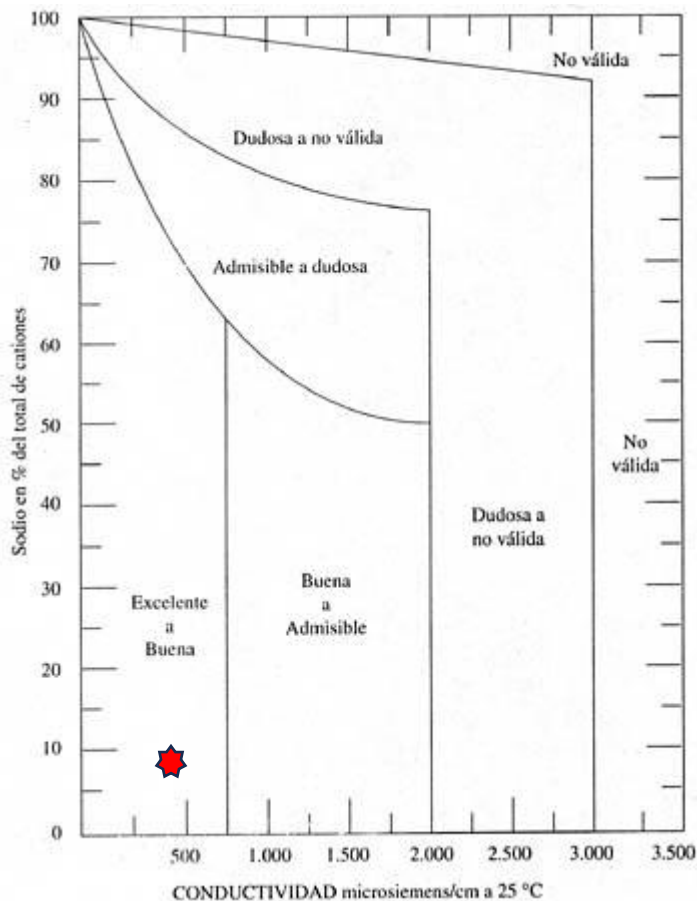
Normas de Wilcox

Según las normas de Wilcox, se han de tomar como criterios para categorizar las aguas de riego el porcentaje de sodio en relación con el total de cationes y la conductividad eléctrica en µmhos/cm. El porcentaje de sodio (%Na) corresponde al

9,34%. A 25 °C, la conductividad eléctrica alcanza los 430 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Así pues, de acuerdo con esta norma, al ingresar al siguiente gráfico se consigue un tipo de agua de excelente calidad, como se muestra en el gráfico, donde se indica con una flecha amarilla el lugar donde se situaría el agua examinada.

Figura 2: Tipo de agua según Wilcox



4.1. Conclusiones

Se observa que tanto mediante el uso de la Norma de Riverside como por la Norma de Wilcox, la valoración del agua de riego es bastante positiva y favorable.

En la siguiente tabla se recogen os resultados y su valoración

Tabla 9: Resultados de la valoración del agua de riego

Método de valoración	Resultado
Normas Riverside	Buena calidad
Normas Wilcox	Excelente - Buena

Como se puede observar, el agua tiene una calidad suficiente para el riego. La disponibilidad, como anteriormente se mencionaba, está asegurada, puesto que el acuífero tiene un funcionamiento cíclico entre 3 años de sequías y 2-3 años de lluvias excedentarias que se encargan de rellenarle hasta el completo.

El agua tiene buena calidad, tiene un pH neutro, o moderadamente básico, dentro de los umbrales requeridos para la arboricultura y las plantaciones de almendros (6,5-8). La conductividad es buena, teniendo un contenido en sales menor de 0,45 g/L, catalogado como "Bueno". Tiene contenidos de Cloruros correctos, contenidos de Sulfatos algo elevados, aunque se sospecha que pueda ser procedente de la litología de la zona, puesto que cerca existe un yacimiento de yeso, y tiene un contenido en bicarbonatos que permite que se pueda utilizar para riego. Por ende, podemos asegurar que el uso de esta agua, será beneficioso para los árboles y les ayudará a tener unas producciones sustancialmente superiores a las que obtendrían en el caso de estar en régimen de secano.

ANEJO VIII: INGENIERÍA DE LAS OBRAS

Índice

1. Edificación para sistema de riego y herramientas	247
1.1. Especificaciones del Diseño Arquitectónico.....	247
1.2. Materiales Constructivos Seleccionados	248
2. Instalación eléctrica completa	248
2.1. Marco Normativo Aplicable.....	248
2.2. Descripción General del Sistema Eléctrico	249
2.3. Análisis de Potencia Requerida	250
2.3.1. Sistema de Iluminación	250
2.3.2. Circuitos de Fuerza	250
2.3.3. Cálculo de Potencia Total.....	250
2.4. Cálculo integral de la instalación	251
2.4.1. Metodología y Criterios de Cálculo Aplicados	251
2.4.2. Circuito Específico para la Bomba de Riego.....	253
2.4.3. Circuito General de Fuerza.....	254
2.4.4. Circuito de Alumbrado	255
2.4.5. Derivación Individual.....	255
2.4.6. Línea General de Alimentación	256
2.4.7. Sistema de Puesta a Tierra.....	258
2.4.8. Transformador Eléctrico	259
2.5. Implementación de condensadores para mejoras	259
2.6. Cálculo de las Intensidades de Cortocircuito	260
2.6.1. Intensidad de Cortocircuito en Media Tensión.....	261
2.6.2. Intensidad de Cortocircuito en Baja Tensión	261
2.6.1. Intensidad de Cortocircuito de la Derivación Individual (DI)	262
2.6.2. Intensidad de Cortocircuito de la Línea General de Alimentación (LGA)	262
2.7. Otra instrumentación requerida	262
2.7.1. Caja de Protección y Medida (CPM).....	262
2.7.2. Cuadro General de Mando y Protección (CGPM)	263
2.8. Tarificación Eléctrica	263
3. Instalación del riego de la finca	265
3.1. Especificaciones Técnicas de los Emisores (Goteros).....	266
3.2. Dimensionamiento Hidráulico de la Instalación.....	266
3.2.1. Diseño de las Subunidades de Riego.....	266
3.2.2. Cálculo de los Ramales Portagoteros.....	267
3.2.3. Cálculo de las Tuberías Secundarias	270

3.2.4.	Dimensionamiento de la Tubería Principal	272
3.2.5.	Resumen Cuantitativo de Necesidades de Tuberías.....	274
3.3.	Dimensionamiento de la Instalación de Bombeo	275
3.3.1.	Altura Manométrica Total (HMT).....	275
3.3.2.	Potencia Requerida por la Bomba	276
3.3.3.	Tubería de Aspiración y Conexión a la Toma de Agua	276
3.3.4.	Accesorios del Grupo de Bombeo.....	277
3.4.	Diseño del Cabezal de Riego	278
3.4.1.	Datos Hidráulicos de Partida.....	278
3.4.2.	Sistemas de Filtrado.....	278
3.4.3.	Equipo de Fertirrigación.....	280
3.4.4.	Automatización del Sistema de Riego.....	281
3.5.	Dosis de riego necesarias	282
4.	Vallado de la finca completa	284
4.1.	Ventajas de vallar la finca.....	284
4.2.	Vallado que se habrá de utilizar	285

1. Edificación para sistema de riego y herramientas

El proyecto de construcción tiene como objetivo incluir todos los componentes requeridos para el sistema de irrigación, incluyendo el grupo de bombeo, el cabezal de riego completo, y demás herramientas necesarias en la explotación. Por lo tanto, es crucial dimensionar la edificación con el espacio suficiente que no solo facilite la correcta organización de estos elementos, sino también asegure su funcionamiento durante las tareas cotidianas de mantenimiento y manejo del equipo.

La instalación del sistema de fertirrigación implica la colocación de dos depósitos con una capacidad total de 1000 litros. Después de examinar las medidas comunes de este tipo de contenedores, se calcula que cada uno ocupará cerca de 1,20 metros cuadrados.

Respecto al equipo de bombeo y el cabezal de riego completo, estos no constituyen unas demandas espaciales particularmente relevantes en comparación con los depósitos de fertilizante.

Después de analizar todos los elementos, se establece que se requerirán aproximadamente 10 metros cuadrados para la adecuada disposición del equipo de riego y los reservorios de fertilizante. Además, para asegurar un desempeño óptimo del personal técnico durante las actividades de control y mantenimiento, y poder además almacenar ciertas pequeñas herramientas que puedan ser relevantes para nuestro uso en la explotación, se considera apropiado contar con al menos 10 metros cuadrados extra. Por lo tanto, la mínima superficie edificada de la caseta deberá ser de 20 metros cuadrados.

La construcción necesita tener sistemas apropiados de luz natural y ventilación, para lo que se pondrá en marcha una ventana de dimensiones adecuadas. El ingreso al interior se llevará a cabo a través de una puerta tipo corredera de dos hojas, un diseño que simplificará tanto el desplazamiento de los empleados como la introducción de diferentes herramientas y equipos cuando se requiera. También se pretende incluir en el techo un equipo fotovoltaico para que produzca electricidad que inyectar en la red, disminuyendo así el coste de nuestra utilización de luz.

1.1. Especificaciones del Diseño Arquitectónico

Las dimensiones definitivas establecidas para la construcción son las siguientes:

Medidas exteriores perimetrales: 6,00 metros de longitud por 5,00 metros de anchura

Configuración de cubierta: diseño a un agua con pendiente del 20º para optimizar la evacuación pluvial

Altura en la parte superior lateral: 2,80 metros desde el nivel del suelo

Altura en la parte inferior lateral: 2,00 metros desde el nivel del suelo

Teniendo en cuenta las dimensiones relativamente pequeñas de la edificación proyectada, se ha establecido que es técnicamente factible la construcción en el lugar de una estructura formada por una losa de hormigón armado como base, muros

perimetrales de carga y una estructura metálica de soporte para la estructura de la cubierta.

1.2. Materiales Constructivos Seleccionados

La cimentación consistirá en una losa monolítica de hormigón armado tipo HA-25/P/20/I con una dosificación de 100 kilogramos de acero B-500-S por metro cúbico. Las dimensiones previstas para dicha losa son de 8,00 metros de longitud, 6,00 metros de anchura y 0,20 metros de espesor. Esta estructura de cimentación se ejecutará sobre un encachado previo de piedra, para el cual habrá que realizar un vaciado del terreno, logrando así llenarlo con 20 cm de espesor en rocas, lo que actuará como capa drenante y de regularización.

Los cerramientos verticales de la caseta habrán de estar constituidos por muros de carga realizados con paneles prefabricados de hormigón de dimensiones de 40x20x30 centímetros, con acabado con revestimiento en colores grises o colores pastel, crema o similares y textura rugosa para mejorar la integración paisajística de la edificación en su entorno de páramo, por ende, no se habrá de pintar de colores chillones o excesivamente claros y que destaquen sobremanera en la zona en la que se encontrarán.

Para la cubierta se ha seleccionado panel tipo sándwich aislante fabricado con acero y un espesor total de 30 milímetros. Este material compuesto está formado por una doble cara metálica de chapa estándar de acero con acabado prelacado en color rojo teja, conteniendo en su interior un alma aislante de espuma de poliuretano con densidad media de 40 kilogramos por metro cúbico. La instalación del panel se realizará directamente sobre correas metálicas de perfil hueco cuadrado 90, las cuales estarán apoyadas sobre el muro perimetral. El diseño contempla un vuelo de 10 centímetros en la fachada posterior de la edificación. Claraboya de 1,0 x 1,0 m.

El acceso se realizará mediante puerta abatible de paso, con apertura hacia la izquierda y hoja única, fabricada en chapa plegada de acero galvanizado. Las dimensiones de la puerta serán de 2 metros de altura por 1,60 metros de anchura. Complementariamente, se instalará 2 ventanas correderas fabricada en aluminio con dos hojas, una irá en la fachada principal, y la otra en un lateral de la caseta cuyas dimensiones serán de 1,5 metros de anchura por 1,2 metros de altura, con acabado anodizado natural y acristalamiento simple mediante vidrio pulido incoloro de 4 milímetros de espesor.

2. Instalación eléctrica completa

2.1. Marco Normativo Aplicable

La totalidad de la instalación eléctrica proyectada debe cumplir estrictamente con la siguiente normativa vigente:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) e Instrucciones Técnicas Complementarias asociadas.
- Norma UNE 20-460-94 Parte 5-523, referente a las intensidades admisibles en cables y conductores aislados.

- Norma UNE 20-434-90, que establece el sistema homologado de designación de cables.
- Norma UNE 20-435-90 Parte 2, relativa a cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones comprendidas entre 1 y 30 kilovoltios.
- Norma UNE 20-460-90 Parte 4-43, concerniente a instalaciones eléctricas en edificaciones y su protección contra sobreintensidades.
- Norma UNE 20-460-90 Parte 5-54, sobre instalaciones eléctricas en edificaciones, puesta a tierra y conductores de protección.
- Norma EN-IEC 60 947-2:1996 (UNE - NP), relativa a baja tensión e interruptores automáticos.
- Norma EN-IEC 60 947-2:1996 (UNE - NP) Anexo B, sobre interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- Norma EN-IEC 60 947-3:1999, referente a baja tensión, interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- Norma EN-IEC 60 269-1 (UNE), sobre fusibles de baja tensión.
- Norma EN 60 898 (UNE - NP), concerniente a interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para protección contra sobreintensidades.
- Normas NI específicas de la compañía distribuidora Iberdrola.

2.2. Descripción General del Sistema Eléctrico

El suministro energético previsto se realizará mediante corriente alterna trifásica en régimen de baja tensión, con frecuencia normalizada de 50 hertzios, estableciéndose una tensión nominal entre fases de 400 voltios y de 230 voltios entre fase y neutro.

La línea principal de suministro es propiedad de la empresa distribuidora de energía, quien habrá de asumir la correspondiente responsabilidad sobre la instalación completa de acometida. Esta comprende el transformador reductor de alta a baja tensión, el cable de enlace que conecta dicho transformador con la instalación interior del usuario y la Caja de Protección y Medida (CPM), que albergará el equipo de contador. Todos estos elementos habrán de estar ubicados en el mismo poste donde se instalará el transformador, por conveniencia y por facilidad de ejecución.

Partiendo de la Caja de Protección y Medida se origina la Derivación Individual (DI), cuyo recorrido finaliza en el Cuadro General de Mando y Protección (CGMP), el cual habrá de estar situado estratégicamente en el interior de la caseta destinada para el riego, además de que este cuadro contendrá todos los dispositivos necesarios para el control y la seguridad de los diferentes circuitos que conforman la instalación eléctrica interior.

El sistema eléctrico proyectado constará de tres circuitos claramente diferenciados según su función específica. El primero estará destinado exclusivamente al equipo de bombeo para el riego. El segundo circuito será para fuerza, al cual se conectarán tanto los restantes dispositivos del sistema de riego como las tomas de corriente disponibles en la edificación. El tercer circuito se dedicará íntegramente al sistema de alumbrado, tanto interior como exterior.

Todos los conductores correspondientes a la instalación interior discurrirán protegidos mediante tubos de PVC instalados superficialmente sobre los paramentos verticales. Durante la ejecución se verificará rigurosamente tanto la estanqueidad global de la instalación como el nivel de protección de los distintos dispositivos que la componen.

2.3. Análisis de Potencia Requerida

2.3.1. Sistema de Iluminación

Para garantizar una adecuada iluminación en el interior de la edificación, se instalará una luminaria técnica equipada con tres lámparas fluorescentes de 40 vatios cada una, con grado de protección IP 20 de clase I. Estas luminarias presentan un factor de potencia característico de 0,80. Complementariamente, y cumpliendo con la normativa de seguridad vigente, se instalará una luminaria de emergencia autónoma compuesta por una lámpara de emergencia fluorescente, lámpara de señalización incandescente, grado de protección IP 22 y 10 vatios, que es capaz de cubrir una superficie como la de la caseta, en este caso, de 29 m², funcionamiento no permanente, autonomía superior a 1 hora, batería Ni-Cd.

La iluminación exterior de la caseta se implementará mediante un proyector de tecnología LED con potencia nominal de 100 vatios y un elevado grado de protección IP 65 de clase I, adecuado para su exposición permanente a la intemperie.

2.3.2. Circuitos de Fuerza

La instalación eléctrica de fuerza se ha subdividido en dos circuitos independientes: uno específico para la electrobomba de riego y otro destinado al resto de elementos del sistema de irrigación y las tomas de corriente generales.

La bomba principal del sistema de riego presenta una potencia nominal de 2,23 kilovatios (3 CV). Por su parte, la bomba de inyección para la dosificación de fertilizante tiene una potencia considerablemente menor, de 372,5 vatios (0,5 CV). Ambos equipos de bombeo presentan un factor de potencia de 0,85. Adicionalmente, el sistema electrónico para la automatización integral del riego tiene un consumo estimado de 50 vatios.

Se contempla también la instalación de dos tomas de corriente monofásicas que permitirán la conexión ocasional de maquinaria auxiliar y herramientas eléctricas. Cada una de estas tomas de corriente está diseñada para suministrar una potencia máxima de entre 2000-2500 vatios.

2.3.3. Cálculo de Potencia Total

La potencia total requerida por los circuitos de fuerza se determina mediante la siguiente expresión matemática, considerando un coeficiente de simultaneidad para las tomas de corriente de 0,7:

$$P_{fuerza} = 2230 W + 372,5 W + 50 W + (2 \times 2500 W \times 0,7) = 6152,5 W$$

Posteriormente, se aplica un factor de corrección considerando un rendimiento global de la instalación de fuerza del 80%, por lo que la potencia total consumida queda establecida en:

$$P_{fuerza\ corregida} = 6152,5\ W \div 0,8 = 7690,6\ W$$

Las necesidades totales de potencia para el conjunto de la instalación se calculan mediante la suma aritmética de la potencia corregida correspondiente a la instalación de fuerza y la potencia requerida por el sistema completo de alumbrado, según se detalla a continuación:

$$P_{total} = 7690,6\ W + (2 \times 40\ W) + 10\ W + 100\ W = 7880,6\ W = 7,88\ kW$$

La potencia aparente total del sistema se calcula dividiendo la potencia activa total entre el factor de potencia global de la instalación, que corresponde a la suma cartesiana del factor de potencia del circuito de la bomba (0,85), del circuito general de fuerza (0,85) y del circuito de alumbrado (0,80), resultando un factor de potencia global de 0,85. El cálculo de la potencia aparente total queda expresado como:

$$P_{aparente} = 7,88\ kW \div \cos \varphi = 7,88\ kW \div 0,83 = 9,49\ kVA$$

2.4. Cálculo integral de la instalación

2.4.1. Metodología y Criterios de Cálculo Aplicados

Para el tramo aéreo que conecta el transformador con la Caja de Protección y Medida se emplearán conductores normalizados de tipo RZ fabricados en aluminio con elemento de soporte mediante fiador de acero.

En el caso específico de la Derivación Individual, se utilizarán conductores de cobre con tensión asignada de 0,6/1 kV, estableciéndose una sección mínima de 6 mm² tanto para los conductores activos como para el conductor de protección, y de 1,5 mm² para el conductor de mando. Las canalizaciones protectoras deberán presentar un grado de resistencia mecánica mínimo correspondiente a IP 417, con un diámetro exterior no inferior a 32 mm.

Para la Línea General de Alimentación, que establece la conexión entre el transformador y la Caja de Protección y Medida, se utilizarán conductores normalizados de tipo RZ1-K, con una sección transversal mínima de 10 mm² cuando se emplee cobre como material conductor, o de 16 mm² cuando se opte por aluminio. En ningún caso, la caída de tensión en este tramo debe superar el 1% respecto a la tensión nominal.

El sistema de protección incluirá, como mínimo, un interruptor general automático con capacidad de corte no inferior a 4.500 A.

A efectos de cálculo, se considerará como punto de origen de la instalación la salida del transformador, estableciéndose como valores máximos admisibles para la caída de tensión un 4,5% para los circuitos de alumbrado y un 6,5% para los circuitos destinados a otros usos.

Los conductores empleados en la totalidad de la instalación interior tendrán una tensión asignada no inferior a 450/700 V, mientras que las canalizaciones mediante tubos cumplirán estrictamente lo establecido en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-21.

Los conductores de conexión que alimentan a un único motor estarán dimensionados para soportar una intensidad no inferior al 125% de la intensidad correspondiente a plena carga del motor. En caso de alimentar a varios motores simultáneamente, estarán dimensionados para una intensidad equivalente a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás motores conectados.

El dimensionamiento de la sección mínima necesaria se realizará aplicando dos criterios fundamentales: intensidad de corriente máxima admisible y caída máxima de tensión permitida. Para la aplicación del primer criterio resulta imprescindible determinar la intensidad de cálculo que circulará por cada línea, utilizando para ello la siguiente expresión matemática:

$$I = P \div (K \times U \times \cos \varphi)$$

Donde:

- P: potencia de cálculo expresada en vatios
- K: coeficiente de corrección (1 para sistemas monofásicos y $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos)
- U: tensión nominal (230 V en sistemas monofásicos y 400 V en sistemas trifásicos)
- $\cos \varphi$: factor de potencia del circuito considerado

Una vez determinada la intensidad de cálculo, se procede a establecer la intensidad de diseño mediante la división de la primera entre diversos factores correctores específicos, que dependen de las características particulares de cada tramo de línea.

Obtenida la intensidad de diseño, y basándose en este valor, se determina la sección óptima del conductor mediante las tablas normalizadas incluidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT).

Posteriormente, se verifica la caída de tensión en cada línea mediante la siguiente expresión matemática:

$$e = (l \times P) \div (\gamma \times U \times s)$$

Donde:

- l: longitud total de la línea expresada en metros
- P: potencia de cálculo expresada en vatios
- γ : conductividad eléctrica del material expresada en $\text{m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$
- U: tensión nominal (230 V en sistemas monofásicos y 400 V en sistemas trifásicos)
- s: sección del conductor expresada en mm^2

La caída de tensión calculada debe resultar inferior a la caída de tensión máxima admisible especificada anteriormente para cada tipo de circuito.

2.4.2. Circuito Específico para la Bomba de Riego

Como paso inicial es necesario calcular la intensidad que circulará por esta línea, según se muestra a continuación:

$$I = \frac{1,25 \times P}{K \times U \times \cos \varphi} = (1,25 \times 2230 \text{ W}) \div (\sqrt{3} \times 400 \text{ V} \times 0,85) = 4,73 \text{ A}$$

Por tanto, la intensidad circulante por el circuito destinado a la bomba de riego será de 4,73 amperios.

Una vez establecida la intensidad de cálculo, se procede a determinar la intensidad de diseño considerando diversos coeficientes correctores. Se aplicará un coeficiente de corrección por temperatura de 0,90 (correspondiente a una temperatura ambiente de 50 °C) y un coeficiente de corrección por agrupamiento de 0,70 (apropiado para 4 conductores). La intensidad de diseño resultante es:

$$\text{Intensidad de diseño} = 4,73 \text{ A} \div (0,90 \times 0,70) = 7,51 \text{ A}$$

La instalación se realizará con conductores individuales de tipo H07V-K (AS), fabricados con cobre electrolítico de alta pureza como material conductor y aislamiento de XLPE (polietileno reticulado), material termoestable que soporta temperaturas de servicio de hasta 90 °C. El método de instalación corresponde al tipo B según la clasificación del REBT, es decir, conductores aislados en montaje superficial bajo tubo protector.

El diámetro mínimo permisible para este caso, según las tablas normalizadas del REBT, corresponde a 2,5 mm². No obstante, como medida adicional de seguridad, se adoptará la sección inmediatamente superior, estableciéndose en 4 mm².

A continuación, se realiza la verificación por caída de tensión, considerando una longitud estimada del conductor de 10 metros:

$$e = \frac{l \times 1,25 \times P}{\gamma \times U \times s} = \frac{10 \text{ m} \times 1,25 \times 2230 \text{ W}}{45,5 \times 400 \text{ V} \times 4 \text{ mm}^2} = 0,38 \text{ V}$$

Esta caída de tensión expresada en términos porcentuales representa:

$$(0,38 \text{ V} \div 400 \text{ V}) \times 100 = 0,09\%$$

La caída de tensión calculada (0,09%) es significativamente inferior al límite máximo admisible de 6,5%, por lo que la sección seleccionada cumple satisfactoriamente con este criterio.

Por tanto, el circuito destinado a la bomba de riego estará compuesto por cuatro conductores: tres correspondientes a las fases (identificados mediante colores marrón, negro y gris respectivamente) y uno para el neutro (de color azul), todos ellos de tipo H07V-K (AS) con sección unitaria de 4 mm².

2.4.3. Circuito General de Fuerza

Inicialmente se calcula la intensidad circulante por esta línea:

$$I = \frac{(1,25 \times P_{bomba} + P_{otros})}{K \times U \times \cos \varphi}$$

$$I = \frac{1,25 \times 372,5W + 50W + (2 \times 2.500W \times 0,7)}{1 \times 230V \times 0,85} = 20,54A$$

La intensidad que circulará por el circuito general de fuerza será, por tanto, de 20,54 amperios.

A partir de esta intensidad de cálculo, se determina la intensidad de diseño aplicando los coeficientes correctores correspondientes. Se utilizará un coeficiente por temperatura de 0,90 (para temperatura ambiente de 50 °C) y un coeficiente por agrupamiento de 0,80 (adecuado para 2 conductores). La intensidad de diseño resultante es:

$$Intensidad\ de\ diseño = 20,54A \div (0,90 \times 0,80) = 28,52A$$

Se emplearán conductores individuales de tipo H07V-K (AS), con conductor de cobre electrolítico y aislamiento de XLPE, material termoestable con resistencia a temperaturas de hasta 90 °C. El método de instalación corresponde al tipo B según la clasificación del REBT (conductores aislados en montaje superficial bajo tubo protector).

Según las tablas normalizadas del REBT, la sección mínima admisible para esta intensidad de diseño es de 4 mm².

Se procede a verificar esta sección mediante el criterio de caída de tensión, considerando una longitud estimada del conductor de 12 metros:

$$e = \frac{l \times P}{\gamma \times U \times s} = \frac{12m \times 4015W}{45,5 \times 230V \times 4mm^2} = 1,15V$$

Expresada en términos porcentuales, esta caída de tensión representa:

$$(1,15V \div 230V) \times 100 = 0,50\%$$

La caída de tensión calculada (0,50%) es considerablemente inferior al límite máximo admisible de 6,5%, por lo que la sección seleccionada cumple adecuadamente con este criterio.

En consecuencia, el circuito general de fuerza estará compuesto por dos conductores: uno para la fase (de color marrón) y otro para el neutro (de color azul), ambos de tipo H07V-K (AS) con sección unitaria de 4 mm².

2.4.4. Circuito de Alumbrado

El primer paso consiste en calcular la intensidad circulante por esta línea:

$$I = (Pluminarias) \div (K \times U \times \cos \varphi) = (120 W) \div (1 \times 230 V \times 0,85) = 0,61 A$$

La intensidad que circulará por el circuito de alumbrado será, por tanto, de 0,82 amperios.

A partir de esta intensidad de cálculo, se determina la intensidad de diseño aplicando los coeficientes correctores correspondientes. Se utilizará un coeficiente por temperatura de 0,90 (para temperatura ambiente de 50 °C) y un coeficiente por agrupamiento de 0,80 (adecuado para 2 conductores). La intensidad de diseño resultante es:

$$Intensidad\ del\ diseño = 0,61 A \div (0,90 \times 0,80) = 0,85 A$$

Se emplearán conductores individuales de tipo H07V-K (AS), con conductor de cobre electrolítico y aislamiento de XLPE, material termoestable con resistencia a temperaturas de hasta 90 °C. El método de instalación corresponde al tipo B según la clasificación del REBT (conductores aislados en montaje superficial bajo tubo protector).

Según las tablas normalizadas del REBT, la sección mínima admisible para esta intensidad de diseño es de 1,5 mm².

Se procede a verificar esta sección mediante el criterio de caída de tensión, considerando una longitud estimada del conductor de 5 metros:

$$e = \frac{l \times P}{\gamma \times U \times s} = (5 m \times 120 W) \div (45,5 \times 230 V \times 1,5 mm^2) = 0,04 V$$

Expresada en términos porcentuales, esta caída de tensión representa:

$$(0,05 V \div 230 V) \times 100 = 0,02\%$$

La caída de tensión calculada (0,02%) es muy inferior al límite máximo admisible de 4,5% establecido para circuitos de alumbrado, por lo que la sección seleccionada cumple sobradamente con este criterio.

Por tanto, el circuito de alumbrado estará compuesto por dos conductores: uno para la fase (de color marrón) y otro para el neutro (de color azul), ambos de tipo H07V-K (AS) con sección unitaria de 1,5 mm².

2.4.5. Derivación Individual

La Derivación Individual constituye el tramo que conecta la Caja de Protección y Medida (CPM), ubicada en el mismo poste donde se instala el transformador, con el Cuadro General de Mando y Protección (CGMP) situado en el interior de la caseta. Se trata de una línea trifásica de recorrido relativamente corto.

El dimensionamiento se realiza siguiendo la misma metodología aplicada a los circuitos interiores, pero considerando la potencia total requerida por la instalación completa.

En primer lugar, se calcula la intensidad circulante por esta línea. Se considera un sistema trifásico con tensión de 400 V:

$$I = \frac{P_{total}}{K \times U \times \cos \varphi}$$

$$I = \frac{1,25 \times 2230 W + 372,5 W + 50 W + (2 \times 2.500 W \times 0,7) + 120 W}{(\sqrt{3} \times 400 V \times 0,85)} = 11,59 A$$

La intensidad que circulará por la Derivación Individual será, por tanto, de 11,59 amperios.

A partir de esta intensidad de cálculo, se determina la intensidad de diseño aplicando los coeficientes correctores correspondientes. Se utilizará un coeficiente por temperatura de 0,90 (para temperatura ambiente de 50 °C) y un coeficiente por agrupamiento de 0,70 (adecuado para 4 conductores). La intensidad de diseño resultante es:

$$Intensidad\ de\ diseño = 11,59 A \div (0,90 \times 0,70) = 18,40 A$$

Se empleará cable multiconductor de tipo RZ1-K (AS), con tensión asignada de 0,6/1 kV, fabricado con cobre electrolítico como material conductor, aislamiento de XLPE para los conductores individuales y cubierta exterior de poliolefina termoplástica tipo DMZ-E.

Según las tablas normalizadas del REBT, la sección mínima admisible para esta intensidad de diseño sería de 4 mm². Sin embargo, la normativa establece la obligatoriedad de utilizar, como mínimo, conductores de 6 mm² de sección para las derivaciones individuales, con conductor de mando de 1,5 mm² de sección.

Se procede a verificar esta sección mediante el criterio de caída de tensión, considerando una longitud estimada del conductor de 3 metros:

$$e = \frac{l \times P}{\gamma \times U \times s} = (3 m \times 6830 W) \div (45,5 \times 400 V \times 6 mm^2) = 0,18 V$$

Expresada en términos porcentuales, esta caída de tensión representa:

$$(0,18 V \div 400 V) \times 100 = 0,046\%$$

La caída de tensión calculada (0,046%) es muy inferior al límite máximo admisible de 6,5%, por lo que la sección seleccionada cumple ampliamente con este criterio.

Por consiguiente, la Derivación Individual estará compuesta por cuatro conductores de cobre: tres para las fases (identificados mediante colores marrón, negro y gris respectivamente) y uno para el neutro (de color azul), todos ellos de tipo RZ1-K (AS), con sección de 6 mm² para los conductores de fase y de 1,5 mm² para el conductor de neutro. Este cable se instalará tensado entre el poste y la caseta mediante un cable fiador de acero que garantizará su correcta sustentación mecánica.

2.4.6. Línea General de Alimentación

La Línea General de Alimentación es el tramo encargado de transportar la energía eléctrica desde el transformador, ubicado en un poste exterior a la caseta de

riego, hasta la Caja de Protección y Medida (CPM), situada en el mismo poste. El dimensionamiento sigue la misma metodología aplicada para la Derivación Individual.

En primer lugar, se calcula la intensidad circulante por esta línea. Se considera un sistema trifásico con tensión de 400 V:

$$I = \frac{P_{total}}{K \times U \times \cos \varphi}$$

$$I = \frac{1,25 \times 2230 \text{ W} + 372,5 \text{ W} + 50 \text{ W} + (2 \times 2.500 \text{ W} \times 0,7) + 120 \text{ W}}{(\sqrt{3} \times 400 \text{ V} \times 0,85)} = 11,59 \text{ A}$$

La intensidad que circulará por la Línea General de Alimentación será, por tanto, de 11,59 amperios.

A partir de esta intensidad de cálculo, se determina la intensidad de diseño aplicando los coeficientes correctores correspondientes. Se utilizará un coeficiente por temperatura de 0,90 (para temperatura ambiente de 50 °C) y un coeficiente por agrupamiento de 0,70 (adecuado para 4 conductores). La intensidad de diseño resultante es:

$$Intensidad \text{ de diseño} = 11,59 \text{ A} \div (0,90 \times 0,70) = 18,40 \text{ A}$$

Para satisfacer los requerimientos técnicos de la instalación, seleccionamos cable multiconductor de tipo RZ1-K (AS), con tensión asignada 0,6/1 kV. Este cable está constituido por conductores de cobre electrolítico de alta pureza para las fases y fiador de almelec para el neutro, presentando aislamiento de polietileno reticulado (XLPE).

Según las tablas normativas del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), el diámetro mínimo aplicable sería de 4 mm². No obstante, la normativa establece la obligatoriedad de utilizar, como mínimo, cables de 10 mm² cuando se emplea cobre o de 16 mm² cuando se utiliza aluminio como material conductor. En consecuencia, se adopta un cable configurado por 3 conductores de 16 mm² de aluminio para las fases, complementado con un fiador de almelec de 29,5 mm² de sección para el neutro.

Posteriormente, efectuamos la verificación pertinente relativa a la caída de tensión, considerando una longitud del conductor de 3 metros:

$$e = \frac{l \times P}{\gamma \times U \times s} = (3 \text{ m} \times 6830 \text{ W}) \div (27,8 \times 400 \text{ V} \times 16 \text{ mm}^2) = 0,11 \text{ V}$$

Expresada en términos porcentuales, esta caída de tensión representa:

$$e (\%) = (0,11 \text{ V} / 400 \text{ V}) \times 100 = 0,028\%$$

La caída de tensión producida en el conductor es de 0,028%, valor netamente inferior al umbral máximo admisible del 1%, lo que confirma el cumplimiento satisfactorio de este parámetro.

En conclusión, la línea general de alimentación estará conformada por un cable tipo RZ1-K (AS), constituido por cuatro conductores: tres conductores de fase en aluminio con sección de 16 mm² y un conductor neutro fiador de almelec con sección de 29,5 mm². Este cable será instalado mediante fijación directa al poste donde se encuentra montado el transformador.

2.4.7. Sistema de Puesta a Tierra

De acuerdo con la instrucción técnica MI BT-03, toda edificación de nueva construcción que incorpore instalación eléctrica debe disponer, necesariamente, de un sistema de toma de tierra de protección.

Dicho sistema debe contemplar los siguientes elementos constitutivos:

- Línea de enlace con tierra, materializada mediante un anillo perimetral de cobre trenzado desnudo con sección transversal de 35 mm², dispuesto estratégicamente en el fondo de la cimentación (concretamente, siguiendo el perímetro de la losa de cimentación que sustenta la estructura).
- Electrodo adecuadamente dimensionados, de manera que su resistencia a tierra no pueda generar tensiones de contacto superiores a 24 V bajo ninguna circunstancia operativa.

El cableado correspondiente a la puesta a tierra presentará características idénticas a las de los conductores de fase empleados en cada uno de los circuitos específicos. Así, para los circuitos destinados a la bomba hidráulica y a la toma de fuerza se utilizarán conductores tipo H07V-K (AS) con sección de 4 mm², mientras que para el circuito de alumbrado se instalarán conductores tipo H07V-K (AS) con sección de 1,5 mm². Todos estos conductores de protección serán identificables mediante su coloración normalizada amarillo-verde.

Para el cálculo de la resistencia a tierra aplicamos la siguiente expresión:

$$R = 2 \times \rho / L$$

Donde:

- R representa la resistencia máxima del terreno, expresada en ohmios (Ω)
- ρ corresponde a la resistencia específica del terreno, expresada en ohmios-metro (Ω/m), estimada en este proyecto en 500 Ω/m
- L indica la longitud de la pica, expresada en metros (m)

Considerando que la caseta de riego puede clasificarse como un local húmedo, la resistencia a tierra de las masas metálicas debe calcularse mediante la siguiente expresión:

$$R \leq 30/I_s = 30/0,3 A = 100 \Omega$$

Donde I_s representa la sensibilidad del interruptor diferencial instalado, en este caso 300 mA (0,3 A).

Una vez determinada la resistencia máxima admisible para la toma de tierra, procedemos a calcular la longitud mínima requerida para el cable que conformará el anillo perimetral:

$$L = (2 \times 500 \Omega/m) / 100 \Omega = 10 m$$

El resultado indica que el anillo debe presentar una longitud mínima de 10 metros. No obstante, en la implementación práctica se instalará un anillo de 30 metros de longitud, coincidiendo exactamente con el perímetro exterior de la caseta destinada al sistema de riego.

La corriente máxima de defecto frente a la cual ofrecerá protección el interruptor, considerando un sistema trifásico con tensión nominal de 400 V, se calcula como:

$$I_{\text{máx}} = 400 \text{ V} / R = 400 \text{ V} / 100 \Omega = 4 \text{ A}$$

El diseño contempla la instalación de un punto específico de conexión de puesta a tierra, estratégicamente ubicado en el perímetro exterior de la caseta de riego. Este punto estará constituido por un cajetín de material plástico que albergará el borne de conexión, así como el empalme correspondiente con la instalación interior del recinto.

2.4.8. Transformador Eléctrico

Partiendo de la potencia aparente requerida y considerando un rendimiento del 80%, se procede a dimensionar el transformador necesario mediante la siguiente expresión:

$$P_{\text{transformador}} = 9,49 \text{ kVA} / 0,8 = 11,86 \text{ kVA}$$

Atendiendo a las necesidades energéticas de la instalación, y considerando que el suministro eléctrico se realiza mediante una línea de media tensión de 20 kV, se ha optado por instalar un transformador trifásico en baño de aceite con potencia nominal de 25 kVA. Este transformador presenta una tensión asignada de 24 kV, tensión primaria de 20 kV y tensión secundaria de 420 V en vacío, con frecuencia normalizada de 50 Hz. Sus parámetros característicos incluyen una tensión de cortocircuito del 4%, resistencia de cortocircuito de 20 mΩ y reactancia de cortocircuito de 62 mΩ.

El transformador, junto con todos sus elementos auxiliares, se instalará sobre un poste de hormigón armado con altura de 12 metros.

Se procederá a la conexión de todos los herrajes y masas metálicas a la red de tierra. El sistema de puesta a tierra estará constituido por un anillo difusor de cobre con sección de 50 mm² complementado con dos picas de acero recubierto de cobre. La interconexión entre el centro de transformación y la red de tierra se efectuará igualmente mediante cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección. El anillo será enterrado a una profundidad mínima de 0,60 metros y deberá mantener una distancia de separación no inferior a 1,50 metros respecto a las aristas del poste soporte.

La cimentación se ejecutará empleando hormigón de calidad adecuada, considerando un terreno de características normales con coeficiente de compresibilidad de 12 kg/cm² y asumiendo un esfuerzo útil del poste de 1000 daN. Las dimensiones establecidas para dicha cimentación serán de 1,50 × 1,50 × 1,50 metros.

2.5. Implementación de condensadores para mejoras

La instalación en su configuración inicial presenta un factor de potencia global de 0,85. Con objeto de evitar penalizaciones económicas por parte de la compañía suministradora de energía eléctrica, derivadas de la potencia reactiva incorporada a la red, se ha previsto la instalación de una batería de condensadores. El objetivo técnico es la corrección del factor de potencia hasta alcanzar un valor de 0,95

La potencia aparente total requerida por la instalación asciende a 9,49 kVA. La potencia reactiva que deberá suministrar la batería de condensadores se calcula mediante la siguiente expresión matemática:

$$Q = P \times (\tan \varphi - \tan \varphi')$$

Donde:

- Q representa la potencia reactiva requerida por la batería de condensadores, expresada en kVAr
- P corresponde a la potencia aparente demandada por la instalación, expresada en kVA
- φ es el arcocoseno del factor de potencia inicial sin corrección (0,85)
- φ' indica el arcocoseno del factor de potencia objetivo tras la corrección (0,95)

Sustituyendo los valores correspondientes:

$$Q = 9,49 \text{ kVA} \times [\tan(\cos^{-1} 0,85) - \tan(\cos^{-1} 0,95)] = 2,76 \text{ kVAr}$$

El cálculo determina que la potencia reactiva requerida por la batería de condensadores es de 2,76 kVAr. En consecuencia, se instalará una batería automática de condensadores con capacidad total de 5 kVAr.

La capacidad total puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$C = Q / (3 \times 380^2 \times \omega) = 5000 \text{ VAr} / (3 \times 380^2 \times 2 \times \pi \times 50) = 3,4 \times 10^{-5} \text{ F} \\ = 34 \mu\text{F}$$

Donde:

- C representa la capacidad total de la batería de condensadores, expresada en faradios (F)
- Q corresponde a la capacidad requerida por la batería, expresada en voltamperios reactivos (VAr)
- ω representa la pulsación, equivalente a $2 \times \pi \times 50$

La configuración de los condensadores se puede realizar en triángulo, fundamentada esta idea principalmente en el hecho de que esta disposición requiere una capacidad tres veces menor que la conexión en estrella para lograr el mismo efecto, y esto hemos de ser conscientes, aunque no es obligatorio.

2.6. Cálculo de las Intensidades de Cortocircuito

Para efectuar el cálculo de las intensidades de cortocircuito, la empresa distribuidora ha proporcionado el valor de la potencia de cortocircuito en el punto de enganche a la red, cifrado en 350 MVA.

2.6.1. Intensidad de Cortocircuito en Media Tensión

La intensidad máxima de cortocircuito en el lado de media tensión (primario del transformador) se determina mediante la siguiente expresión:

$$Intensidad\ cp = Scc / (\sqrt{3} \times Up) = 350 / (\sqrt{3} \times 20) = 10,10\ kA$$

Donde:

- Intensidad cp representa la intensidad de cortocircuito en el primario, expresada en amperios (A)
- Scc corresponde a la potencia de cortocircuito de la red, expresada en megavoltamperios (MVA)
- Up indica la tensión en el primario, expresada en kilovoltios (kV)

El valor calculado para la intensidad de cortocircuito en el primario asciende a 10.100 A.

2.6.2. Intensidad de Cortocircuito en Baja Tensión

Se procede a calcular la intensidad de cortocircuito en el cuadro general de mando y protección (CGMP) de la caseta de riego. Primeramente, es necesario determinar la resistencia de fase tanto de la derivación individual como de la línea general de distribución, utilizando la siguiente expresión:

$$R = \rho \times L / S$$

Donde:

- R representa la resistencia de fase, expresada en ohmios (Ω)
- ρ corresponde a la resistividad del material conductor a 20 °C (0,018 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ para el cobre y 0,029 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ para el aluminio)
- L indica la longitud del conductor, expresada en metros (m)
- S representa la sección del conductor de fase, expresada en milímetros cuadrados (mm^2)

Una vez calculada la resistencia de fase, la intensidad de cortocircuito se obtiene mediante:

$$Intensidad\ de\ cortocircuito = 0,8 \times U / R$$

Donde:

- Intensidad cortocircuito representa la intensidad de cortocircuito, expresada en amperios (A)
- U corresponde a la tensión de alimentación entre fase y neutro, expresada en voltios (V)
- R indica la resistencia de fase entre el punto considerado y la alimentación, expresada en ohmios (Ω)

Intensidad de Cortocircuito de la Derivación Individual (DI)

La derivación individual está formada por conductores de cobre con sección de 6 mm² y longitud de 1 metro. Su resistencia de fase correspondiente será:

$$R_{DI} = 0,018 \times 3 / 6 = 0,0090 \Omega$$

Y la intensidad de cortocircuito resultante:

$$I_{c DI} = 0,8 \times 230 / 0,0090 = 20444 A$$

2.6.3. Intensidad de Cortocircuito de la Línea General de Alimentación (LGA)

La línea general de alimentación está constituida por conductores de aluminio con sección de 16 mm² y longitud de 3 metros. La resistencia de fase correspondiente se calcula como:

$$R_{LGA} = 0,029 \times 3 / 16 = 0,0054 \Omega$$

A partir de este valor, la intensidad de cortocircuito será:

$$I_{c LGA} = 0,8 \times 230 / 0,0054 = 34074 A$$

2.7. Otra instrumentación requerida

2.7.1. Caja de Protección y Medida (CPM)

La caja de protección y medida, ubicada en el mismo poste que soporta el transformador, incorporará fusibles en cada uno de los conductores de fase. Estos fusibles presentarán un poder de corte igual o superior a la intensidad de cortocircuito calculada para dicho punto, que asciende a 34.074 A, hemos de saber que adicionalmente, la caja dispondrá de un borne específico para la conexión del conductor neutro. Los fusibles seleccionados serán de tipo NH con calibre de 250 A.

El sistema de medida incluirá un contador trifásico de energía activa a tres hilos, con doble tarifa e indicación de máxima demanda, conectado en serie con la instalación. Complementariamente, se instalará un contador trifásico de energía reactiva a tres hilos, con tarifa simple, igualmente conectado en serie.

Las medidas de protección contra contactos directos contemplarán la instalación de las partes activas a distancias suficientes que imposibiliten el contacto accidental. Asimismo, se dispondrán obstáculos protectores (armarios y canalizaciones de PVC) firmemente fijados, diseñados para resistir los esfuerzos mecánicos habituales en su función.

Para garantizar la protección efectiva contra contactos indirectos, se implementará la puesta a tierra de todas las masas metálicas y se instalarán dispositivos de corte por defecto, mediante interruptores diferenciales adecuadamente dimensionados.

2.7.2. Cuadro General de Mando y Protección (CGPM)

El cuadro general de mando y protección se instalará en el interior de la caseta de riego, fijado a la pared mediante los soportes apropiados. Todos los elementos de protección incluidos en dicho cuadro serán de corte omnipolar, con tensión asignada de 230/400 V y dispondrán de mecanismos que permitan su accionamiento manual en caso necesario.

La configuración del cuadro general de mando y protección comprenderá los siguientes elementos:

- Interruptor de control de potencia calibrado para 20 kW.
- Interruptor automático magnetotérmico general de 200 A y 400 V, con curva característica tipo C y poder de corte de 35 kA, que permite el accionamiento manual y protege la totalidad de los circuitos contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Interruptor diferencial automático de 225 A de intensidad nominal, sensibilidad de 300 mA y tensión nominal de 400 V.
- Protección específica para el circuito de la bomba: interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal, con capacidad para soportar intensidades de cortocircuito de hasta 35 kA.
- Protección específica para el circuito de fuerza: interruptor automático magnetotérmico de 30 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal, con capacidad para soportar intensidades de cortocircuito de hasta 35 kA.
- Protección específica para el circuito de alumbrado: interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal, con capacidad para soportar intensidades de cortocircuito de hasta 35 kA.
- Placa identificativa con los datos del instalador autorizado.

2.8. Tarificación Eléctrica

Atendiendo a las necesidades energéticas de la instalación proyectada, se contratará un suministro eléctrico con tarifa de tipo 3.0A, aplicable a consumos con potencia contratada superior a 15 kW.

La tarifa seleccionada incluirá una bonificación específica derivada de la instalación de las placas fotovoltaicas mencionadas anteriormente, de manera que no se facturará la energía reactiva eventualmente transferida a la red eléctrica.

El contrato de suministro incorporará discriminación horaria, estructurando la jornada en tres periodos tarifarios diferenciados: punta, llano y valle. En España se utiliza el sistema de discriminación horaria de tres periodos: punta, llano y valle para las tarifas eléctricas reguladas, también conocidas como tarifas PVPC (Precio Voluntario para el Pequeño Consumidor).

Este sistema fue introducido en junio de 2021 por el Gobierno y la CNMC. El objetivo de este sistema es incentivar el consumo en horas de menor demanda para mejorar la eficiencia del sistema eléctrico.

La distribución horaria correspondiente a cada período se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 1: Horarios con distintos precios

Período	Tipo de Coste	Horario
Lunes - Viernes	Punta	10:00 – 14:00 18:00 – 22:00
	Llano	08:00 – 10:00 14:00 – 18:00 22:00 – 00:00
	Valle	00:00 – 08:00
Sábados, Domingos y Festivos Nacionales	Valle	00:00 – 24:00

A continuación se presentan los precios vigentes para cada componente tarifario, según la estructura de la tarifa contratada:

Tabla 2: Precios de la energía según el periodo tarifado (€/kWh)

Periodo	Precio Medio Enero 2025	Precio Medio Febrero 2025
Punta	0,2316 €	0,2476 €
Llano	0,1631 €	0,1619 €
Valle	0,1234 €	0,1383 €

Los costes de potencia instalada son:

- Periodo Punta (8:00-0:00): 26,93 €/kWh
- Periodo Valle (0:00 – 8:00): 0,6975 €/kWh
- Alquiler de los Equipos de Medida: 1,36 €/mes

Principalmente utilizaremos la energía en el Periodo de Punta.

3. Instalación del riego de la finca

El presente documento técnico aborda el diseño e implementación de un sistema de riego localizado de alta frecuencia, específicamente mediante la técnica de goteo, para la parcela agrícola objeto de estudio.

Los sistemas de riego por goteo se caracterizan por la aplicación precisa del agua directamente en la zona radicular del cultivo, operando con presiones y caudales reducidos, lo que permite optimizar el consumo hídrico y minimizar las pérdidas por evaporación y escorrentía.

El recurso hídrico para la finca se obtiene de un pozo con acceso a los acuíferos de la zona, los cuales son debidos al agua que se ha introducido con el pasar de los años por parte de la cuenca del arroyo de la hoz y la cuenca del río Duratón. La idoneidad de esta fuente para el uso agrícola propuesto se ha verificado mediante análisis de las aguas de riego, cuyos resultados pormenorizados se adjuntan en anteriores anejos. Es relevante señalar que la toma de agua existente, estratégicamente ubicada adyacente a la futura caseta de riego, garantiza una capacidad de suministro nominal de 10 litros por segundo (L/s), un caudal suficiente para las demandas proyectadas del sistema.

Las necesidades y la capacidad de riego la podemos conocer en base al diseño de riego máximo necesario. Pues, aunque normalmente se subdivide el riego por sectores, puesto que de este modo se economiza y se aumenta la efectividad del riego, puede acontecer alguna situación en la que debamos de regar simultáneamente, y el diseño del riego ha de ser capaz de proporcionar dicho riego, así como el pozo de soportarlo.

Haciendo un cálculo aproximado de los árboles, puesto que hay que restar el terreno que ocupa la caseta:

$$\text{Árboles en la finca} = \frac{10000 \frac{m^2}{ha} * 14,4 ha}{7 x 6 metros} \approx 3500 \text{ árboles}$$

Sabiendo que tendremos entorno a 3500 árboles, y que los emisores queremos que tengan un caudal de 2 L/h, como explicaremos en el siguiente punto, y además se pondrán 2 goteros por árbol:

$$\text{Agua por árbol} = 2 L/h * 2 \text{ Goteros} * 3500 \text{ árboles} = 14000 L/h$$

$$\text{Transformación a L/s} = 14000 \frac{L}{h} * \frac{1h}{3600 s} = 3,88 L/s$$

Por ende, podemos asegurar que los 10 L/s que nos garantiza el pozo, serán suficientes para cubrir el riego.

Un aspecto fundamental del diseño es la implementación de un sistema de manejo y mantenimiento completamente automatizado. Esta automatización integral no solo incrementará la eficiencia global de la aplicación del agua, sino que también contribuirá significativamente a la reducción de los costes operativos asociados a la mano de obra.

Desde el punto de vista topográfico, la parcela exhibe una pendiente prácticamente nula, condición que simplifica ciertos aspectos del diseño hidráulico. Considerando las dimensiones y la configuración geométrica del terreno, se ha optado por una sectorización del riego en cuatro unidades operativas independientes. Las conducciones terciarias (laterales portagotos) se dispondrán siguiendo una orientación preferente Suroeste-Noreste. La conducción principal, responsable del transporte del agua desde el cabezal hasta las diferentes subunidades, se trazará paralela al lindero Norte de la parcela. El proyecto contempla, asimismo, la instalación de un cabezal de riego completo, que incluirá los equipos necesarios para la fertirrigación, permitiendo la aplicación controlada y eficiente de nutrientes disueltos en el agua de riego.

3.1. Especificaciones Técnicas de los Emisores (Gotos)

Se establece la instalación de dos líneas de ramales portagotos por cada hilera de cultivo arbóreo. La disposición de los puntos de emisión (gotos) en cada ramal se ha definido de manera que se sitúe un emisor a 0.40 metros a un lado del tronco de cada árbol y otro a 0.40 metros, siguiendo la dirección del ramal.

Para garantizar una uniformidad óptima en la aplicación del agua a lo largo de los ramales, incluso bajo variaciones de presión, se ha seleccionado el uso de gotos autocompensantes. Estos emisores se insertarán (pincharán) directamente sobre la tubería del ramal y presentarán un caudal nominal de 2.00 litros por hora (L/h). Las especificaciones técnicas clave del emisor seleccionado se resumen en la Tabla 3.

Tabla 3: Características Técnicas del Emisor Seleccionado

Característica Técnica	Abreviatura	Valor Nominal	Unidad
Caudal Nominal	q	2.00	L/h
Rango de Presiones de Trabajo	p	10.00 - 40.00	m.c.a.
Curva Característica Caudal-Presión	q(h)	$q = 2,1228 \cdot h^{0,0275}$	L/h(m.c.a.)
Coefficiente de Variación (Fabricación)	CV	0.035	Adimensional

3.2. Dimensionamiento Hidráulico de la Instalación

3.2.1. Diseño de las Subunidades de Riego

Se define como subunidad de riego al área específica que es gestionada hidráulicamente por un único regulador de presión. Cada subunidad está compuesta por una tubería terciaria (o de distribución secundaria) y el conjunto de ramales portagotos que esta alimenta. La función primordial del regulador de presión es estabilizar la presión de entrada a la subunidad, absorbiendo las fluctuaciones que puedan originarse aguas arriba en la red principal. Aguas abajo del regulador, las variaciones de presión dentro de la subunidad se deben principalmente a dos factores:

las diferencias de cota topográfica a lo largo de las conducciones (aunque despreciables en este caso) y las pérdidas de carga por fricción generadas por el flujo de agua en las tuberías (terciaria y ramales) y los elementos singulares (accesorios, válvulas) instalados en ellas.

La parcela bajo proyecto se ha dividido estratégicamente en cuatro (4) subunidades de riego independientes, cuya disposición espacial se detalla gráficamente en los planos. Cada una de estas subunidades será alimentada por una tubería terciaria específica (dicho de otro modo, tubería secundaria para la distribución por la subunidad), las cuales, a su vez, recibirán el suministro hídrico desde la tubería principal que emana directamente del cabezal de riego. Los apartados subsiguientes detallan el proceso de cálculo y dimensionamiento para cada uno de los componentes hidráulicos que conforman la instalación de riego por goteo.

Como se ha mencionado y se puede corroborar en los planos, la topografía de la parcela es marcadamente llana, presentando una pendiente inferior al 0.1%. Dada esta circunstancia, para los fines del cálculo hidráulico, se considera que las variaciones de nivel entre los distintos puntos del sistema de riego son insignificantes y, por lo tanto, no se tendrán en cuenta explícitamente en las ecuaciones de pérdida de carga por desnivel.

3.2.2. Cálculo de los Ramales Portagoteros

El objetivo fundamental en el dimensionamiento de los ramales portagoteros es asegurar la máxima uniformidad posible en la distribución del agua a través de los emisores. Idealmente, cada gotero debería suministrar idéntica cantidad de agua a la planta. Para lograr este propósito, es imperativo satisfacer dos condiciones esenciales de diseño:

Calidad de los Emisores: Utilizar goteros de alta calidad certificada, lo que minimiza las diferencias de caudal entre unidades debidas a tolerancias o defectos de fabricación. El coeficiente de variación de fabricación (CV) del emisor seleccionado (0.035) indica una buena calidad.

Uniformidad de Presión: Mantener la presión del agua en cada uno de los emisores dentro de un rango lo más estrecho posible a lo largo de todo el ramal.

Los goteros de tipo autocompensante, como los seleccionados, no operan a una única presión nominal definida, sino que mantienen un caudal relativamente constante dentro de un amplio rango de presiones de trabajo (10.00-40.00 m.c.a. en este caso). No obstante, para proceder con el cálculo hidráulico de la red y establecer un criterio de diseño, se adopta una presión de trabajo de referencia de 30 m.c.a.. Se establece, además, una variación máxima de presión admisible (ΔH) dentro de cada subunidad de riego de 6 m.c.a

Adicionalmente, se aplica un criterio económico para la distribución de las pérdidas de carga admisibles dentro de la subunidad. Se considera que el coste óptimo de la instalación se alcanza cuando aproximadamente el 60% de la variación total de presión admisible (ΔH) se disipa en forma de pérdidas de carga en los ramales portagoteros, y el 40% restante en la tubería secundaria correspondiente.

Bajo esta premisa, la pérdida de carga máxima admisible (h_r admisible) en un ramal portagoteros dispuesto horizontalmente (dado que se desprecian desniveles) se calcula como sigue:

$$h_{asimilable} = 0,60 \cdot dH = 0,60 \cdot 6,00 \text{ m.c.a.} = 3,60 \text{ m.c.a.}$$

Donde:

- $h_{asimilable}$: representa las pérdidas de carga máximas admisibles en el ramal portagoteros, expresadas en m.c.a.
- dH : corresponde a la variación máxima de presión establecida previamente, medida en m.c.a.

Las pérdidas de carga que se generan en el ramal portagoteros deben ser, como máximo, equivalentes al valor calculado con anterioridad. Estas pérdidas se determinan aplicando la siguiente formulación:

$$h_{(r)} = J \cdot F \cdot L(f)$$

Donde:

- $h_{(r)}$: simboliza las pérdidas de carga producidas en el ramal portagoteros, expresadas en m.c.a.
- J : representa las pérdidas de carga por unidad de longitud, en m.c.a./m.
- F : corresponde al factor de Christiansen.
- $L(f)$: indica la longitud ficticia del ramal, expresada en metros.

A continuación, se desarrolla detalladamente el procedimiento de cálculo aplicado al ramal portagoteros de mayor longitud dentro del sistema de irrigación, que presenta una extensión de 77,5 metros.

El factor de Christiansen se obtiene mediante consulta de tablas específicas: para valores de $l_{(0)} = 1$, $\beta = 1,75$ y $n = 46$, el coeficiente F adquiere un valor de 0,376.

La longitud ficticia ($L(f)$) se determina mediante la adición de la longitud real del ramal y la longitud equivalente correspondiente a las pérdidas de carga singulares, que convencionalmente se estiman como el 10% de la longitud real. Para el ramal de mayor extensión, con 77,5 metros, la longitud ficticia resultante es de 85,25 metros.

En la configuración de los ramales portagoteros se emplearán conducciones fabricadas en polietileno de baja densidad, con diámetro exterior de 16,00 mm e interior de 13,60 mm, diseñadas para operar bajo una presión nominal de 30 m.c.a. El ramal de mayor longitud, que incorpora 22 emisores a lo largo de sus 77,5 metros, transportará un caudal total de 0,092 m³/h, equivalente a 2,55·10⁻⁵ m³/s.

Previamente al cálculo de las pérdidas de carga unitarias (J), resulta necesario determinar la velocidad del fluido dentro de la conducción. Para ello, se aplica la siguiente expresión:

$$v = Q/A = 4 \cdot Q/(\pi \cdot D^2) = 4 \cdot 2,55 \cdot 10^{-5}/(\pi \cdot 0,0136^2) = 0,18 \text{ m/s}$$

Donde:

- Q: representa el caudal circulante por la tubería, expresado en m³/s.
- v: simboliza la velocidad del agua en el interior de la conducción, medida en m/s.
- A: corresponde al área de la sección interna de la tubería, en m².
- D: indica el diámetro interior de la conducción, expresado en metros.

La velocidad del fluido dentro de la tubería alcanza un valor de 0,18 m/s. Una vez obtenido este parámetro, se procede a calcular el número de Reynolds mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Re = (v \cdot D)/\vartheta = (0,18 \cdot 0,0136)/(1,007 \cdot 10^{-6}) = 2431$$

Donde:

- Re: simboliza el número de Reynolds, magnitud adimensional.
- v: representa la velocidad del agua en el interior de la conducción, expresada en m/s.
- D: corresponde al diámetro interior de la tubería, medido en metros.
- ϑ : indica el coeficiente de viscosidad cinemática del agua a 20°C, con un valor de $1,007 \cdot 10^{-6}$ m²/s.

Para valores del número de Reynolds comprendidos entre 2000 y 4000, se considera que el fluido se encuentra en régimen de transición. Bajo estas condiciones, resulta apropiado emplear la fórmula de Blasius para el cálculo de las pérdidas de carga unitarias (J):

$$J = 0,473 \cdot Q^{1,75}/D^{4,75} = 0,473 \cdot 92^{1,75}/13,6^{4,75} = 0,00534 \text{ m.c.a./m}$$

Donde:

- J: representa las pérdidas de carga unitarias, expresadas en m.c.a./m.
- Q: simboliza el caudal circulante por la tubería, medido en L/h.
- D: corresponde al diámetro interior de la conducción, expresado en mm.

Una vez obtenidos los parámetros precedentes, se procede al cálculo de las pérdidas de carga totales mediante la expresión:

$$h_{(r)} = J \cdot F \cdot L_{(f)} = 0,00534 \text{ m.c.a.} \cdot 0,376 \cdot 85,25 \text{ m} = 0,17 \text{ m.c.a.}$$

Debe verificarse que $h_{(r)} \leq h_{(r \text{ admisible})}$. Dado que 0,17 es inferior a 3,60, se confirma el cumplimiento de la condición de optimización económica de la instalación.

3.2.3. Cálculo de las Tuberías Secundarias

Las tuberías secundarias desempeñan la función crucial de conducir el agua desde la tubería principal hasta el inicio de cada uno de los ramales portagotos que conforman una subunidad. Para estas conducciones, se ha optado por el empleo de tuberías de Policloruro de Vinilo (PVC), especificadas para una presión nominal de trabajo de 60 m.c.a.. Estas tuberías se instalarán enterradas a una profundidad estándar de 1.00 metro, sobre un lecho de grava que asegure un adecuado asiento y drenaje.

Siguiendo el criterio económico previamente establecido durante el cálculo de los ramales, las pérdidas de carga máximas admisibles en las tuberías terciarias (h_t admisible) deben corresponder al 40% de la variación máxima de presión total permitida en la subunidad (ΔH). Por consiguiente:

$$h_{admissible} = 0,40 \cdot dH = 0,40 \cdot 6,00 \text{ m.c.a.} = 2,40 \text{ m.c.a.}$$

A continuación, se desarrolla detalladamente el procedimiento de cálculo aplicado a la tubería secundaria que transporta el mayor volumen de agua, correspondiente a la que abastece los ramales portagotos de la subunidad número 5. Esta conducción presenta un caudal de 17,54 m³/h y alimenta a un total de 78 emisores a lo largo de sus 470 metros de longitud.

Para el dimensionamiento de las tuberías secundarias se adopta como criterio fundamental que la velocidad del fluido en su interior no exceda los 2 m/s, aplicando para ello la siguiente expresión matemática:

$$D = \sqrt{(0,236 \cdot Q)} = \sqrt{(0,236 \cdot 17544)} = 64,3 \text{ mm}$$

Donde:

- D: representa el diámetro óptimo de la tubería terciaria, expresado en mm.
- Q: simboliza el caudal circulante por la conducción, medido en L/h.

De acuerdo con los cálculos realizados, el diámetro mínimo requerido para la tubería es de 64,3 mm. Considerando la necesidad de adoptar un valor normalizado, se selecciona una conducción con diámetro exterior de 90 mm e interior de 84,6 mm.

El valor admisible de las pérdidas de carga debe ser, como máximo, equivalente a las pérdidas que efectivamente se producen en la tubería terciaria, determinadas mediante la siguiente formulación:

$$h_{r \text{ secundaria}} = J \cdot F \cdot L(f)$$

Donde:

- $h_{r \text{ secundaria}}$ representa las pérdidas de carga en las conducciones terciarias, expresadas en m.c.a.

- J: simboliza las pérdidas de carga unitarias, en m.c.a./m.
- F: corresponde al factor de Christiansen.
- L_{cf} : indica la longitud ficticia de la tubería terciaria, expresada en metros.

El factor de Christiansen se determina mediante consulta de tablas específicas: para valores de $l_{co} = 1$, $\beta = 1,80$ y $n > 300$, el coeficiente F adquiere un valor de 0,357.

La longitud ficticia (L_{cf}) se calcula sumando la longitud real de la conducción terciaria y la longitud equivalente correspondiente a las pérdidas de carga singulares, estimadas convencionalmente como el 10% de la longitud real. Por ende, para la tubería secundaria de mayor extensión, con 470 metros, la longitud ficticia resultante es de 517 metros.

Previamente al cálculo de las pérdidas de carga unitarias (J), es necesario determinar la velocidad del fluido dentro de la tubería. Para ello, se aplica la siguiente expresión:

$$v = Q/A = 4 \cdot Q/(\pi \cdot D^2) = 4 \cdot 4,87 \cdot 10^{-3}/(\pi \cdot 0,0846^2) = 0,87 \text{ m/s}$$

Donde:

- Q: representa el caudal circulante por la tubería, expresado en m³/s.
- v: simboliza la velocidad del agua en el interior de la conducción, medida en m/s.
- A: corresponde al área de la sección interna de la tubería, en m².
- D: indica el diámetro interior de la conducción, expresado en metros.

La velocidad del fluido en el interior de la tubería alcanza un valor de 0,87 m/s. Una vez obtenido este parámetro, se procede a calcular el número de Reynolds mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Re = (v \cdot D)/\vartheta = (0,87 \cdot 0,0846)/(1,007 \cdot 10^{-6}) = 73090$$

Donde:

- Re: simboliza el número de Reynolds, magnitud adimensional.
- v: representa la velocidad del agua en el interior de la conducción, expresada en m/s.
- D: corresponde al diámetro interior de la tubería, medido en metros.
- ϑ : indica el coeficiente de viscosidad cinemática del agua a 20°C, con un valor de $1,007 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

Para valores del número de Reynolds comprendidos entre 40000 y 10^7 , en conducciones de PVC, la expresión más adecuada para el cálculo de las pérdidas de carga unitarias es la fórmula de Veronesse-Datei:

$$J = 0,00092 \cdot Q^{1/8}/D^{4/8} = 0,00092 \cdot 0,0049^{1/8}/0,0846^{4/8} = 0,009892 \text{ m.c.a./m}$$

Donde:

- J: representa las pérdidas de carga unitarias, expresadas en m.c.a./m.
- Q: simboliza el caudal circulante por la tubería, medido en m³/s.
- D: corresponde al diámetro interior de la conducción, expresado en metros.

Una vez determinados los parámetros precedentes, se procede al cálculo de las pérdidas de carga totales:

$$h_{(r)} = J \cdot F \cdot L(f) = 0,00892 \text{ m.c.a.} \cdot 0,357 \cdot 517 \text{ m} = 1,64 \text{ m.c.a.}$$

Debe verificarse que $h_{(r)} \leq h_{(r \text{ admisible})}$. Dado que 1,64 es inferior a 2,40, se confirma el cumplimiento del criterio de optimización económica establecido para la instalación.

3.2.4. Dimensionamiento de la Tubería Principal

La conducción principal constituye el elemento responsable de transportar el recurso hídrico desde la salida del cabezal de riego hasta cada una de las tuberías terciarias. De manera análoga a estas últimas, se emplearán tuberías fabricadas en PVC con una presión nominal de 60 m.c.a., instaladas bajo tierra a una profundidad de 1,00 metro sobre lecho de material granular tipo grava.

Con el objetivo de optimizar el diámetro de la conducción en función del caudal específico que debe transportar en cada tramo, se procederá a la segmentación de la tubería principal en cuatro secciones diferenciadas: la primera desde la salida del cabezal de riego hasta la conexión con la terciaria de la subunidad 1, la segunda desde dicho punto hasta el entronque con la terciaria de la subunidad 2, y así sucesivamente, tal como se refleja gráficamente en el Plano correspondiente a mostrarnos la correcta distribución del Sistema de Riego por subunidades.

A continuación, se desarrolla detalladamente el procedimiento de cálculo aplicado al primer tramo de la conducción principal, que tiene su origen en el cabezal de riego y finaliza en la bifurcación con la tubería terciaria de la subunidad 1.

Para el dimensionamiento de la tubería principal se adopta como criterio fundamental que la velocidad del fluido en su interior no supere los 2 m/s, aplicando para ello la siguiente expresión matemática:

$$D = \sqrt{(0,236 \cdot Q)} = \sqrt{(0,236 \cdot 92608)} = 147,8 \text{ mm}$$

Donde:

- D: representa el diámetro óptimo de la tubería principal, expresado en mm.
- Q: simboliza el caudal circulante por la conducción, medido en L/h.

De acuerdo con los cálculos realizados, el diámetro mínimo requerido para la tubería es de 147,8 mm. Considerando la necesidad de adoptar un valor normalizado, se selecciona una conducción con diámetro exterior de 160 mm e interior de 150,6 mm.

Las pérdidas de carga que se generan en la tubería principal se determinan mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$h_{r\text{ principal}} = J \cdot L \cdot a$$

Donde:

- $h_{(r\text{ principal})}$: representa las pérdidas de carga en la conducción principal, expresadas en m.c.a.
- J: simboliza las pérdidas de carga unitarias, en m.c.a./m.
- L: corresponde a la longitud de la tubería principal, medida en metros.
- a: indica el coeficiente de mayoración por pérdidas de carga en puntos singulares.

Previamente al cálculo de las pérdidas de carga unitarias (J), es necesario determinar la velocidad del fluido dentro de la tubería. Para ello, se aplica la siguiente expresión:

$$v = Q/A = 4 \cdot Q/(\pi \cdot D^2) = 4 \cdot 0,0257/(\pi \cdot 0,1506^2) = 1,44 \text{ m/s}$$

Donde:

- Q: representa el caudal circulante por la tubería, expresado en m³/s.
- v: simboliza la velocidad del agua en el interior de la conducción, medida en m/s.
- A: corresponde al área de la sección interna de la tubería, en m².
- D: indica el diámetro interior de la conducción, expresado en metros.

La velocidad del fluido en el interior de la conducción alcanza un valor de 1,44 m/s. Una vez obtenido este parámetro, se procede a calcular el número de Reynolds mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Re = (v \cdot D)/\vartheta = (1,44 \cdot 0,1506)/(1,007 \cdot 10^{-6}) = 215356$$

Donde:

- Re: simboliza el número de Reynolds, magnitud adimensional.
- v: representa la velocidad del agua en el interior de la conducción, expresada en m/s.
- D: corresponde al diámetro interior de la tubería, medido en metros.
- ϑ : indica el coeficiente de viscosidad cinemática del agua a 20°C, con un valor de $1,007 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

Para conducciones fabricadas en PVC, la expresión más utilizada para el cálculo de las pérdidas de carga unitarias es la fórmula de Veronesse-Datei:

$$J = 0,00092 \cdot Q^{1/8} / D^{4/8} = 0,00092 \cdot 0,0257^{1/8} / 0,1506^{4/8} = 0,01119 \text{ m.c.a./m}$$

Donde:

- J: representa las pérdidas de carga unitarias, expresadas en m.c.a./m.
- Q: simboliza el caudal circulante por la tubería, medido en m³/s.
- D: corresponde al diámetro interior de la conducción, expresado en metros.

Una vez determinados los parámetros precedentes, se procede al cálculo de las pérdidas de carga totales. Se estima que el coeficiente de mayoración por pérdidas singulares (a) adquiere un valor de 1,20:

$$h_{(r)} = J \cdot L \cdot a = 0,01119 \text{ m.c.a.} \cdot 26 \text{ m} \cdot 1,20 = 0,35 \text{ m.c.a.}$$

3.2.5. Resumen Cuantitativo de Necesidades de Tuberías

La Tabla 4 consolida las especificaciones y longitudes totales requeridas para cada tipo y diámetro de tubería empleado en la instalación de riego proyectada, incluyendo ramales portagoteros, tuberías terciarias y los distintos tramos de la tubería principal.

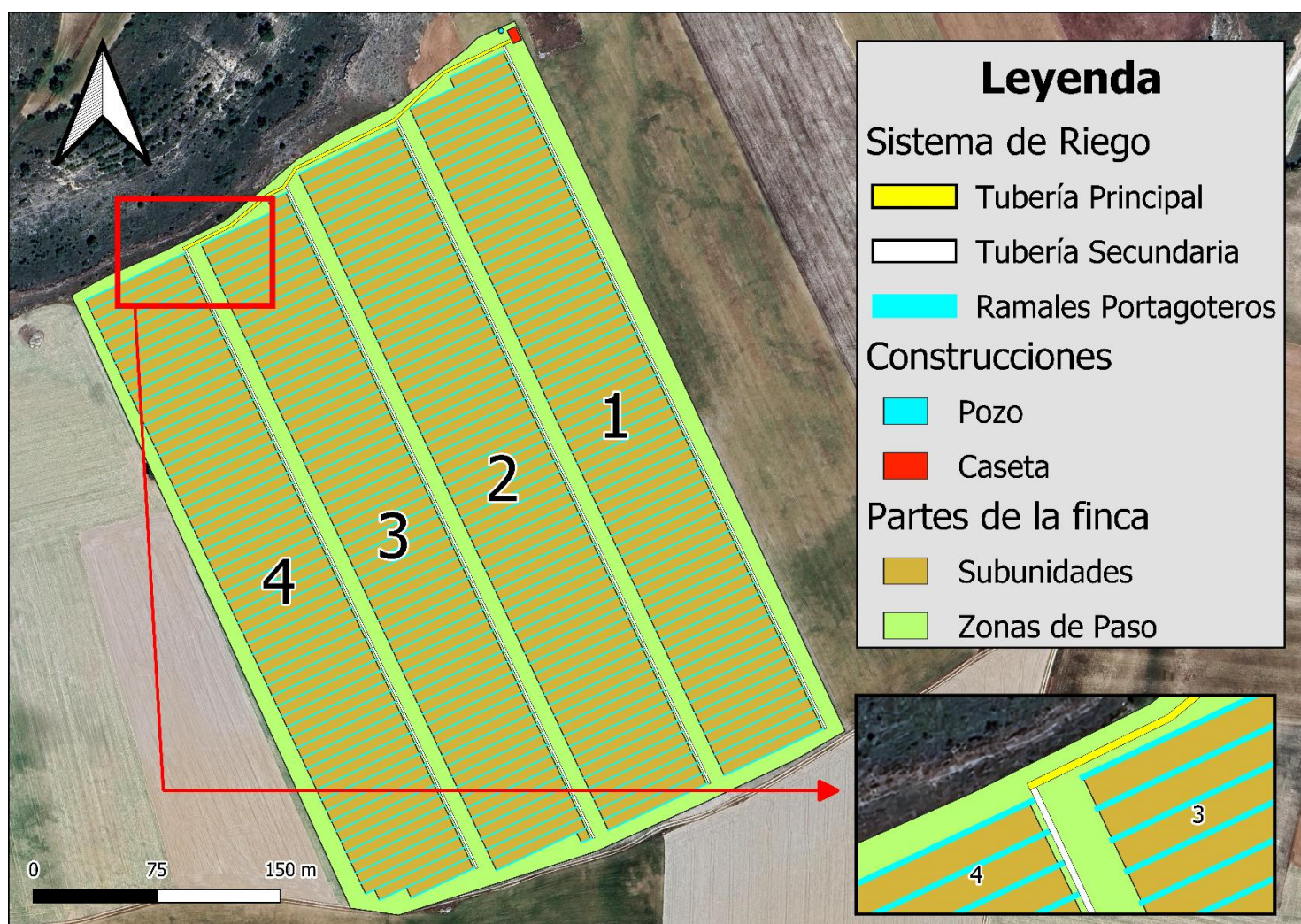
Será totalmente necesario conocer las longitudes de dichas tuberías, puesto que habremos de conocer los costes de cada tipo de tubo. Además de esto, habremos de introducir en el presupuesto el coste de enterrar dichas tuberías de PVC.

El coste de las tuberías es uno de los costes más elevados del proyecto, por lo que habremos de diseñar y planificar el riego concienzudamente para asegurarnos así, que el gasto en tuberías es lo menor posible.

Tabla 4: Resumen de Necesidades de Tuberías

Uso	Material	Ø Exterior (mm)	Ø Interior (mm)	Presión Nominal (m.c.a.)	Longitud Necesaria (m)
Ramales Portagoteros	PEBD	16.0	13.6	30	16676
Secundarias	PVC	90	84.6	60	1762
Principal	PVC	160	150,6	60	239

Figura 1: Distribución del sistema de riego, con sus respectivas subunidades



3.3. Dimensionamiento de la Instalación de Bombeo

3.3.1. Altura Manométrica Total (HMT)

La Altura Manométrica Total (HMT) representa la presión total, expresada en metros de columna de agua (m.c.a.), que el grupo de bombeo debe proporcionar para satisfacer los requerimientos del sistema. Se calcula sumando la presión necesaria a la salida del cabezal a las pérdidas de carga que se producen dentro del propio cabezal y considerando la diferencia de cota entre la bomba y la lámina de agua en la toma.

La presión requerida a la salida del cabezal de riego ya se calculó previamente como 36.48 m.c.a.. A esta presión, deben añadirse las pérdidas de carga estimadas para cada componente del cabezal:

- Pérdida en filtros de arena (limpios/sucios): Se considera el valor máximo esperado, 3 m.c.a..
- Pérdida en filtro de malla (limpio/sucio): Se considera el valor máximo esperado, 3.5 m.c.a..

- Pérdidas en valvulería y accesorios del cabezal (válvulas de corte, retención, etc.): Estimadas globalmente en 5 m.c.a..
- Pérdida inducida por el sistema de inyección de fertilizante (inyector Venturi o bomba booster): Estimada en 6 m.c.a..
- Pérdidas singulares adicionales en codos, tes, reducciones dentro del cabezal: Estimadas como un 10% de la suma de las anteriores ($0.10 \cdot (3+3.5+2+5+6) = 1.95$ m.c.a.).

$$\text{Suma de pérdidas en el cabezal} = 3 + 3.5 + 2 + 5 + 6 + 1.95 = 21.45 \text{ m.c.a.}$$

Además, se debe considerar la altura geométrica de aspiración o impulsión. En este caso, habremos de salvar la profundidad del pozo. El pozo se estima que tiene 10 metros de profundidad.

La Altura Manométrica Total (HMT) necesaria será la suma de la presión requerida a la salida del cabezal y las pérdidas dentro del mismo:

$$HMT = 36.48 \text{ m.c.a.} + 21.45 \text{ m.c.a.} + 10 \text{ m.c.a.} = 67.93 \text{ m.c.a.}$$

3.3.2. Potencia Requerida por la Bomba

La potencia teórica (o hidráulica) requerida por la bomba (Pteo'rica) para impulsar un caudal Q a una altura manométrica HMT, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$P = \frac{Q \cdot H}{(160 \cdot \eta)} = 5,60 \cdot 67,93 / 160 \cdot 0,8 \approx 3 \text{ CV} = 2,33 \text{ kW}$$

Donde:

- Q: Caudal que debe impulsar la bomba, que corresponde al caudal de cálculo del cabezal, 0.00560m3/s, lo que equivale a 5.60L/s
- HMT: Altura manométrica total calculada, 67.93 m.c.a..
- η : Rendimiento global característico de la bomba (incluye rendimiento hidráulico, mecánico y eléctrico si es electrobomba). Se asume un rendimiento estimado del 80% (o 0.8).

La potencia por ende de la bomba (3 CV o aproximadamente 2,33 kW) será suficiente para poder hacer los riegos de las 4 subunidades mediante sistemas de rotación de riegos, de este modo, además, se economiza el consumo de electricidad. La electroválvula de 3 CV de la finca que utilizaremos es capaz de recoger agua hasta a 15 metros de profundidad, lo que es más que suficiente para nuestro pozo. De este modo, también, aseguramos no sobrecargar la bomba, pues no está en los límites.

3.3.3. Tubería de Aspiración y Conexión a la Toma de Agua

La tubería de aspiración, que conecta la toma de agua con la brida de entrada de la bomba, debe diseñarse cuidadosamente para minimizar las pérdidas de carga y prevenir problemas de cavitación. Generalmente, se recomienda que su diámetro sea igual o ligeramente superior al diámetro de la tubería de impulsión (salida de la bomba) para mantener bajas velocidades de flujo. En este caso, se opta por una tubería de

aspiración de acero galvanizado, con un diámetro exterior de 200 mm y un espesor de pared de 4 mm. El material será acero estructural tipo S235JR, adecuado para conducciones de agua. Se utilizarán 15 metros, para que de este modo, tengamos 10 metros en el pozo, y 5 metros para introducir la tubería por la caseta hasta la electroválvula.

3.3.4. Accesorios del Grupo de Bombeo

Inmediatamente después de la brida de impulsión de la bomba, se instalará una ventosa (válvula de aire) de tipo trifuncional. Esta válvula es esencial para permitir la salida del aire acumulado en la tubería durante el llenado y el funcionamiento normal (función de purga continua), así como para permitir la entrada masiva de aire en caso de vaciado de la tubería (prevención de aplastamiento por vacío) y la salida masiva de aire durante el llenado rápido.

Siguiendo a la ventosa, y antes de la conexión con el resto del cabezal, se colocará una válvula de retención. Su función es impedir el flujo inverso del agua (retorno desde la red hacia la bomba) cuando la bomba se detiene, protegiéndola del golpe de ariete inverso y manteniendo la red presurizada.

Se instalarán válvulas de seccionamiento (compuerta o mariposa) en puntos estratégicos para permitir el aislamiento de componentes durante operaciones de mantenimiento o reparación. Como mínimo, se colocará una válvula de compuerta al principio del cabezal (después de la válvula de retención) y otra al final del cabezal (antes de la salida a la tubería principal). Adicionalmente, se dispondrán válvulas de mariposa específicas en las líneas de entrada y salida del equipo de fertirrigación para poder aislarlo independientemente.

A la salida final del cabezal de riego, conectando con la tubería principal, se instalará el contador volumétrico general de agua, adecuado para grandes caudales. Este contador estará equipado con un emisor de impulsos (reed switch o similar) que enviará señales eléctricas al programador de riego. Esta conexión permite la automatización del riego basada en volúmenes precisos de agua aplicados, así como la monitorización y registro de caudales instantáneos, medios y máximos, y el cómputo de volúmenes totales y parciales por subunidad o para toda la instalación.

Finalmente, la instalación hidráulica del cabezal y la conexión de la bomba requerirá el uso de diversos accesorios de tubería estándar, tales como codos de 90 grados, derivaciones en TE (normales y con reducción), conos de reducción concéntricos o excéntricos, manguitos de unión (lisos, roscados o para soldar), conjuntos de portabridas y bridas ciegas o planas para la conexión de equipos, racores de diferentes tipos y collarines de toma para la inserción de sensores o pequeñas derivaciones. Todos estos elementos deberán ser compatibles en material, diámetro y presión nominal con las tuberías y equipos a los que se conectan

3.4. Diseño del Cabezal de Riego

3.4.1. Datos Hidráulicos de Partida

El correcto dimensionamiento del cabezal de riego exige conocer dos parámetros fundamentales: el caudal máximo que deberá gestionar y la presión que debe proporcionar al sistema. Dado que la estrategia de riego contempla la operación secuencial de las subunidades (no todas riegan simultáneamente) para adaptarse al caudal disponible en la toma, el caudal de diseño del cabezal (Q_{cabezal}) debe corresponder al caudal máximo demandado por la subunidad más exigente.

En este proyecto, la subunidad 1 presenta el mayor requerimiento de caudal, cifrado en 17544L/h, equivalente a 0.00487m³/s. Para contemplar posibles pérdidas por fugas o ineficiencias menores en la red, este caudal se incrementa en un 15% como margen de seguridad, resultando en un caudal de cálculo para el cabezal de $Q_{\text{calculado}} = 1.15 \times 0.00487\text{m}^3/\text{s} \approx 0.00560\text{m}^3/\text{s}$ (o 20.16 m³/h).

La presión requerida a la salida del cabezal (P_{salida}) debe ser suficiente para compensar todas las pérdidas de carga que se producen en el punto más desfavorable de la instalación y, además, garantizar la presión mínima de operación requerida por el emisor en dicho punto. El cálculo y la lógica, indica que la máxima pérdida de carga total desde la salida del cabezal hasta el último emisor se produce en el ramal más alejado de la subunidad 4, puesto que es el que se encuentra a mayor distancia de la caseta de riego, el valor asciende a 6.48 m.c.a, lo cual es más que suficiente para que los goteros sean capaces de asimilarlo, pues hemos de recordar que hemos instalado tuberías primarias y secundarias capaces de tolerar 60 m.c.a y ramales portagoteros de 30 m.c.a.

Considerando que se requiere una presión mínima de operación de referencia de 30 m.c.a. en el gotero más desfavorable, la presión mínima necesaria a la salida del cabezal será:

$$P_{\text{salida}} = P_{\text{gotero}} + \sum hf_{\text{máxima}} = 30.00\text{m. c. a.} + 6.48\text{m. c. a.} = 36.48\text{m. c. a.}$$

3.4.2. Sistemas de Filtrado

La calidad del agua de riego, proveniente de un pozo en la zona, y con cierta cantidad de cal, como hemos podido observar en el estudio de la calidad del agua, hace indispensable la implementación de un sistema de filtrado eficaz para prevenir la obturación de los goteros (cuyos orificios son de pequeño diámetro) y proteger los componentes del cabezal de riego contra el desgaste prematuro causado por la acumulación de cal y carbonatos en las tuberías. Se ha proyectado un sistema de filtrado en dos etapas, utilizando filtros de arena y filtros de malla en serie.

Filtros de Arena

Los filtros de arena constituyen la primera barrera de filtración, diseñada para eliminar partículas de mayor tamaño, tanto de naturaleza orgánica (algas, bacterias filamentosas, restos vegetales) como inorgánica (arenas finas, limos, arcillas en suspensión). Estos dispositivos consisten, generalmente, en un depósito presurizado (metálico o de material plástico reforzado) que contiene un lecho filtrante de arena silíceo o granítica de granulometría controlada. El agua bruta ingresa por la parte superior del depósito, percola a través del lecho de arena donde quedan retenidas las

impurezas, y el agua filtrada se recoge mediante un sistema colector en la parte inferior. El depósito cuenta con accesos adecuados para permitir las operaciones de mantenimiento y reposición de la arena filtrante. Se requiere un espesor mínimo de la capa de arena de 45 cm para asegurar una filtración efectiva.

Siguiendo las recomendaciones del fabricante de los emisores seleccionados, se especifica un grado de filtrado para la arena de 120 mesh (equivalente a unos 130 micrones).

El dimensionamiento de los filtros de arena se basa en criterios de velocidad de filtración y carga superficial. Se establece una velocidad máxima de paso del agua a través del filtro de 60 m/h y un caudal específico máximo de 60 m³/h por cada metro cuadrado de superficie filtrante. Aplicando estos criterios al caudal de cálculo del cabezal ($Q_{\text{cálculo}} = 20.16 \text{ m}^3/\text{h}$), la superficie filtrante total (S) requerida se calcula como:

$$S = \frac{Q}{v_{\text{max}}} = 20,16 \text{ m}^3/\text{h} / 60 \text{ m/h} = 0.336 \text{ m}^2$$

Por razones operativas y de mantenimiento (permitir la limpieza de un filtro mientras el otro sigue operativo), es práctica habitual instalar al menos dos filtros idénticos en paralelo (configuración "gemela"). El agua filtrada por una unidad se utiliza para realizar el contralavado (limpieza por inversión de flujo) de la otra unidad. Por lo tanto, la superficie filtrante requerida para cada uno de los filtros individuales será la mitad de la total:

$$S_{\text{individual}} = S_{\text{total}}/2 = 0.336 \text{ m}^2/2 = 0.168 \text{ m}^2$$

El diámetro (D) correspondiente a esta superficie filtrante individual se calcula a partir de la fórmula del área del círculo, obteniendo que habremos de instalar dos (2) filtros de arena en paralelo, cada uno con un diámetro comercial normalizado de 0.50 metros (500 mm), garantizando un espesor del lecho de arena no inferior a 45 cm

Cuando los filtros de arena están limpios, la pérdida de carga que introducen en el sistema es relativamente baja, no debiendo superar los 3 m.c.a.. Sin embargo, a medida que retienen partículas y el lecho filtrante se colmata, la pérdida de carga aumenta progresivamente. Por ende, habremos de saber que el ciclo de limpieza (contralavado) debe iniciarse cuando el diferencial de presión entre la entrada y la salida del filtro alcance un valor predeterminado, típicamente unos 2 m.c.a. por encima de la pérdida de carga con el filtro limpio.

Para monitorizar esta diferencia de presión de forma precisa, habremos de realizar tomas con un manómetro de conexión rápida tanto a la entrada como a la salida de cada filtro, permitiendo usar un único instrumento de medida calibrado. Cada filtro estará equipado con un sistema de válvulas (generalmente una válvula multiport de tres vías) que permita invertir fácilmente la dirección del flujo para realizar el contralavado, utilizando el agua filtrada proveniente de la unidad gemela. La limpieza se realizará de forma rutinaria cuando se detecte el incremento de pérdida de carga mencionado (superior a 2 m.c.a. respecto a limpio) y, adicionalmente, se recomienda una limpieza química más profunda al finalizar cada campaña de riego, empleando hipoclorito u otro desinfectante autorizado, para controlar la proliferación de materia orgánica y microorganismos en el lecho filtrante.

Filtros de Malla

Aguas abajo de los filtros de arena, se instalará un filtro de malla (o, alternativamente, de anillas) como segunda etapa de filtración o filtro de seguridad. En este tipo de dispositivos, el elemento filtrante es un cartucho cilíndrico constituido por una malla fina (generalmente de acero inoxidable o material plástico resistente) o un conjunto de anillas ranuradas apiladas. El agua, ya prefiltrada por la arena, ingresa al interior del cartucho, atraviesa la malla (o las ranuras de las anillas) de dentro hacia fuera, y sale por la conexión del colector. Las partículas de menor tamaño que pudieran haber superado la etapa de arena quedan retenidas en la superficie interna de la malla o entre las anillas.

Estos filtros son muy eficaces para partículas finas pero tienden a colmatarse rápidamente si el agua contiene una alta carga de sólidos, de ahí su ubicación como filtro secundario o de seguridad después del filtro de arena, que retiene la mayor parte de la carga contaminante. Siguiendo las especificaciones del fabricante de los emisores, se requiere un grado de filtrado de 120 mesh también para este filtro secundario.

Se seleccionará un filtro de malla con cuerpo metálico robusto, tratado superficialmente mediante arenado, fosfatado (espesor 120-160 micras) para garantizar una alta resistencia a la corrosión. El cartucho filtrante interno estará constituido por una malla de acero inoxidable de 120 mesh, montada sobre un soporte estructural de PVC. Se elegirá un modelo comercial con una capacidad de filtrado nominal en el rango de 10-30 m³/h y que ofrezca una superficie de filtración total igual o superior a la calculada en el anterior filtro, por ejemplo, 800 cm².

La pérdida de carga introducida por este filtro cuando está limpio es típicamente baja, alrededor de 1.2 m.c.a., pero puede aumentar hasta unos 3.5 m.c.a. cuando alcanza un grado de colmatación que requiere limpieza. Al igual que en los filtros de arena, se requerirá del correcto uso del manómetro antes y después del filtro para monitorizar el diferencial de presión. La limpieza del cartucho (manual o automática, según el modelo) deberá realizarse cuando la pérdida de carga supere el umbral de 3.5 m.c.a.. Adicionalmente, se recomienda realizar una limpieza química anual, sumergiendo el cartucho de malla en una solución diluida de ácido nítrico (al 5-10%) durante unos minutos para eliminar posibles incrustaciones calcáreas o biológicas.

3.4.3. Equipo de Fertirrigación

El sistema de fertirrigación, integrado en el cabezal, permitirá la aplicación precisa y controlada de nutrientes esenciales disueltos en el agua de riego. Este equipo constará fundamentalmente de los siguientes elementos: dos (2) depósitos para almacenar las soluciones madre de fertilizantes, un sistema de inyección y dosificación, elementos de agitación (si fueran necesarios para mantener la homogeneidad de las soluciones), válvulas de control y, opcionalmente, filtros específicos para proteger el sistema de inyección.

Se proyecta la instalación de dos (2) depósitos de polietileno de alta densidad (PEAD), cada uno con una capacidad de 1000 litros, destinados a albergar las soluciones fertilizantes base, cuyas formulaciones se detallan en el Anejo de "Ingeniería del proceso".

Para la inyección controlada y la dosificación precisa de los fertilizantes en la línea principal de riego, se instalará un sistema de inyección de tipo eléctrico. Este

sistema estará compuesto por una bomba dosificadora (o diafragma), accionada por un motor eléctrico de baja potencia. Se seleccionará una bomba con capacidad para proporcionar un caudal máximo de inyección de 100 L/h y capaz de operar contra la presión existente en la red de riego, especificada para una contrapresión máxima de 60-70 m.c.a.. La bomba contará con un cabezal fabricado en material resistente a la corrosión química (PVC en este caso) y un motor eléctrico de aproximadamente 372,5 vatios (0,5 CV)., compatible con alimentación trifásica a 230/400 V. Estratégicamente, el punto de inyección del fertilizante se ubicará entre la salida de los filtros de arena y la entrada del filtro de malla. Esta disposición asegura que el agua utilizada para diluir y transportar el fertilizante ya esté prefiltrada, y además protege la red de riego aguas abajo de posibles precipitados químicos que pudieran formarse durante la mezcla, los cuales serían retenidos por el filtro de malla final.

Es una práctica operativa esencial realizar un ciclo de limpieza con agua limpia después de cada operación de fertirrigación. Se dejará pasar agua sin fertilizante a través del sistema de inyección y la red durante un periodo mínimo de 30 minutos para purgar cualquier residuo de fertilizante. Anualmente, coincidiendo con el mantenimiento general, se realizará una limpieza química exhaustiva del equipo de inyección y conducciones asociadas, utilizando una solución diluida de ácido nítrico u otro agente limpiador compatible, para eliminar posibles obstrucciones o depósitos.

Habremos de incluir también un sistema de válvulas para regular el flujo en la bomba de fertilizantes. Se utilizará una válvula de retención de 100 mm para asegurar que no existan problemas de roturas, ni se dañen los materiales. Su función principal será la de prevenir el flujo inverso de agua de riego hacia el sistema de fertilizantes cuando la bomba dosificadora no esté en funcionamiento. El sistema de fertirrigación estará complementado con un contador volumétrico específico para fertilizantes, probablemente de tipo Woltman adaptado para líquidos agresivos, que registrará con precisión el volumen de solución madre inyectado. Este contador estará conectado eléctricamente al programador de riego para permitir un control volumétrico exacto de la fertilización.

3.4.4. Automatización del Sistema de Riego

La gestión integral del sistema de riego y fertirrigación se llevará a cabo mediante un programador electrónico centralizado, instalado en el cabezal de riego. Este controlador será el cerebro de la operación, encargado de ejecutar las secuencias de riego y abonado preestablecidas, gestionando la apertura y cierre temporizado de las electroválvulas que comandan cada una de las siete subunidades de riego.

El programador seleccionado deberá cumplir con una serie de requisitos funcionales mínimos para asegurar una gestión eficiente y segura:

- Controlar el arranque y la parada automáticos del grupo de bombeo (si existe) o la válvula principal de suministro.
- Gestionar la apertura/cierre secuencial de las electroválvulas de las subunidades, basando la duración del riego en criterios de tiempo o, preferiblemente, de volumen de agua suministrado (control volumétrico).
- Permitir un control volumétrico preciso de la fertirrigación, activando la bomba dosificadora y las válvulas correspondientes de los depósitos de fertilizante según la programación. Deberá controlar la duración del ciclo de abonado, asegurando que no exceda un porcentaje máximo del tiempo total de riego de la subunidad (típicamente, no más del 80%) para permitir fases de pre-riego y post-

riego (lavado).

- Monitorizar continuamente las condiciones de presión en el cabezal de riego, activando alarmas o paradas de seguridad en caso de detectarse presiones anormalmente altas (riesgo de rotura) o bajas (indicio de falta de agua, rotura grave o fallo de bomba).
- Disponer de una memoria no volátil que preserve la programación y los datos acumulados en caso de interrupciones del suministro eléctrico.

La mayoría de los programadores agrícolas operan con corriente alterna estándar (230/380 V) para su propia alimentación, con un consumo energético relativamente bajo (del orden de 50 W). Adicionalmente, incorporan (o requieren) un transformador que reduce la tensión a 24 V (corriente alterna o continua, según el tipo de electroválvulas) para alimentar de forma segura los solenoides de las electroválvulas distribuidas en campo.

Para una mayor seguridad y control, el programador se conectará a sensores de presión (presostatos) calibrados para los umbrales de máxima y mínima presión admisibles. Estos dispositivos, junto con la monitorización del caudal (a través del contador principal), permitirán detectar anomalías como fallos en la apertura de electroválvulas, fugas significativas o roturas importantes en la red de tuberías. Ante tales eventos, el programador estará configurado para detener automáticamente el sistema de bombeo y/o cerrar la válvula principal, evitando desperdicio de agua y daños mayores. Se habrá de instalar también un sensor de caudal, para poder detectar anomalías en el riego, por lo que, en caso de que existan excesos, el riego se desconecte automáticamente y no tengamos fugas o problemas en el riego.

A parte de esto, habremos de instalar un contador de riego, para de este modo, poder conocer las cantidades de agua que hemos depositado en nuestro cultivo.

3.5. Dosis de riego necesarias

Para calcular la dosis de riego necesaria, será necesario conocer la ETo de la zona, así como el coeficiente de cultivo.

Tenemos que cumplir que:

$$Nn = ETo \cdot k_c \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$$

Sabiendo que:

- **K_c**: Coeficiente de cultivo, empieza en 0,7 y tiene como máximo un 0,85
- **K₁**: Coeficiente corrector por localización, por ser un páramo con buen régimen hidrológico, consideramos 0,25
- **K₂**: Coeficiente de mayoración, por climas adversos, 1,25
- **K₃**: Coeficiente del viento, consideramos un 0,80, por estar en páramo

Aplicando este cálculo, podemos obtener las necesidades netas. En la siguiente tabla se ven reflejados los valores de ETo, los de Kc, que son los variables, y los resultados tras aplicar la fórmula previa para lograr las Necesidades netas.

Tabla 5: Necesidades netas por mes

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
ETo	2,56	3,35	4,07	5,23	4,87	3,65
Kc	0,7	0,7	0,80	0,85	0,85	0,80
Días mes	30	31	30	31	31	30
Nn	11,82	15,99	21,48	30,31	28,23	19,27

Ahora, para calcular las Necesidades totales teniendo en cuenta las pérdidas por percolación profunda, falta de uniformidad etc, habremos de aplicar la fórmula:

$$Nt = \frac{Nn}{Rp * (1 - RL) * CU}$$

Donde:

- Nt: Necesidades totales de riego
- Rp: Relación de percolación, la cual para suelos semiáridos es de 0,95
- RL: Requerimientos de lavado, en tanto por uno, en un trabajo anterior, tuve que calcularlo para el agua del Anejo VIII. El valor es de 0,05.
- CU: Coeficiente de uniformidad, como usamos riego por goteo, el coeficiente de uniformidad toma un valor muy bueno, siendo este de 0,90

Aplicando este cálculo, podemos obtener las necesidades totales. En la siguiente tabla se ven reflejados los valores de Rp, (1-RL) y CU, para obtener las necesidades totales:

Tabla 6: Necesidades totales por mes

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Nn	11,82	15,99	21,48	30,31	28,23	19,27
Rp	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
(1-RL)	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
CU	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Nn	14,52	19,68	26,44	37,31	34,75	23,72

Ahora, teniendo en cuenta que no todos los años requeriremos de esta dosis, pues los primeros 4 años son de crecimiento del arbolado, las necesidades son menores durante este periodo. El promotor podrá realizar tantos riegos como guste, mientras cumpla los requisitos de necesidades de riego. Se aconseja que el riego acontezca al menos 15 o 20 veces al mes, para así distribuir las necesidades de manera uniforme a lo largo del tiempo, y asegurar que, en estos meses, con menores precipitaciones, el cultivo disponga de agua bien distribuida en el tiempo.

El resultado de las dosis, atendiendo a las necesidades en los diferentes años será de:

- En el primer año, el 20% de las necesidades totales
- En el segundo año, del 40% de las necesidades totales
- En el tercer año, del 60% de las necesidades totales
- En el cuarto año, del 80% de las necesidades totales
- En el quinto, y sucesivos años, del 100% de las necesidades totales

Las dosis mensuales, y diarias por árbol (para el caso de que el promotor decida regar diariamente en vez de tan solo 15-20 veces al mes) se expresan en la siguiente tabla:

Tabla 7: Dosis de riego recomendadas por mes y por día, según preferencia del promotor

Año	Dosificación	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
1	L/mes	2,90	3,94	5,29	7,46	6,95	4,74
	L/día	0,09	0,13	0,18	0,25	0,23	0,16
2	L/mes	5,80	7,87	10,58	14,92	13,90	9,49
	L/día	0,19	0,26	0,35	0,50	0,46	0,32
3	L/mes	8,71	11,80	15,86	22,38	20,85	14,23
	L/día	0,29	0,39	0,52	0,75	0,70	0,47
4	L/mes	11,62	15,75	21,15	29,84	27,80	18,97
	L/día	0,38	0,52	0,71	1,00	0,92	0,64
5-30	L/mes	14,52	19,68	26,44	37,31	34,75	23,72
	L/día	0,48	0,63	0,88	1,20	1,12	0,79

4. Vallado de la finca completa

Se va a proceder a realizar un vallado de la finca, puesto que se quiere prevenir que los animales entren y dañen el arbolado.

Hemos de tener en cuenta que el promotor exige que se realice este tipo de instalación, puesto que a agricultores que conoce, le han sustraído en ocasiones grandes cantidades de cosecha por las noches, haciendo así que el balance económico de ese año, se viera reducido en plantaciones de almendros, pistachos y plantaciones hortícolas que conoce.

4.1. Ventajas de vallar la finca

Existen muchas ventajas derivadas de vallar la finca, puesto que, si bien es cierto, que esto conlleva un coste derivado asociado, el promotor quiere tener total tranquilidad de que no se requerirá de la supervisión de ningún elemento de seguridad del estilo de cámaras de vigilancia, para prevenir robos en el sistema de riego de la finca, o bien robos en el futuro por la sustracción de la producción.

Las principales ventajas de vallar la finca son:

- Se elimina el problema de posibles sustracciones de cosecha
- Se elimina el problema de herbivoría por parte de los corzos, muy abundantes y presentes en la zona, los cuales pueden hacer peligrar la viabilidad de los árboles recién plantados durante los primeros 3 años de su crecimiento.
- Se elimina posibles intentos de robos en material agrícola que temporalmente se deje en la finca
- Se elimina la posibilidad de que exista robos en material de alto valor en la caseta, como es el sistema de riego.
- Permite poder instalar cualquier tipo de almacén-gabinete en la finca sin requerimientos especiales de sistemas de seguridad
- Evita tener que instalar cámaras de seguridad en la caseta
- Es posible que evite posibles litigios sobre la entrada de maquinaria no autorizada en la finca

Las principales desventajas son:

- Requiere de un coste adicional para poder recubrir todo el perímetro de la finca con vallas
- Complica la futura posible extensión de la finca mediante la compra de terrenos aledaños, puesto que habría que abrir nuevas entradas en la finca
- Puede complicar las maniobras en la finca si no se dejan los metros suficientes en la cercanía al vallado

Por experiencia personal del promotor, en el pasado ha dejado maquinaria agrícola momentáneamente en ciertos terrenos propios, y se ha encontrado con la sorpresa de que al volver a los días siguientes, los aperos ahí dejados habían sido manifiestamente sustraídos para la posterior venta por piezas de los mismos.

Por este motivo, por la cantidad anómala elevada de corzos en la zona y porque se va a dejar el espacio suficiente para maniobrar entre el vallado y el arbolado, el promotor decide que se habrá de proceder al vallado completo de la finca.

4.2. Vallado que se habrá de utilizar

El tipo de vallado que se habrá de utilizar para el perímetro de la finca será un cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente montada. El replanteo y recibido de postes con mortero de cemento 25x25x40 cm y arena de río $\frac{1}{4}$ habrá de estar incluido en el coste del mismo.

Previo a la utilización de este tipo de vallas, habremos de realizar una limpieza y un desbroce de la zona, para así poder asegurar que al realizar las zanjas, se pueda trabajar con celeridad y los costes de la implantación del vallado no se disparen al alza.

El perímetro total de la finca es de 1529 metros, por lo que esa será la distancia a cubrir mediante este tipo de vallado.

Para la posterior entrada a la finca, se implementará una puerta de 1 hoja de 4,00 x 2,00 m para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, con herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. De este modo, se podrá cerrar mediante candados, para que nadie pueda acceder a la finca salvo nosotros. La anchura de la puerta es de 4 metros para asegurar que la maquinaria pueda entrar sin mayores problemas en la finca.

ANEJO IX: PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Índice

1. Introducción	289
1.1. Actividades.....	289
1.2. Tiempos y plazos	290
2. Explicación de la planificación mediante gráfico GRANTT.....	291

1. Introducción

La planificación temporal constituye un aspecto fundamental en la consecución exitosa de cualquier proyecto de Ingeniería Agrícola. En este documento técnico se aborda la programación cronológica detallada necesaria para la materialización del proyecto objeto de estudio, estableciendo la secuenciación óptima de actividades y determinando los plazos precisos para cada fase constructiva y de implementación.

El propósito cardinal de este anejo técnico consiste en establecer una calendarización minuciosa y fundamentada de la totalidad de operaciones necesarias para la ejecución material del proyecto, permitiendo así determinar con precisión el período temporal mínimo requerido para la correcta ejecución tanto de las obras civiles como de las labores de establecimiento de la plantación.

La implementación efectiva de las obras proyectadas podrá iniciarse únicamente tras la obtención de todas las autorizaciones administrativas pertinentes y la selección de las empresas contratistas que ejecutarán los distintos capítulos del proyecto. Por consiguiente, resulta clave que estos procedimientos administrativos previos se resuelvan con la mayor diligencia posible, evitando demoras innecesarias que pudieran comprometer el calendario general de ejecución establecido en este documento técnico.

1.1. Actividades

En la Tabla 1 se muestran las actividades del proceso productivo, las fechas de inicio y fin de cada una, su duración y las relaciones existentes entre ellas.

Las actividades se hallan descritas en los Anejos “Ingeniería del proceso” y en el Anejo “Ingeniería de las obras”. Por ende, es crucial haber leído y comprendido estos Anejos para lograr comprender la planificación temporal.

Tabla 1: Tiempos a cumplir en el proyecto

Operación	Inicio	Días	Fin
Obtención de permisos	15/06/2025	45	30/07/2025
Replanteo de la caseta	30/07/2025	10	10/08/2025
Cultivadores y Desfonde	10/08/2025	7	17/08/2025
Enmienda orgánica	17/08/2025	7	24/08/2025
Edificación caseta	24/08/2025	30	23/09/2025
Instalación tuberías de riego	23/09/2025	25	18/10/2025
Instalación de cabezal de riego	18/10/2025	25	12/11/2025
Apertura de hoyos	12/11/2025	14	26/11/2025

Operación	Inicio	Días	Fin
Otras labores	26/11/2025	7	03/12/2025
Revisión de caseta y riego	03/12/2025	7	10/12/2025
Pase de cultivador	10/12/2025	7	17/12/2025
Colocación del vallado	17/12/2025	30	16/01/2026
Instalación eléctrica	16/01/2026	15	31/01/2026
Recepción planta	31/01/2026	7	07/02/2026
Plantación	07/02/2026	20	27/02/2026
Entutorado de árboles	27/02/2026	20	11/03/2026
Revisión completa	18/03/2026	7	18/03/2026
Reposición de marras	25/03/2026	7	01/04/2026
Revisión general completa	01/04/2026	7	08/04/2026

1.2. Tiempos y plazos

Como se puede observar, existen unos tiempos y unos plazos de obligado cumplimiento para lograr que la plantación tenga logre llegar a tiempo a sus correctos ratios de crecimiento de los meses específicos.

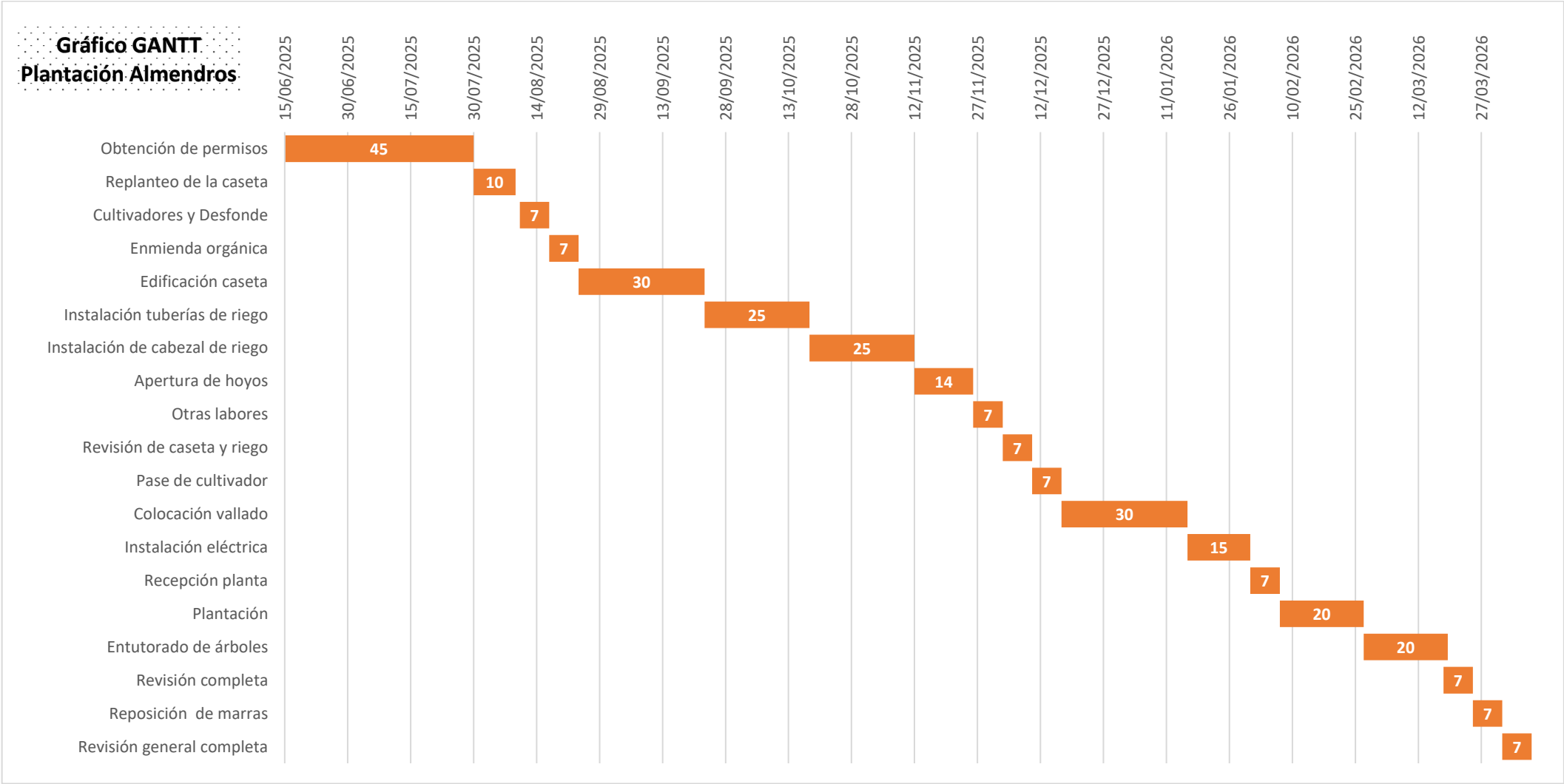
Para ello, es indispensable conocer los motivos de los plazos. Inicialmente, ya están identificados y explicados en los anejos “Ingeniería del proceso” e “Ingeniería de las obras”. De todos modos, aquí se repasan los más importantes y de obligado cumplimiento.

Se instala primero las tuberías y después se abren los hoyos para, a pesar de haber realizado un marcado de los lugares donde habrá que plantarse un árbol y habrá de instalarse el riego, evitar que no coincidan. En el caso de que los trabajadores fallen por varios centímetros, se procederá a abrir el hoyo en la ubicación en la que se ha colocado el riego, puesto que los costes de desplazarlo varios centímetros son desorbitados. El vallado se hace en navidades al ser una labor fácil y haber falta de mano de obra por las festividades de Navidad.

La apertura de hoyos, también ha de ser realizada 2 meses antes de la plantación, puesto que en estudios de repoblaciones forestales se ha comprobado que la apertura 2 meses antes mejora la capacidad de los árboles de penetrar con sus raíces y aumenta la aireación, disminuyendo considerablemente las marras.

La plantación ha de hacerse a finales de febrero, justo antes de que el arbolado comience a mover la savia.

2. Explicación de la planificación mediante gráfico GANTT



ANEJO X: NORMATIVA DEL PROYECTO

Índice

1. Condiciones del proyecto	295
1.1. Introducción y Ámbito de Aplicación	295
1.2. Aspectos Objeto de Regulación	295
2. Especificaciones Técnicas para las Operaciones Agrícolas	295
3. Maquinaria agrícola	296
3.1. Funcionalidad de la Maquinaria	296
3.2. Documentación Técnica y Normativas	296
3.3. Mantenimiento Preventivo y Reparaciones.....	296
3.4. Protocolos de utilización de maquinaria.....	296
4. Recursos humanos.....	297
4.1. Marco Normativo Laboral	297
4.2. Dirección Técnica - Capataz.....	297
5. Medidas de seguridad, higiene y protección general.....	297
5.1. Prevención de Riesgos Mecánicos.....	297
5.2. Prevención de Incendios	298
5.3. Condiciones Higiénicas	298
6. Mantenimiento del Sistema de Irrigación	298
7. Árboles y su compra.....	299
7.1. Recepción y Conservación del Material.....	299
7.2. Identificación del arbolado	299
7.3. Documentación Económica	299
7.4. Devoluciones y garantías	300
8. Fertilizantes	300
8.1. Conceptos Fundamentales.....	300
8.2. Directrices de Aplicación	300
8.3. Tecnología de Fertirrigación	300
8.4. Conceptualización Ambiental	301
8.5. Normativa de la composición química de los fertilizantes	302
8.6. Concentración de Elementos Nutritivos	302
8.7. Presentación de los fertilizantes	302
8.8. Documentación Económica	303
9. Productos Fitosanitarios	303
9.1. Marco Normativo	303
9.2. Presentación de los fitosanitarios	303
9.3. Documentación Económica	304
9.4. Protocolos de Manipulación.....	304

9.5. Control de Fraudes..... 304

10. Modificaciones técnicas 304

1. Condiciones del proyecto

1.1. Introducción y Ámbito de Aplicación

El presente documento técnico constituye una ampliación detallada del conjunto integral de instrucciones y especificaciones técnicas establecidas previamente en el Pliego de Condiciones, en la Memoria Descriptiva y en los diversos anejos técnicos que conforman el proyecto, así como en la normativa y legislación vigente aplicable. Este compendio de directrices técnicas tiene como finalidad fundamental permitir la ejecución adecuada de todas las operaciones relacionadas con la explotación agrícola, garantizando la consecución de los rendimientos productivos óptimos y el cumplimiento de los objetivos técnico-económicos establecidos en la planificación del proyecto.

1.2. Aspectos Objeto de Regulación

En los apartados subsiguientes se procederá a la regulación pormenorizada de aquellos aspectos que, debido a su relevancia técnica, implicaciones económicas o repercusión social en el contexto de la explotación, condicionan significativamente el cumplimiento satisfactorio de los objetivos fundamentales planteados en el presente proyecto agronómico.

Es imperativo señalar que la no consecución de los objetivos productivos y económicos derivada del incumplimiento de las normas técnicas que se exponen en este documento, así como las especificadas en los demás anejos técnicos y, particularmente, en el Pliego de Condiciones, no podrá ser atribuida en ninguna circunstancia a la responsabilidad profesional del ingeniero proyectista.

2. Especificaciones Técnicas para las Operaciones Agrícolas

Las diversas operaciones agronómicas de preparación del terreno, fertilización edáfica, implementación de la plantación, labores culturales complementarias y, en definitiva, cualquier actividad técnica relacionada con el manejo de la explotación, deberán ejecutarse con estricta observancia de las normas técnicas detalladas en la memoria descriptiva y los correspondientes anejos del presente proyecto, empleándose para ello la maquinaria agrícola y los aperos técnicos específicamente indicados para cada operación.

La potencia de tracción y el equipamiento mecánico necesarios para la correcta ejecución de las distintas operaciones culturales serán suministrados por la propia explotación, exceptuando aquellos casos específicos en los que se estipule expresamente su contratación externa mediante alquiler en los apartados correspondientes de la Memoria Técnica, los Anejos Específicos, sobre todo en el Anejo de Ingeniería, donde se trata específicamente la potencia y la maquinaria del proyecto, o el Pliego de Condiciones Técnicas.

Los titulares responsables de la explotación quedan facultados para la introducción de aquellas innovaciones tecnológicas o modificaciones metodológicas que consideren técnicamente convenientes, siempre que dichas alteraciones no supongan una variación sustancial de los objetivos fundamentales establecidos para la explotación ni comprometan la viabilidad técnico-económica del proyecto.

3. Maquinaria agrícola

Las especificaciones técnicas detalladas de la maquinaria agrícola y de los equipos auxiliares se encuentran pormenorizadamente descritas en los Anejos correspondientes del proyecto. Si por circunstancias excepcionales del mercado o disponibilidad tecnológica, determinados equipos no se correspondieran exactamente con las características técnicas especificadas, el técnico responsable de la explotación queda autorizado para introducir las variaciones técnicas que considere pertinentes, procurando que estas se ajusten con la mayor aproximación posible a las especificaciones originales del proyecto.

3.1. Funcionalidad de la Maquinaria

El parque de maquinaria agrícola disponible en la explotación no deberá ser utilizado en operaciones técnicas que no se correspondan con las funciones específicas para las que cada equipo ha sido diseñado, con objeto de prevenir posibles averías mecánicas, desgaste prematuro o desperfectos en los componentes que pudieran comprometer su vida útil y rendimiento operativo.

3.2. Documentación Técnica y Normativas

La totalidad de los equipos mecánicos que intervengan tanto en la fase de ejecución de las obras como en la posterior explotación productiva de la plantación deberán disponer de la correspondiente documentación técnica y administrativa. Los permisos de circulación, certificados de inspección técnica han de estar puestos al día.

3.3. Mantenimiento Preventivo y Reparaciones

La conservación técnica del parque de maquinaria constituye una responsabilidad directa del propietario, el cual deberá implementar los protocolos de mantenimiento preventivo recomendados por los fabricantes y casas comerciales suministradoras. Para garantizar la conservación de los equipos mecánicos, el propietario deberá procurar tener la maquinaria en una nave, o almacén específicamente acondicionado para este fin disminuyendo su exposición a los agentes atmosféricos adversos como es la lluvia, la nieve y las heladas y a ambientes potencialmente corrosivos o degradantes.

Las averías técnicas producidas en la maquinaria contratada mediante alquiler para su uso temporal en la explotación serán responsabilidad exclusiva de su propietario legal, quien deberá asumir íntegramente los costes derivados de su reparación. Para la subsanación de averías que revistan una complejidad mecánica o eléctrica significativa, únicamente estarán facultados para ejecutar las reparaciones correspondientes los técnicos especialistas acreditados por la casa distribuidora o fabricante del equipo.

3.4. Protocolos de utilización de maquinaria

En relación a la utilización de la maquinaria agrícola, los operarios responsables de su manejo deberán trabajar en todo momento bajo condiciones que garanticen los máximos niveles de seguridad laboral. Resulta absolutamente fundamental observar escrupulosamente las directrices técnicas especificadas en los manuales de

instrucciones elaborados por los fabricantes para cada uno de los equipos mecánicos, con objeto de minimizar los riesgos laborales asociados a su manejo.

4. Recursos humanos

4.1. Marco Normativo Laboral

En todos los aspectos relacionados con la contratación de personal, cotizaciones a la seguridad social y periodos de descanso, la explotación se ajustará estrictamente a la normativa laboral vigente en el sector agrario.

La dotación de mano de obra permanente contratada para la explotación deberá corresponder con las especificaciones cuantitativas y cualitativas detalladas en el Anejo correspondiente. La contratación de mano de obra eventual se ajustará a las necesidades operativas expresadas en el presente proyecto técnico, considerando la naturaleza de las tareas a ejecutar y los requerimientos estacionales específicos de cada periodo productivo.

La duración de la jornada laboral podrá presentar cierta flexibilidad, adaptándose a las circunstancias agronómicas y meteorológicas puntuales que puedan presentarse durante el ciclo productivo. Se implementará un sistema riguroso de control de las horas efectivamente trabajadas y las operaciones técnicas realizadas por cada trabajador.

La actividad productiva de la explotación se desarrollará en todo momento con estricta observancia de la legislación medioambiental vigente en lo referente a la conservación de los recursos naturales y la protección del entorno ambiental.

4.2. Dirección Técnica - Capataz

La función de capataz será desempeñada por el propietario de la explotación, quien además participará activamente en las labores operativas de la plantación cuando su presencia sea técnicamente necesaria.

Su misión fundamental consistirá en coordinar, regular y supervisar la correcta ejecución de los trabajos agrícolas, debiendo garantizar la comprensión inequívoca de las instrucciones técnicas por parte del personal a su cargo. En caso de incumplimiento de este requisito esencial, se considerará implícita su responsabilidad económica y civil respecto a cualquier contratiempo operativo o accidente laboral que pudiera producirse como consecuencia de una supervisión deficiente.

El capataz deberá efectuar un seguimiento técnico permanente del estado fitosanitario y nutritivo de la plantación, así como de la operatividad de los equipos de trabajo, la calidad de las labores realizadas y el control exhaustivo de los inventarios de almacén. Estará capacitado profesionalmente para la toma de decisiones técnicas relacionadas con posibles modificaciones sobre el programa productivo inicialmente establecido, siempre que estas se encuentren debidamente justificadas.

5. Medidas de seguridad, higiene y protección general

5.1. Prevención de Riesgos Mecánicos

Es imperativo considerar los riesgos específicos asociados a la utilización de cada máquina e implementar las correspondientes medidas preventivas de seguridad descritas pormenorizadamente en los manuales técnicos de operación proporcionados por los fabricantes de los equipos.

5.2. Prevención de Incendios

En este documento se establecen las medidas técnicas que deben implementarse para obtener un nivel de protección contra incendios que se ajuste, en la medida aplicable, a las disposiciones del Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico – Seguridad en Caso de Incendio (CTE-DB-SI).

Según las especificaciones normativas, la característica de resistencia al fuego que debe cumplir la estructura de las edificaciones es de R-30.

En la caseta técnica donde se ubica el sistema de control del riego se instalará un extintor homologado. Este dispositivo deberá presentar una eficacia mínima clasificada como 13A-89B, siendo preferentemente de polvo químico polivalente con una capacidad de 3 kg, y situado a una altura accesible de 1,7 metros respecto al nivel del pavimento. El equipo extintor será sometido a verificaciones periódicas de su accesibilidad y estado aparente con una frecuencia máxima trimestral. Semestralmente se ejecutarán las operaciones de mantenimiento especificadas por el fabricante, y anualmente se realizará una revisión completa por personal técnico especializado. Estas intervenciones técnicas quedarán documentadas en las tarjetas de control adheridas al propio extintor.

5.3. Condiciones Higiénicas

Todo el personal que desarrolle su actividad laboral en la explotación deberá disponer periódicamente de indumentaria de trabajo técnicamente adecuada a las condiciones específicas de las tareas que deba desempeñar. Del mismo modo, se utilizará calzado de seguridad apropiado para cada tipo de operación.

Las instalaciones dispondrán de taquillas y vestuarios homologados, aseos y duchas ubicados en una edificación perteneciente al promotor del proyecto.

Se mantendrá permanentemente operativo un botiquín de primeros auxilios equipado con los elementos sanitarios básicos imprescindibles para la atención de emergencias, que será sometido a revisión y reposición al menos trimestralmente.

6. Mantenimiento del Sistema de Irrigación

En la infraestructura de riego implementada será necesario supervisar periódicamente el correcto funcionamiento de los emisores de goteo, procediendo a la limpieza de aquellos que presenten obstrucciones parciales o a la sustitución completa de los elementos que muestren desperfectos irreparables.

Se extremarán las precauciones para evitar que la maquinaria agrícola transite sobre las conducciones de polietileno del sistema de distribución, previniendo así posibles aplastamientos o roturas en la red hidráulica.

En la estación de control o cabezal de riego se monitorizará con especial atención el estado de colmatación de los elementos filtrantes, procediendo a su limpieza técnica cuando las pérdidas de carga hidráulica superen el umbral crítico de 4 metros de columna de agua.

Como protocolo general de mantenimiento preventivo, se efectuará una revisión integral del sistema de riego con una periodicidad máxima de 2-3 días, verificando el funcionamiento óptimo de todos los componentes de la instalación hidráulica.

7. Árboles y su compra

7.1. Recepción y Conservación del Material

Una vez recepcionado el material vegetal procedente del vivero autorizado, deberá conservarse en condiciones ambientales controladas, con una temperatura óptima oscilante entre 11°C y 12°C, y un nivel de humedad relativa próximo al 80%.

Cuando la recepción de las plantas se produzca con una antelación reducida respecto a la fecha programada para la plantación (8-10 días antes), podrán conservarse bajo condiciones de sombreado parcial con los sistemas radiculares sumergidos en agua para mantener su viabilidad. Si el periodo de conservación previsto fuera más prolongado, las plantas deberán ser colocadas, inmediatamente después de su recepción, en zanjas acondicionadas con sustrato a base de mantillo, tierra vegetal tamizada o arena húmeda para preservar su potencial vegetativo.

El material vegetal reservado para las operaciones de reposición de marras previstas durante la primavera deberá ser acondicionado en contenedores plásticos con sustrato fino o turba. Estos contenedores se mantendrán en condiciones de sombreado y con riegos frecuentes para garantizar la supervivencia de las plantas.

Como operación preparatoria previa a la plantación, resulta técnicamente recomendable efectuar un recorte ligero de las raíces de las plantas de aproximadamente 3-4 centímetros, con el objetivo de estimular la actividad rizogénica posterior, favoreciendo así un desarrollo vegetativo vigoroso tras el trasplante.

Las características técnicas específicas del material vegetal a implantar deberán ajustarse estrictamente a las especificaciones detalladas en el Anejo IV: Ingeniería del Proceso, así como a los procedimientos y métodos recomendados para su correcta recepción y plantación.

7.2. Identificación del arbolado

El material vegetal que se incorpore a la explotación deberá estar obligatoriamente certificado por los organismos competentes. La etiqueta correspondiente a esta categoría de planta presenta coloración azul, y debe incluir la información técnica relativa a la especie botánica, variedad, patrón utilizado, cantidad suministrada, identificación del productor y número de registro oficial. Adicionalmente, en caso de que el material vegetal proceda de otro país, deberá estar acompañado del preceptivo pasaporte fitosanitario que garantice su estado sanitario.

7.3. Documentación Económica

La facturación correspondiente al material vegetal adquirido deberá presentar un desglose suficientemente detallado. Se especificarán por separado los importes correspondientes al valor del material vegetal, los costes de transporte y el Impuesto sobre el Valor Añadido aplicable.

El pago de la factura se efectuará en dos fases diferenciadas: la primera corresponderá a una provisión de fondos cuando se formalice el pedido al vivero, en concepto de fianza, y la segunda se hará efectiva una vez que el material entregado haya sido minuciosamente inspeccionado y verificado.

7.4. Devoluciones y garantías

Si durante la inspección técnica del material recibido, el capataz responsable detectase cualquier anomalía significativa, como plantas físicamente dañadas o especímenes que no correspondan a la variedad solicitada, deberá comunicarlo inmediatamente a la empresa suministradora, que será la responsable de sustituir dicho material defectuoso por otro en óptimas condiciones, sin que ello suponga coste adicional alguno para la propiedad.

8. Fertilizantes

8.1. Conceptos Fundamentales

La fertilización constituye la aportación equilibrada de nutrientes desde perspectivas cualitativas y cuantitativas para garantizar el crecimiento vegetativo óptimo del almendro y el desarrollo adecuado de sus órganos productivos. El objetivo primordial de la fertilización es mantener los niveles apropiados de fertilidad edáfica mediante la restitución sistemática al suelo de las pérdidas nutricionales producidas, tanto las derivadas de la extracción directa por parte del cultivo, como aquellas atribuibles a procesos edáficos de lixiviación y retrogradación mineral.

8.2. Directrices de Aplicación

En la implementación de los programas de fertilización se deberán observar las siguientes recomendaciones técnicas:

La incorporación de elementos nutritivos al suelo se realizará exclusivamente mediante la utilización de fertilizantes en formulación líquida. Se respetarán escrupulosamente las dosificaciones establecidas en el Anejo IV: Ingeniería del Proceso, en lo relativo a la distribución mensual de las aportaciones fertilizantes y su adaptación a los diferentes estados fenológicos durante los años de entrada progresiva en producción.

Una vez programadas las necesidades hídricas del cultivo, el sistema informatizado de control ajustará automáticamente las dosis de fertilizante para garantizar que la concentración en el agua de riego nunca exceda el umbral crítico de 2 g/L, previniendo así los fenómenos de precipitación química y obturación de emisores.

Todos los ciclos de fertirrigación concluirán invariablemente con la aplicación de agua sin fertilizante, con el objetivo de eliminar residuos químicos de las tuberías y emisores, preservando la integridad del sistema de distribución.

8.3. Tecnología de Fertirrigación

El programa nutricional se implementará mediante la aplicación de fertilizantes en formulación líquida. Las características específicas de los productos a utilizar se detallan minuciosamente en el Anejo IV.

Para la correcta aplicación de la fertirrigación se observarán las siguientes directrices técnicas básicas:

- Se calibrarán con precisión los equipos de inyección para conseguir exactamente las dosis de fertilizantes especificadas en el Anejo correspondiente.
- La fase de inyección de fertilizantes ocupará como máximo el 80% del tiempo total programado para el riego, reservando el 20% restante para el lavado preventivo de las conducciones, distribuido estratégicamente al principio y al final del ciclo.
- La eficiencia agronómica de la fertirrigación presenta una correlación positiva con la frecuencia de aplicación, por lo que se recomienda maximizar la frecuencia dentro de los límites operativos razonables.
- Al finalizar cada campaña anual de riego deberá efectuarse una limpieza integral de los elementos filtrantes y un lavado técnico de las tuberías con solución ácida para eliminar posibles incrustaciones y precipitados.

8.4. Conceptualización Ambiental

En relación con los fertilizantes y su potencial impacto ambiental, es necesario considerar las siguientes definiciones técnicas. Se observarán estrictamente las indicaciones que figuren en los envases de los productos, así como las recomendaciones complementarias que establezcan los técnicos responsables de la explotación.

Contaminación: Consiste en la introducción de compuestos nitrogenados de origen agrario en el medio acuático, ya sea de forma directa o indirecta, generando consecuencias potencialmente perjudiciales para la salud humana, los ecosistemas acuáticos, los recursos biológicos, o interfiriendo con otras utilidades legítimas de los recursos hídricos.

Contaminación difusa por nitratos: Se define como la dispersión indiscriminada del ion NO_3^- en la matriz edáfica y, consecuentemente, en los recursos hídricos, hasta alcanzar concentraciones superiores al límite máximo admisible establecido en 50 mg/L.

Zonas vulnerables: Corresponden a superficies territoriales cuya escorrentía superficial fluye hacia masas de agua que podrían resultar afectadas por procesos de contaminación difusa.

Fertilizante: Cualquier sustancia que contenga uno o varios compuestos nitrogenados en su composición y se aplique sobre el terreno con el objetivo específico de incrementar el desarrollo vegetativo de los cultivos.

Fertilizante químico: Corresponde a cualquier producto fertilizante elaborado mediante procesos industriales de síntesis o transformación.

Aplicación sobre el terreno: Se define como la incorporación de sustancias fertilizantes al perfil edáfico, ya sea mediante distribución superficial, inyección localizada, mezclado con los horizontes superficiales del suelo o disolución en el agua de riego.

Eutrofización: Consiste en el incremento excesivo de la concentración de compuestos nitrogenados en el medio acuático, que desencadena un crecimiento descontrolado de poblaciones algales y especies vegetales superiores, generando desequilibrios significativos en las comunidades biológicas acuáticas.

8.5. Normativa de la composición química de los fertilizantes

Los productos fertilizantes utilizados en la explotación deberán cumplir rigurosamente las siguientes normativas técnicas en materia de composición química y pureza:

- Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre Productos Fertilizantes.
- Corrección de errores del Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes.
- Orden AAA/2564/2015, de 27 de noviembre, por la que se modifican los anexos I, II, III, IV y VI del Real Decreto 506/2013, de 28 de junio sobre productos fertilizantes.
- Corrección de errores de la Orden AAA/2564/2015.
- Orden AAA/770/2014, de 28 de abril, por la que se aprueba el modelo normalizado de solicitud al Registro de Productos Fertilizantes.
- Orden APA/1593/2006, de 19 de mayo, por la que se crea y regula el Comité de Expertos en Fertilización.

El responsable técnico de la explotación está facultado para solicitar análisis de verificación de los fertilizantes empleados cuando existan indicios racionales que justifiquen tal sospecha sobre su composición declarada.

8.6. Concentración de Elementos Nutritivos

La riqueza nutricional de los productos fertilizantes empleados deberá corresponder exactamente con la especificada en el proyecto técnico, al menos durante el periodo inicial de seis años tras la implantación del cultivo.

Posteriormente, se establecerá un programa sistemático de análisis edáficos periódicos para evaluar la evolución del contenido nutricional del suelo y, en caso de detectarse variaciones significativas respecto a los parámetros iniciales, se procederá al diseño de un programa de fertilización específicamente adaptado a las nuevas condiciones edáficas.

8.7. Presentación de los fertilizantes

Los envases de los productos fertilizantes deberán presentar un estado de conservación óptimo. Se descartará la utilización de aquellos productos cuyos envases muestren deterioros evidentes, ya que esto podría indicar alteraciones en su composición química original.

El etiquetado de los envases deberá ser perfectamente legible, incluyendo

obligatoriamente la denominación comercial del producto y su composición detallada en términos de contenido de nutrientes principales, secundarios y microelementos cuando corresponda.

No se utilizarán bajo ninguna circunstancia productos cuya etiqueta presente deterioros significativos, ya sea por roturas o por ilegibilidad del texto, ya que estas deficiencias podrían encubrir prácticas fraudulentas.

8.8. Documentación Económica

La facturación correspondiente a los productos fertilizantes deberá presentar un nivel de detalle suficiente. Se emitirá una factura individualizada para cada tipo de fertilizante adquirido. El documento deberá especificar inequívocamente la denominación comercial del producto suministrado y su riqueza nutricional. El pago de la factura se efectuará una vez verificada la recepción correcta del material.

9. Productos Fitosanitarios

9.1. Marco Normativo

Los productos fitosanitarios utilizados en la explotación deberán cumplir estrictamente la normativa oficial vigente en esta materia, con especial atención a los siguientes textos legislativos:

- Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal.
- Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas.
- Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios.

9.2. Presentación de los fitosanitarios

Los productos fitosanitarios deberán de ser suministrados de manera obligatoria, y sin poder esta ser modificada, por las posibles trabas administrativas y legales, en sus envases originales y debidamente precintados y con el etiquetado completo. De hecho, hemos de ser conscientes de que los recipientes deberán reunir las características técnicas necesarias para garantizar la adecuada conservación de la calidad del producto durante su periodo de utilización. No se aceptarán partidas de productos que no cumplan escrupulosamente estos requisitos de seguridad y trazabilidad.

Es de suma importancia el hecho de que en el envase y en la etiqueta, o en la documentación técnica adjunta, deberá de figurar obligatoriamente el número de registro oficial del producto, su denominación comercial, la composición química detallada, el grado de pureza y las restantes características técnicas especificadas en su autorización.

9.3. Documentación Económica

La información técnica especificada en el apartado anterior deberá reflejarse igualmente en la documentación económica (facturas) asociada a la adquisición del producto.

9.4. Protocolos de Manipulación

En el envase se especificarán claramente los riesgos toxicológicos asociados a la manipulación del producto así como habrán de especificarse también en el precinto o documentación técnica complementaria. Otros factores que habrán de detallarse son las técnicas apropiadas de aplicación, las dosis máximas autorizadas, los periodos óptimos de tratamiento y cuantas instrucciones adicionales resulten imprescindibles para su utilización segura y eficaz.

Bajo ninguna circunstancia se utilizará el equipo de aplicación empleado previamente en tratamientos herbicidas para la ejecución de otro tipo de tratamientos fitosanitarios, sin antes haber procedido previamente a una limpieza exhaustiva de los depósitos, conducciones, mangueras y demás componentes del sistema mediante abundante agua limpia para eliminar cualquier residuo potencialmente fitotóxico.

9.5. Control de Fraudes

Ante cualquier duda razonable sobre la autenticidad de los productos fitosanitarios o la veracidad de su etiquetado, se implementará un protocolo de toma de muestras y análisis laboratorial análogo al especificado anteriormente para los productos fertilizantes, con el objetivo de verificar su composición real.

10. Modificaciones técnicas

El director técnico de la explotación queda facultado para implementar las variaciones metodológicas que considere técnicamente justificadas, siempre que estas no supongan una alteración sustancial de los principios agronómicos fundamentales que rigen la explotación según lo establecido en el presente proyecto técnico.

ANEJO XI: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Índice

1. Caseta	307
2. Vallado de la finca.....	327
3. Plantación.....	329
4. Mantenimiento de la plantación	333
5. Sistema de riego y fertilización.....	336
6. Maquinaria	351
7. Seguridad y salud	353

1. Caseta

Código	Ud	Descripción	Total
1.1 Obras previas			
1.1.1 E02EDM010	m3	Excavación a cielo abierto, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
	O01OA070	0,010 h. Peón ordinario	10,240
	M05RN020	0,037 h. Excav.hidr neumáticos 84 CV	38,570
		3,000 % Costes indirectos	1,530
		Precio total por m3 .	1,58
1.1.2 E01TC020	m3	Carga de escombros sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte.	
	O01OA070	0,050 h. Peón ordinario	10,240
	M05PN010	0,025 h. Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	33,610
	M07CB010	0,025 h. Camión basculante 4x2 10 t.	20,900
		3,000 % Costes indirectos	1,870
		Precio total por m3 .	1,93
1.1.3 E01TT010	m3	Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga.	
	M07CB020	0,080 h. Camión basculante 4x4 14 t.	30,550
	M07N060	1,000 m3 Canon de tierra a vertedero	0,260
		3,000 % Costes indirectos	2,700
		Precio total por m3 .	2,78
1.1.4 E04CZE010	m2	Encofrado recuperable metálico para cimentaciones directas en losas, vigas de arriostrado y pozos de cimentación, tipología: plinto, formado por paneles y elementos auxiliares necesarios. Considerando 50 posturas, empleo de desencofrante y posterior desencofrado. Cumpliendo con todas las características establecidas en la Código Estructural, adecuada ejecución y completamente terminado. Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.	

Código	Ud	Descripción		Total
O01BE010	0,200 h	Oficial primera encofradores	18,450	3,69
O01BE020	0,400 h	Ayudante encofradores	17,650	7,06
M12EF020	1,060 m2	Encof.panel metal.5/10 m2. 50 p.	0,550	0,58
P01DC010	0,200 kg	Aditivo desencofrante	1,430	0,29
M12EF040	0,100 m	Fleje para encofrado metálico	0,200	0,02
P03AA020	0,050 kg	Alambre atar 1,30 mm.	1,440	0,07
P01UC020	0,040 kg	Puntas 17x70	1,230	0,05
	3,000 %	Costes indirectos	11,760	0,35
Precio total por m2 .				12,11
1.1.5 E04LM010	m3	Hormigón para armar HM-25/B/20/Ila, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 20 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en losas de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.		
O01OA030	0,350 h.	Oficial primera	10,710	3,75
O01OA070	0,350 h.	Peón ordinario	10,240	3,58
M10HV220	0,350 h.	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	2,250	0,79
P01HC400	1,100 m3	Hormigón HA-25/B/20/Ila central	50,580	55,64
	3,000 %	Costes indirectos	63,760	1,91
Precio total por m3 .				65,67

1.2 Levantamiento de la caseta

1.2.1 TET.01	ud	Equipo de topografía formado por un titulado medio y un auxiliar de campo y los medios necesarios para la correcta ejecución de los trabajos. Se incluye el equipo formado por una estación total de 2 s de apreciación y elementos auxiliares.		
MOON.1a	8,000 h	Titulado Medio	17,280	138,24
MOON.2e	8,000 h	Peón	10,360	82,88
PBRG.30a	2,000 d	Dieta manutención	12,340	24,68
MMPS.04	1,000 d	Estación total topográfica de 2 segundos de precisión	38,120	38,12

Código	Ud	Descripción		Total
	1,000 %	Medios auxiliares	283,920	2,84
	3,000 %	Costes indirectos	286,760	8,60
		Precio total por ud .		295,36
1.2.2 E05AA010	kg	Acero laminado E 275(A 42b), en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.		
	O01OB130	0,010 h. Oficial 1ª Cerrajero	11,440	0,11
	O01OB140	0,020 h. Ayudante-Cerrajero	10,560	0,21
	P03AL010	1,050 kg Acero laminado E 275(A 42b)	1,480	1,55
	P24OU050	0,010 kg Minio electrolítico	9,440	0,09
	P24WD010	0,010 kg Disolvente universal	6,440	0,06
	P01DW090	0,100 ud Pequeño material	0,710	0,07
	3,000 %	Costes indirectos	2,090	0,06
		Precio total por kg .		2,15
1.2.3 E07IMP010	m2	Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada cara exterior color rojo teja y galvanizada cara interior de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m3. con un espesor total de 30 mm., sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud. Añadido al coste, el vuelo de 10 cm de la caseta.		
	O01OA030	0,230 h. Oficial primera	10,710	2,46
	O01OA050	0,230 h. Ayudante	10,400	2,39
	P05CS010	1,150 m2 Panel chapa prelac.galvan.30 mm	21,000	24,15
	P05CW010	1,000 ud Tornillería y pequeño material	0,100	0,10
	3,000 %	Costes indirectos	29,100	0,87
		Precio total por m2 .		29,97

Código	Ud	Descripción	Total
1.2.4 EAT030	kg	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra. Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta. Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones atornilladas. Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
mt07ali010a	1,000 kg	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, galvanizado, incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.	1,960
mo047	0,028 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	24,040
mo094	0,016 h	Ayudante montador de estructura metálica.	22,820
%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,000
	3,000 %	Costes indirectos	3,060
Precio total por kg .			3,15
1.2.5 E10CCC010	m2	Recrecio en capa de limpieza y nivelación con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/8 (M-20) de 3 cm. de espesor, maestreado, medido en superficie realmente ejecutada.	
O01OA030	0,150 h.	Oficial primera	10,710
O01OA050	0,150 h.	Ayudante	10,400
A01MA090	0,031 m3	MORTERO CEMENTO 1/8 M-20	50,360
	3,000 %	Costes indirectos	4,730

Código	Ud	Descripción	Total	
Precio total por m2 .			4,87	
1.2.6 E06CBHB050	m2	Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x30 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II 42,5 R y arena de río 1/4, mortero M-10/BL, rellenos de hormigón HA-25/P/2/I y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2. Según CTE DB SE-F y RC-16. Según Normativa armonizada europea o similar.		
O01A030	0,890 h	Oficial primera	17,530	15,60
O01A050	0,890 h	Ayudante	17,020	15,15
P01BB060	13,000 ud	Bloque hormigón blanco 40x20x30	1,710	22,23
P03AC090	3,000 kg	Acero corrugado B 400 S/SD	1,100	3,30
A01MB030	0,035 m3	MORTERO CEMENTO BLANCO M-10	128,680	4,50
A01RP040	0,030 m3	HORMIG. HA-25/B/20/X0 CENTRAL	85,000	2,55
	3,000 %	Costes indirectos	63,330	1,90
Precio total por m2 .			65,23	
1.2.7 E08GM010	m2	Guarnecido maestreado con yeso color blanco y enlucido con yeso color crema en paramentos verticales y horizontales de 15 mm. de espesor, con maestras cada 1,50 m. incluso formación de rincones, guarniciones de huecos, remates con pavimento, p.p. de guardavivos de plástico y metal y colocación de andamios (hasta 3 m de altura), medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. Según NTE-RPG-08 y UNE-EN 13279-1:2009. Yeso con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.		
O01BY010	0,320 h	Oficial yesista/escayolista	17,530	5,61
O01BY020	0,050 h	Ayudante yesista/escayolista	17,020	0,85
P04RW060	0,215 m	Guardavivos plástico y metal	0,320	0,07
A01AA030	0,013 m3	PASTA DE YESO NEGRO	90,860	1,18
A01AA040	0,003 m3	PASTA DE YESO BLANCO	93,740	0,28
	3,000 %	Costes indirectos	7,990	0,24

Código	Ud	Descripción	Total
Precio total por m2 .			8,23
1.2.8 E13AAAC020	ud	Ventana corredera de 2 hojas de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 150x120 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. Con un valor límite de transmitancia térmica Ulim (W/m2K) para el conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana, en función de la zona climática de invierno del municipio según CTE-DB-HE-1. Según Normativa armonizada europea o similar.	
O01BC041	0,250 h	Oficial primera cerrajero	18,450
O01BC042	0,125 h	Ayudante cerrajero	17,650
P12PW160	5,400 m	Premarco aluminio	2,910
P12AC020	1,000 ud	Vent. anod. nat. corred.2 hojas 150x120 cm	231,130
	3,000 %	Costes indirectos	253,660
Precio total por ud .			261,27
1.2.9 E14ALA030	m2	Acristalamiento con vidrio incolora de 4 mm de espesor, incluido fijación sobre carpintería con acunado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona incolora, incluido cortes de vidrio y colocación de junquillos. Según Normativa armonizada europea o similar.	
O01BB010	1,000 h	Oficial primera cristalero	18,950
P14AA030	1,000 m2	Luna pulida incolora 4mm.	10,000
P14KW060	4,000 m	Sellado con silicona incolora	0,600
P01DW020	1,000 ud	Pequeño material	0,850
	3,000 %	Costes indirectos	32,200
Precio total por m2 .			33,17

Código	Ud	Descripción	Total	
1.2.10 E13CGA010	m2	Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,80 mm., realizada con cerco y bastidor de perfiles de acero laminado en frío, soldados entre sí, garras para recibido a obra, apertura manual, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno (sin incluir recibido de albañilería). Según Normativa armonizada europea o similar.		
O01BC041	0,250 h	Oficial primera cerrajero	18,450	4,61
O01BC042	0,250 h	Ayudante cerrajero	17,650	4,41
P13CG010	1,000 m2	Puerta abatible chapa plegada	74,610	74,61
P13CX230	0,160 ud	Transporte a obra	85,750	13,72
	3,000 %	Costes indirectos	97,350	2,92
Precio total por m2 .				100,27
1.2.11 E14MFC010	ud	Claraboya fija con cúpula simple de metacrilato, cuadrada de 120x120 cm. incluso recibido sobre zócalo de fábrica (sin incluir) mediante tacos de material sintético con tornillo y arandela de goma de 5 mm. de espesor, estancos y con capuchón protector. Totalmente instalada. Según Normativa armonizada europea o similar.		
O01A030	0,450 h	Oficial primera	17,530	7,89
P14YC020	1,000 ud	Clarab.meta.fija cuad. 120 cm.	243,970	243,97
P01DW020	1,000 ud	Pequeño material	0,850	0,85
	3,000 %	Costes indirectos	252,710	7,58
Precio total por ud .				260,29

1.3 Instalación eléctrica

Código	Ud	Descripción	Total		
1.3.1 E12EIAE020	ud	Luminaria estanca, en material plástico de 1x40 W. con protección IP65 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2 mm. de espesor, con abatimiento lateral, equipo eléctrico formado por reactancia, condensador, portalámparas, cebador, lámpara fluorescente estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según R.E.B.T..			
	O01BL200	0,300 h Oficial primera electricista	18,620	5,59	
	O01BL220	0,300 h Ayudante electricista	17,020	5,11	
	P16BB020	1,000 ud Luminaria estanca 1x40 W. AF	60,210	60,21	
	P16EC070	1,000 ud Tubo fluorescente 33/40 W.	9,610	9,61	
	P01DW020	1,000 ud Pequeño material	0,850	0,85	
		3,000 % Costes indirectos	81,370	2,44	
		Precio total por ud .		83,81	
1.3.2 E16IM250	ud	Aparato autónomo de alumbrado de emergencia y señalización permanente, formado por: lámpara de emergencia fluorescente, lámpara de señalización incandescente, grado de protección IP 22, flujo luminoso 145 lm., superficie que cubre 29 m2., funcionamiento no permanente, autonomía superior a 1 hora, batería Ni-Cd alta temperatura. Construcción según prescripciones del REBT y la NBE-CPI/96. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios y conexionado.			
	O01OB200	0,600 h. Oficial 1ª Electricista	11,440	6,86	
	P16FA020	1,000 ud Emergencia flu. IP22 145 lm	58,420	58,42	
	P01DW090	1,000 ud Pequeño material	0,710	0,71	
		3,000 % Costes indirectos	65,990	1,98	
		Precio total por ud .		67,97	
1.3.3 E12EMLP010	ud	Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M16/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado. Según R.E.B.T..			
	O01BL200	0,080 h Oficial primera electricista	18,620	1,49	
	O01BL220	0,150 h Ayudante electricista	17,020	2,55	

Código	Ud	Descripción		Total
P15HE010	1,000 ud	Interruptor unipolar	8,190	8,19
P15GB022	8,000 m	Tubo PVC corrugado M 16/gp5	0,270	2,16
P15GA010	16,000 m	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm ² Cu	0,160	2,56
P01DW020	1,000 ud	Pequeño material	0,850	0,85
	3,000 %	Costes indirectos	17,800	0,53
Precio total por ud .				18,33
1.3.4 E16EPS030	ud	Proyector simétrico construido en fundición inyectada de aluminio, pintado con resinas de poliuretano, reflector de aluminio anodizado, con cierre de vidrio templado y junta de silicona, grado de protección IP 65/clase I, horquilla de fijación de acero galvanizado por inmersión en caliente, con lámpara de vapor de sodio alta presión de 100 W. y equipo de arranque. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexiónado.		
O01OB200	1,000 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	11,44
P16AC040	1,000 ud	Proy.simé.lámp. VSAP 100 W.	238,300	238,30
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
	3,000 %	Costes indirectos	250,450	7,51
Precio total por ud .				257,96
1.3.5 E12EMBB080	ud	Base de enchufe bipolar con TT lateral schuko plana sin garras con protección infantil, realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor flexible de cable unipolar H07V-K, 450/750 V, clase 5 de 2,5 mm² de Cu., con aislamiento de PVC, base de enchufe bipolar, tapa plana y marco. Acabado: Blanco. Totalmente instalado. Según R.E.B.T.		
O01BL200	0,080 h	Oficial primera electricista	18,620	1,49
O01BL220	0,150 h	Ayudante electricista	17,020	2,55
P15HB140	1,000 ud	Base de enchufe schuko 9 mm	6,420	6,42
P15HB980	1,000 ud	Tapa base enchufe schuko plano blanco	5,350	5,35
P15HB850	1,000 ud	Marco 1 elemento blanco	3,520	3,52
P15GB023	8,000 m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,350	2,80
P15GA027	16,000 m	Conductor H07V-K 750 V 1x2,5 mm ² Cu	0,550	8,80
P15HC820	1,000 ud	Pequeño material	1,420	1,42

Código	Ud	Descripción	Total	
	3,000 %	Costes indirectos	32,350	0,97
		Precio total por ud .		33,32
1.3.6 E12EB010	m	Derivación individual monofásica (DI) en canalización entubada formada por conductores unipolares de cobre, H07Z1-K (AS) 3x6 mm² + 1x1,5 mm² de hilo de mando color rojo, para una tensión nominal de 450/750 V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, bajo tubo de PVC reforzado M32/gp7 instalada en patinillo incluyendo elementos de fijación y conexionado; según REBT, ITC-BT-15. IP 417.		
	O01BL200	0,100 h	Oficial primera electricista	18,620
	O01BL210	0,100 h	Oficial segunda electricista	18,150
	P15GZ140	3,000 m	Conductor H07Z1-k (AS) 6 mm ² Cu	1,350
	P15GZ110	1,000 m	Conductor H07Z1-k (AS) 1,5 mm ² Cu	0,370
	P15GC050	1,000 m	Tubo PVC p.estruc.forado D=36	0,770
	P15AH431	0,200 ud	Pequeño material para instalación	1,400
	3,000 %	Costes indirectos	9,150	0,27
		Precio total por m .		9,42
1.3.7 E12ERC010	m	Línea repartidora, formada por cable de cobre de 3,5x16 mm², con aislamiento de 0,75 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de PVC corrugado forrado grado de protección 7, de D=32 mm . Totalmente instalada, incluyendo conexionado.Según R.E.B.T..		
	O01BL200	0,200 h	Oficial primera electricista	18,620
	O01BL210	0,200 h	Oficial segunda electricista	18,150
	P15GC040	1,000 m	Tubo PVC p.estruc.forado D=32	0,580
	P15AE090	1,000 m	Cond.aisla. 0,6-1kV 3,5x16 Cu	8,070
	P01DW020	1,000 ud	Pequeño material	0,850
	3,000 %	Costes indirectos	16,850	0,51
		Precio total por m .		17,36

Código	Ud	Descripción	Total
1.3.8 IEX200	ud	Interruptor automático en caja moldeada, electromecánico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 50 kA a 400 V, ajuste térmico entre 0,8 y 1 x In, de 120x140x79 mm. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
mt35amc710aa	1,000 Ud	Interruptor automático en caja moldeada, electromecánico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 50 kA a 400 V, ajuste térmico entre 0,8 y 1 x In, de 120x140x79 mm, según UNE-EN 60947-2.	120,480
mo003	0,700 h	Oficial 1ª electricista.	23,740
%	2,000 %	Costes directos complementarios	137,100
	3,000 %	Costes indirectos	139,840
Precio total por ud .			144,04
1.3.9 E12ESM011	ud	Cuadro general de mando y protección de vivienda, electrificación básica (20.000 W), formado por caja empotrable de doble aislamiento con puerta con grado de protección IP40-IP08, de 18 elementos, perfil omega, embarrado de protección, alojamiento del interruptor de control de potencia (no incluido) independiente y precintable, 1 IGA de corte omnipolar 32 A (2P), 1 interruptores diferencial 40 A/2 P/30 mA y 7 PIAS (I+N) de corte omnipolar: 1 de 10 A para bomba, 1 de 30 A para fuerza, 1 para alumbrado; según REBT, ITC-BT-10, ICT-BT-17 y ITC-BT-25.	
O01BL200	1,000 h	Oficial primera electricista	18,620
P15FB161	1,000 ud	Caja con puerta opaca ICP (4)+18 elementos 40 A	31,920
P15FE360	1,000 ud	PIA (II) 32 A 6 kA curva C	52,280
P15FD181	1,000 ud	Diferencial 40 A/2P/30 mA tipo AC	69,510
P15FE010	1,000 ud	PIA (I+N) 10 A.	30,540
P15FE020	5,000 ud	PIA (I+N) 10 A	31,100

Código	Ud	Descripción	Total	
P15FE040	1,000 ud	PIA (I+N) 30 A	32,620	32,62
P01DW020	1,000 ud	Pequeño material	0,850	0,85
	3,000 %	Costes indirectos	391,840	11,76
Precio total por ud .				403,60
1.3.10 E12ECT030	m	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x4 mm², para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M25/gp5 empotrado, en sistema trifásico (tres fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.		
O01BL200	0,200 h	Oficial primera electricista	18,620	3,72
O01BL210	0,200 h	Oficial segunda electricista	18,150	3,63
P15GB030	1,000 m	Tubo PVC corrugado M 25/gp5	0,590	0,59
P15GA030	5,000 m	Conductor H07V-K 750 V 1x4 mm ² Cu	0,870	4,35
P01DW020	1,000 ud	Pequeño material	0,850	0,85
	3,000 %	Costes indirectos	13,140	0,39
Precio total por m .				13,53
1.3.11 E12ECM030	m	Circuito electrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x4 mm², para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5 empotrado, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.		
O01BL200	0,200 h	Oficial primera electricista	18,620	3,72
O01BL210	0,200 h	Oficial segunda electricista	18,150	3,63
P15GB020	1,000 m	Tubo PVC p.estruc.D=16 mm.	0,160	0,16
P15GA030	3,000 m	Conductor H07V-K 750 V 1x4 mm ² Cu	0,870	2,61
P01DW020	1,000 ud	Pequeño material	0,850	0,85
	3,000 %	Costes indirectos	10,970	0,33
Precio total por m .				11,30

Código	Ud	Descripción	Total	
1.3.12 E15CM010	m.	Circuito electrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x1,5 mm², para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M16/gp5 empotrado, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT, ITC-BT-25.		
	O01OB200	0,257 h. Oficial 1ª Electricista	11,440	2,94
	O01OB210	0,257 h. Oficial 2ª Electricista	11,150	2,87
	P15GB010	1,000 m Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.	0,120	0,12
	P15GA010	2,000 m Cond. ríg. 750 V 1,5 mm ² Cu	0,160	0,32
	P01DW090	1,000 ud Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 % Costes indirectos	6,960	0,21
		Precio total por m. .		7,17
1.3.13 E12ETE010	m	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm², uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.Según R.E.B.T..		
	O01BL200	0,100 h Oficial primera electricista	18,620	1,86
	O01BL220	0,100 h Ayudante electricista	17,020	1,70
	P15EB010	1,000 m Conduc. cobre desnudo 35 mm ²	7,220	7,22
	P01DW020	1,000 ud Pequeño material	0,850	0,85
		3,000 % Costes indirectos	11,630	0,35
		Precio total por m .		11,98
1.3.14 IUC010	Ud	Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 630 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		

Código	Ud	Descripción		Total
mt35tra010g	1,000 Ud	Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 630 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Según UNE 21428, UNE-EN 50464 e IEC 60076-1.	10.901,070	10.901,07
mo003	8,800 h	Oficial 1ª electricista.	23,740	208,91
mo102	8,800 h	Ayudante electricista.	21,900	192,72
%	2,000 %	Costes directos complementarios	11.302,700	226,05
	3,000 %	Costes indirectos	11.528,750	345,86
Precio total por Ud .				11.874,61
1.3.15 IUL011	Ud	Poste de hormigón armado vibrado, de 12 m de altura y 1000 daN de esfuerzo nominal, empotrado en dado de hormigón HM-25/B/20/X0, fabricado en central, vertido desde camión, en suelo cohesivo. Incluso excavación para cimentación con medios mecánicos, transporte y descarga. Totalmente montado. Incluye: Replanteo. Transporte y descarga. Excavación de la cimentación. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Izado del poste. Colocación y aplomado. Vertido y compactación del hormigón. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
mt35pya020el	1,000 Ud	Poste de hormigón armado vibrado, de 9 m de altura y 800 daN de esfuerzo nominal, según UNE 207016 y UNE-EN 12843.	394,970	394,97
mt10hmf010tOb	0,975 m³	Hormigón HM-25/B/20/X0, fabricado en central.	89,910	87,66
mq01exn010i	0,462 h	Miniretroexcavadora sobre neumáticos, de 37,5 kW.	52,190	24,11
mq04cag010a	0,880 h	Camión con grúa de hasta 6 t.	56,470	49,69

Código	Ud	Descripción		Total	
	mo020	2,200 h	Oficial 1ª construcción.	23,100	50,82
	mo077	2,200 h	Ayudante construcción.	21,940	48,27
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	655,520	13,11
		3,000 %	Costes indirectos	668,630	20,06
			Precio total por Ud .		688,69
1.3.16 IUP030	m	Conductor desnudo de tierra de alumbrado público formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 50 mm² de sección. Incluso uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor desnudo de tierra. Conexionado del conductor desnudo de tierra mediante bornes de unión. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
	mt35ttc010c	1,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 50 mm².	4,910	4,91
	mt35www020	0,100 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,170	0,12
	mo003	0,110 h	Oficial 1ª electricista.	23,740	2,61
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	7,640	0,15
		3,000 %	Costes indirectos	7,790	0,23
			Precio total por m .		8,02
1.3.17 E04LM020	m3	Hormigón para armar HM-30/B/20/Ila, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 20 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en losas de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.			
	O01OA030	0,350 h.	Oficial primera	10,710	3,75
	O01OA070	0,350 h.	Peón ordinario	10,240	3,58
	M10HV220	0,350 h.	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	2,250	0,79
	P01HC402	1,100 m3	Hormigón HA-30/B/20/Ila central	53,000	58,30
		3,000 %	Costes indirectos	66,420	1,99

Código	Ud	Descripción	Total
Precio total por m3 .			68,41
1.3.18 E12EGP040	ud	Caja general protección 250 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 250 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.Según R.E.B.T..	
O01BL200	0,500 h	Oficial primera electricista	18,620
O01BL220	0,500 h	Ayudante electricista	17,020
P15CA040	1,000 ud	Caja protec. 250A(III+N)+fusib	181,720
P01DW020	1,000 ud	Pequeño material	0,850
	3,000 %	Costes indirectos	200,390
Precio total por ud .			206,40
1.3.19 IEX050	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 35 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
mt35amc010aa	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	41,240
mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	23,740
%	2,000 %	Costes directos complementarios	47,180
	3,000 %	Costes indirectos	48,120
Precio total por Ud .			49,56

Código	Ud	Descripción	Total
1.3.20 IEX062	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, bipolar (2P), intensidad nominal 225 A, de intensidad nominal, sensibilidad de 300 mA y tensión nominal de 400 V CDC728M "HAGER", montaje sobre carril DIN. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
mt35hag002a	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, CDC728M "HAGER", montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 61008-1.	71,550
			71,55
mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	23,740
			5,94
%	2,000 %	Costes directos complementarios	77,490
			1,55
	3,000 %	Costes indirectos	79,040
			2,37
		Precio total por Ud .	81,41
1.3.21 IEX050b	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 35 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
mt35amc010aa	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	41,240
			41,24
mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	23,740
			5,94

Código	Ud	Descripción	Total
	% 2,000 %	Costes directos complementarios	47,180 0,94
	3,000 %	Costes indirectos	48,120 1,44
		Precio total por Ud .	49,56
1.3.22 IEX050c	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 30 A, poder de corte 35 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
mt35amc010aa	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	41,240 41,24
mo003	4,175 h	Oficial 1ª electricista.	23,740 99,11
	% 2,000 %	Costes directos complementarios	140,350 2,81
	3,000 %	Costes indirectos	143,160 4,29
		Precio total por Ud .	147,45
1.3.23 IEX050d	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 35 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	

Código	Ud	Descripción		Total	
mt35amc010aa	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	41,240	41,24	
	mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	23,740	5,94
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	47,180	0,94
		3,000 %	Costes indirectos	48,120	1,44
		Precio total por Ud .			49,56
1.3.24 E16XS020	m	Banda señalizadora/guía de vinilo autoadhesivo con base de caucho en color (a contrastar con entorno), de 10 cm de anchura, pegado sobre paramento con aplicador, totalmente instalado. Se utilizará para señalizar los datos del instalador autorizado.			
	O01BP240	0,150 h	Ayudante pintor	17,020	2,55
	P37B010	1,050 m	Lámina adh. señal vinilo s/vidrio color 10 cm	1,530	1,61
		3,000 %	Costes indirectos	4,160	0,12
		Precio total por m .			4,28
1.3.25 E12ED010	ud	Gastos de tramitación y control administrativo de instalación de baja tensión, en instalaciones que no requieren proyecto.			
	P15T010	1,000 ud	Tramitación y control administrativo instalaciones BT s/proyecto	206,330	206,33
		3,000 %	Costes indirectos	206,330	6,19
		Precio total por ud .			212,52

1.4 Instrumentos de la caseta

Código	Ud	Descripción	Total	
1.4.1 E12PFEA020	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. Según Norma UNE de aplicación, y certificado AENOR.		
O01A060	0,100 h	Peón especializado	16,760	1,68
P23FJ020	1,000 ud	Extintor polvo ABC 6 kg. pr.inc. 34A/233B	34,080	34,08
	3,000 %	Costes indirectos	35,760	1,07
Precio total por ud .				36,83
1.4.2 E12PFJ010	ud	Señalización en poliestireno indicador vertical de situación extintor, de dimensiones 297x420 mm. Medida la unidad instalada.		
O01A060	0,250 h	Peón especializado	16,760	4,19
P23FK010	1,000 ud	Señal poliestireno extintor fotolumin.	4,330	4,33
	3,000 %	Costes indirectos	8,520	0,26
Precio total por ud .				8,78

2. Vallado de la finca

Código	Ud	Descripción	Total
2.1 E02AA010	m2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales, retirando una capa de 10 cm de espesor aproximadamente, incluye retirada de basura, madera, plástico, cartón, pequeña vegetación, escombros, etc. sin carga ni transporte al vertedero. y medición de superficie real ejecutada según especificaciones de proyecto, incluida parte proporcional de medios auxiliares.	
	O01A070	0,225 h Peón ordinario	16,510 3,71
	M10MM010	0,100 h Motosierra gasolina l=40cm.1,8CV	2,320 0,23
		3,000 % Costes indirectos	3,940 0,12
		Precio total por m2 .	4,06
2.2 E32RM020	m.	Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente montada i/ replanteo y recibido de postes con mortero de cemento 25x25x40 cm y arena de río 1/4. (M-80)	
	O01OA090	0,261 h. Cuadrilla A	27,950 7,29
	P13VS010	2,000 m2 Malla S/T galv.cal. 40/14 STD	1,673 3,35
	P13VP130	0,030 ud Poste galv.D=48 h=2 m.intermedio	7,460 0,22
	P13VP120	0,080 ud Poste galv. D=48 h=2 m. escuadra	23,979 1,92
	P13VP140	0,080 ud Poste galv. D=48 h=2 m. jabalcón	23,979 1,92
	P13VP150	0,080 ud Poste galv.D=48 h=2 m.tornapunta	6,735 0,54
	A01MA060	0,008 m3 MORTERO CEMENTO 1/4 M- 80	65,570 0,52
		3,000 % Costes indirectos	15,760 0,47
		Precio total por m. .	16,23
2.3 SOGF24.D12.46	ud	Puerta de 1 hoja de 4,00 x 2,00 m para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/herrajes de colgar y seguridad, elaborada	

Código	Ud	Descripción	Total	
en taller, ajuste y montaje en obra.Incluye recibido de albañilería				
MO.23	3,000 h	Oficial 1ª Cerrajero	17,210	51,63
MO.16	3,000 h	Ayudante-Cerrajero	15,060	45,18
MT.233	1,000 ud	Puerta met.aba.galv. 400x200 STD	623,570	623,57
SOGF24.D.2.10	0,410 m3	Hormigon 15 N/mm2, in situ, arido 40	114,030	46,75
	3,000 %	Costes indirectos	767,130	23,01
Precio total por ud .				790,14

3. Plantación

Código	Ud	Descripción	Total
3.1 Preparación del terreno			
3.1.1 SOGF24.A.4.02	ha	Doble pase de grada con tractor agrícola. La grada pasará dos veces por la misma superficie, con el objetivo de dejar bien triturada y enterrada la materia vegetal.	
MA.25	2,200 h	Grada de discos	9,840
MA.61	2,200 h	Tractor gomas (101/150 cv)	49,880
	3,000 %	Costes indirectos	131,390
Precio total por ha .			135,33
3.1.2 SVL.01	ud	Toma de muestras de suelo para posterior análisis. La toma de muestras será normal que se pueda realizar con medios manuales o con la ayuda de herramientas de mano, sin tener que recurrir al empleo de maquinaria o medios especiales. En todo caso quedaran excluidas las tomas de muestras que impliquen aperos de escalada a árboles. Realizada en horario laboral.	
MOON.3e	0,771 h	Capataz	12,830
MMTP.03a	2,000 h	Vehículo todo terreo 86/110 cv, s/ m.o. 5 (desplaz medio 300km)	3,925
%1	1,000 %	Medios auxiliares	17,740
	3,000 %	Costes indirectos	17,920
Precio total por ud .			18,46
3.1.3 SVL.07	ud	Análisis de suelo completo que consiste en la determinación de textura, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica oxidable, nitrógeno, relación C/N, carbonatos, caliza activa (si carbonatos >10%) fósforo, potasio, magnesio, calcio, sodio, ferro (EDTA), índice de poder clorosante (IPC). Sin incluir la toma de muestras.	
PSVL.3d	1,000 ud	Análise de solos completo	71,630
	3,000 %	Costes indirectos	71,630
Precio total por ud .			73,78

Código	Ud	Descripción	Total
3.1.4 SOGF24.C.1.14	ha	Preparación lineal del suelo mediante subsolado lineal, a una profundidad superior a 50 cm en terrenos sueltos o de tránsito con una pendiente <20%. La labor se realizará con un rejón acoplado a la parte posterior de un tractor de cadenas de 171/190 CV.	
MA.56	1,010 h	Tractor con subsolador (171/190 cv) D-7	99,330
	3,000 %	Costes indirectos	100,320
		Precio total por ha .	103,33
3.1.5 SOGF24.C.2.27	ha	Abonado de fondo de los pies plantados con abono mineral compuesto, granulado, de liberación controlada y riqueza N-P-K, con una dosis de 0,040 kg/planta.	
MA.1	1,500 h	Apero abonador centrífugo de disco de 85 kg, remolcado por tract	0,400
MA.60	1,500 h	Tractor de gomas (< 101 cv)	41,100
MO.2	1,500 h	Peón especializado	13,080
MT.258	138,460 kg	Abono mineral N/P/K 15/15/15	0,310
	3,000 %	Costes indirectos	124,790
		Precio total por ha .	128,53

3.2 Plantación de almendros

3.2.1 SOGF24.D12.60	h	Transporte de maquinaria en camión-góndola dentro de la obra acompañado de un vehículo piloto detrás a una distancia mínima de 50 m	
MA.7	1,000 h	Camión-góndola	80,300
MA.8	1,000 h	Vehículo piloto para acompañamiento de transportes	24,870
	3,000 %	Costes indirectos	105,170
		Precio total por h .	108,33

Código	Ud	Descripción	Total
3.2.2 E02DM010	m3	Excavación de zanja (30x30x0,5 m) para la conservación de los plántones recibidos de almendros, mediante medios mecánicos, en terrenos con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Según CTE DB SE-C. Volumen medido sobre las secciones teóricas de la zanja. La tierra se volverá a utilizar para cubrir la zanja posteriormente.	
		Sin descomposición	1,291
	3,000 %	Costes indirectos	1,291 0,04
		Precio total redondeado por m3 .	1,33
3.2.3 E36PC370	ud	Prunus dulcis (Almendra) variedad Penta de 130-150cm, suministrado en cepellón, plantación en hoyo de 50x50x50cm., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y un primer riego para facilitar crecimiento.	
		Sin descomposición	26,883
	3,000 %	Costes indirectos	26,883 0,81
		Precio total redondeado por ud .	27,69
3.2.4 E36PP020	ud	Entutorado de árbol con 1 tutor vertical de rollizo de pino torneado, de 3 m. de longitud y 8 cm. de diámetro con punta en un extremo y baquetón en el otro, tanalizado en autoclave, hincado en el fondo del hoyo de plantación, retacado con la tierra de plantación, y sujeción del tronco con cincha textil no degradable, de 3-4 cm. de anchura y tornillos galvanizados.	
O01OB270	0,001 h.	Oficial 1ª	12,680 0,01
O01OB280	0,055 h.	Peón	10,530 0,58
P28PF020	1,000 ud	Kit tutor 1 pie roll.torne.8 cm.	5,015 5,02
	3,000 %	Costes indirectos	5,610 0,17
		Precio total redondeado por ud .	5,78
3.2.5 SOGF24.A.4.01	ha	Pase de grada pesada con tractor agrícola. El gradeo se aplicará únicamente a las zonas con mayor cobertura de matorral, hasta completar la hectárea realmente gradeada.	
MA.25	1,370 h	Grada de discos	9,840 13,48
MA.61	1,370 h	Tractor gomas (101/150 cv)	49,880 68,34
	3,000 %	Costes indirectos	81,820 2,45

Código	Ud	Descripción	Total
Precio total redondeado por ha .			84,27
3.3 Otros conceptos en plantación			
3.3.1 SOGF24.D12.35	ud	Colocación de caja nido para rapaces, a una altura mínima de 3 m y orientada par protegerse de la climatología adversa y vientos dominantes. Se incluye el precio de la caja de madera de pino maciza con tratamiento antifúngico y antiparasitario y dotada de placa anti depredadores. Forntal extraíble y gancho para colgar.	
MO.1	0,500 h	Peón	11,080 5,54
MT.30	1,000 ud	Caja nido para páridos madera tratada antipredacion	22,840 22,84
MA.63	0,020 jor	Vehículo todoterreno 71-85 cv c/remolque	89,770 1,80
	3,000 %	Costes indirectos	30,180 0,91
Precio total redondeado por ud .			31,09

4. Mantenimiento de la plantación

Código	Ud	Descripción	Total
4.1 Podas de formación			
4.1.1 SOGF24.A.3.14	ud	Poda de formación de pies jóvenes (altura del arbolado inferior a 2m.) realizada mediante herramientas manuales, según se requiera, que incluye la corta de ramas bajas.	
MO.21	0,003 h	Capataz	15,060
MA.35	0,035 h	Motosierra sin mano de obra	3,520
MO.2	0,035 h	Peón especializado	13,080
	3,000 %	Costes indirectos	0,630
Precio total redondeado por ud .			0,65
4.1.2 SOGF24.A.3.15	ud	Poda de formación de pies jóvenes (altura del arbolado de 2 a 3,5 metros) realizada mediante herramientas manuales según se requiera, que incluye la corta de ramas bajas y la corta de ramas en altura para conseguir una estructura y formación correcta.	
MO.21	0,007 h	Capataz	15,060
MA.35	0,050 h	Motosierra sin mano de obra	3,520
MO.2	0,070 h	Peón especializado	13,080
MA.39	0,020 h	Podadora s/MO	7,890
	3,000 %	Costes indirectos	1,370
Precio total redondeado por ud .			1,41
4.1.3 SOGF24.A.3.15	ud	Poda de formación de pies jóvenes (altura del arbolado de 2 a 3,5 metros) realizada mediante herramientas manuales según se requiera, que incluye la corta de ramas bajas y la corta de ramas en altura para conseguir una estructura y formación correcta.	
MO.21	0,007 h	Capataz	15,060
MA.35	0,050 h	Motosierra sin mano de obra	3,520
MO.2	0,070 h	Peón especializado	13,080
MA.39	0,020 h	Podadora s/MO	7,890

Código	Ud	Descripción	Total
	3,000 %	Costes indirectos	1,370
		Precio total redondeado por ud .	1,41
4.1.4 TFSE.16	ha	Eliminación con desbrozadora de martillos de residuos procedentes de podas, con una densidad máxima de residuo en verde de 15 tn/ha, diámetro de residuos inferior a 8 cm, en pendientes comprendidas entre 10 - 20%, en terrenos sin pedregosidad que impida el correcto funcionamiento del equipo con anchuras de trabajo superiores a 2,5 m.	
MMMF.01a	8,000 h	Tractor de 120/170 cv, c/ m. o.	53,590
MMMF.04	8,000 h	Desbrozadora de martelo, s/ m. o.	7,740
MOON.2e	9,000 h	Peón	10,360
MOON.1k	0,900 h	Jefe Brigada	12,710
MMTP.03bb	1,410 h	Vehículo todo terreno 86/110 cv, s /m.o 7 (desplaz medio 150 km)	7,390
%2	2,000 %	Medios auxiliares	605,740
	3,000 %	Costes indirectos	617,850
		Precio total redondeado por ha .	636,39

4.2 Otras acciones de mantenimiento

4.2.1 SOGF24.C3.118	ha	Riego contra heladas por pulverización en las hojas y flores para el mantenimiento de plantaciones de almendros con una densidad entre 150 - 250 plantas/ha, realizado mediante cisterna de agua acoplada a un tractor o camión cisterna ,siendo la dosis de riego de 15 l por planta, incluido el tiempo de carga de depósito y desplazamiento a la zona de riego, localizada a menos de 3 km de distancia.	
MO.1	30,000 h	Peón	11,080
MA.17	4,500 h	Cisterna de agua 10000 l con tractor o camión	130,060
	3,000 %	Costes indirectos	917,670
		Precio total redondeado por ha .	945,20
4.2.2 SOGF24.A.3.05	ud	Poda hasta una altura máxima de 3 m en arbolado con ramificación monopódica, con recorrido de poda	

Código	Ud	Descripción	Total	
menor o igual a 2 m , y ramas con diámetro superior a 3 cm.				
MO.21	0,004 h	Capataz	15,060	0,06
MO.2	0,044 h	Peón especializado	13,080	0,58
MA.35	0,022 h	Motosierra sin mano de obra	3,520	0,08
MA.39	0,022 h	Podadora s/MO	7,890	0,17
	3,000 %	Costes indirectos	0,890	0,03
Precio total redondeado por ud .				0,92

5. Sistema de riego y fertilización

Código	Ud	Descripción	Total
5.1 Cabezal de riego			
5.1.1 SSB.08	ud	Ud suministro y colocación de electrobomba , formado por bomba de riego con impulsor tipo Vortex. Caudal máx 51 m3/h, altura máxima 15 m.c.a. y 3,0 CV de potencia. Anclado al fondo del pozo mediante zócalo de anclaje y descarga. Incluido p/p de tubo guía, cadeas, zocalos, piezas especiales y tornillería. Sin acometida electrica. Totalmente instalada, probada, funcionando.	
MOOA.1a	2,000 h	Oficial 1ª	11,350
MOON.2b	2,000 h	Peón Especialista	10,520
PIFA.56ae	1,000 ud	Electrobomba 3,0 CV	1.458,020
%3	3,000 %	Medios auxiliares	1.501,760
	3,000 %	Costes indirectos	1.546,810
Precio total redondeado por ud .			1.593,21
5.1.2 ICS075c	Ud	Válvula mezcladora termostática de 3 vías, de 1/2". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
mt38vvg010a	1,000 Ud	Válvula mezcladora termostática de 3 vías, de 1/2", con ajuste de la salida de agua entre 30°C y 65°C.	48,000
mt38www012	0,100 Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2,100
mo004	0,253 h	Oficial 1ª calefactor.	23,740
mo103	0,253 h	Ayudante calefactor.	21,900

Código	Ud	Descripción	Total
	% 2,000 %	Costes directos complementarios	59,760 1,20
	3,000 %	Costes indirectos	60,960 1,83
	Precio total redondeado por Ud .		62,79
5.1.3 SSVF.05	Ud	Suministración y colocación de filtro de arena, DN 125 mm, de fundición GG-25 con recubrimiento epoxi 120 micras, tamiz de acero Inoxidable AISI-304 Ø 1,5 mm, Presión máxima 16 bar, Temperatura máxima 120° C, con conexión por bridas taladradas s/DIN 2502 (PN16). Instalado, colocado y probado.	
MOOA.1a	1,080 h	Oficial 1ª	11,350 12,26
MOON.2b	1,080 h	Peón Especialista	10,520 11,36
PIFA53f	1,000 ud	Filtro fundición 125 mm	210,520 210,52
%3	3,000 %	Medios auxiliares	234,140 7,02
	3,000 %	Costes indirectos	241,160 7,23
	Precio total redondeado por Ud .		248,39
5.1.4 ICS075	Ud	Válvula mezcladora termostática de 3 vías, de 1/2". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
mt38vvg010a	1,000 Ud	Válvula mezcladora termostática de 3 vías, de 1/2", con ajuste de la salida de agua entre 30°C y 65°C.	48,000 48,00
mt38www012	0,100 Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2,100 0,21
mo004	0,100 h	Oficial 1ª calefactor.	23,740 2,37
mo103	0,100 h	Ayudante calefactor.	21,900 2,19
%	2,000 %	Costes directos complementarios	52,770 1,06
	3,000 %	Costes indirectos	53,830 1,61
	Precio total redondeado por Ud .		55,44

Código	Ud	Descripción	Total
5.1.5 SSVF.06	Ud	Suministración y colocación de filtro de decantación para agua fría, DN 1", formado por vaso de decantación transparente, cartucho inoxidable de malla 105/135 mm, Presión máxima 16 bar, Temperatura máxima 40° C, con conexión por racores (Incluidos). Instalado, colocado y probado.	
MOOA.1a	1,080 h	Oficial 1ª	11,350
MOON.2b	1,080 h	Peón Especialista	10,520
PIFA53I	1,000 Ud	Filtro decantación 1" 16 atm	76,800
%3	3,000 %	Medios auxiliares	100,420
	3,000 %	Costes indirectos	103,430
Precio total redondeado por Ud .			106,53
5.1.6 ICS075b	Ud	Válvula mezcladora termostática de 3 vías, de 1/2". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
mt38vvg010a	1,000 Ud	Válvula mezcladora termostática de 3 vías, de 1/2", con ajuste de la salida de agua entre 30°C y 65°C.	48,000
mt38www012	0,100 Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2,100
mo004	0,100 h	Oficial 1ª calefactor.	23,740
mo103	0,100 h	Ayudante calefactor.	21,900
%	2,000 %	Costes directos complementarios	52,770
	3,000 %	Costes indirectos	53,830
Precio total redondeado por Ud .			55,44
5.1.7 F04D150	ud	Depósito de agua de 1000 litros de poliéster reforzado con fibra de vidrio. Incluye el transporte, la instalación sobre plataforma, válvulas y pequeño piecerío, así como el enganche para su perfecto funcionamiento	
	3,000 %	Costes indirectos	377,670
			11,33

Código	Ud	Descripción	Total
Precio total redondeado por ud .			389,00
5.1.8 SSB.04	ud	Ud suministro y colocación de bomba para fertilizantes, formado por bomba de riego con impulsor tipo Vortex. Caudal máx 24 m3/h, altura máxima 10,5 m.c.a. y 0,5 CV de potencia. Anclado al fondo del pozo mediante zócalo de anclaje y descarga. Incluido p/p de tubo guía, cadeas, zocalos, piezas especiales y tornillería. Sin acometida electrica. Totalmente instalada, probada, funcionando.	
	MOOA.1a	2,000 h Oficial 1ª	11,350 22,70
	MOON.2b	2,000 h Peón Especialista	10,520 21,04
	PIFA.56ag	1,000 ud BOMBA DE FERTILIZANTES 0,5 CV	547,440 547,44
	%3	3,000 % Medios auxiliares	591,180 17,74
		3,000 % Costes indirectos	608,920 18,27
Precio total redondeado por ud .			627,19
5.1.9 SSVF.04	Ud	Filtro de 100 mm y 16 atm para el correcto funciomiento dle inyector de ferilizante de tipo eléctrico. Intslado, colocado y probado	
	MOOA.1a	0,990 h Oficial 1ª	11,350 11,24
	MOON.2b	0,990 h Peón Especialista	10,520 10,41
	PIFA53n	1,000 ud Filtro fundición 100 mm	144,480 144,48
	%3	3,000 % Medios auxiliares	166,130 4,98
		3,000 % Costes indirectos	171,110 5,13
Precio total redondeado por Ud .			176,24
5.1.10 SSVV.18	ud	Suministración y colocación de Válvula retención de clapeta oscilante, corpo ferro, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, diámetro nominal 100 mm, presión de trabajo 16 bar, temperatura máxima 80°C. Incluso p/p bridas, tornilleria y juntas, instalación segundo planos, i/prueba de estanqueidad.	
	MOOA.1a	1,000 h Oficial 1ª	11,350 11,35
	EDIFI80b	1,000 ud Válvula retención ø 100 mm PN 16	280,490 280,49
	EIFI60j	2,000 ud Brida, tornillos e xunta DN 100, PN 16	35,700 71,40
	%3	3,000 % Medios auxiliares	363,240 10,90

Código	Ud	Descripción	Total
	3,000 %	Costes indirectos	374,140
		Precio total redondeado por ud .	385,36
5.1.11 URM030	Ud	Programador electrónico para riego automático, para 4 subunidades de riego, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 9 V, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en interior. Incluso programación. Totalmente montado y conexionado. Incluye: Instalación en la superficie de la pared. Conexionado eléctrico con las electroválvulas. Conexionado eléctrico con el transformador. Programación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
mt48pro010a	1,000 Ud	Programador electrónico para riego automático, para 4 estaciones, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 9 V, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en interior.	132,000
mo003	0,857 h	Oficial 1ª electricista.	23,740
mo102	0,857 h	Ayudante electricista.	21,900
%	2,000 %	Costes directos complementarios	171,120
	3,000 %	Costes indirectos	174,540
		Precio total redondeado por Ud .	179,78

Código	Ud	Descripción	Total
5.1.12 IOT022	Ud	Presostato de supervisión de alta y baja presión con dos contactos NA/NC, rango de regulación de 0,7 a 12,1 bar, para una presión máxima de trabajo de 17,2 bar. Incluso tubo protector y cables eléctricos. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación del presostato. Colocación y fijación de tubos. Colocación del elemento. Tendido de cables. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
mt41pag010a	1,000 Ud	Presostato de supervisión de alta y baja presión con dos contactos NA/NC, rango de regulación de 0,7 a 12,1 bar, para una presión máxima de trabajo de 17,2 bar.	124,130
mt35aia090aa	5,000 m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	1,230
			124,13
			6,15

Código	Ud	Descripción		Total
mt35cun020a	10,000 m	Cable unipolar H07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1a,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025.	0,410	4,10
mo008	0,250 h	Oficial 1ª fontanero.	23,740	5,94
mo107	0,250 h	Ayudante fontanero.	21,900	5,48
mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	23,740	5,94
mo102	0,250 h	Ayudante electricista.	21,900	5,48
%	2,000 %	Costes directos complementarios	157,220	3,14
	3,000 %	Costes indirectos	160,360	4,81
Precio total redondeado por Ud .				165,17

5.1.13 URM020

Ud Sensor de caudal y caja de programación, para la desconexión de las electroválvulas en sistemas de riego automático cuando se produce exceso de caudal, interruptor de intensidad nominal 2 A y 24 V de corriente alterna. Incluso accesorios de montaje y conexión con el programador. Totalmente montado y conexionado.
Incluye: Conexión con la tubería secundaria. Conexionado eléctrico. Ajuste de funcionamiento.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

mt48hun460a	1,000 Ud	Sensor de caudal y caja de programación, para la desconexión de las electroválvulas en sistemas de riego automático cuando se produce exceso de caudal, interruptor de intensidad nominal 2 A y 24 V de corriente alterna.	270,560	270,56

Código	Ud	Descripción		Total
mt48hun465a	1,000 Ud	Te de PVC con reducción a 90° con rosca, para tubería de 1".	50,310	50,31
mo003	0,150 h	Oficial 1ª electricista.	23,740	3,56
mo102	0,150 h	Ayudante electricista.	21,900	3,29
%	2,000 %	Costes directos complementarios	327,720	6,55
	3,000 %	Costes indirectos	334,270	10,03
Precio total redondeado por Ud .				344,30
5.1.14 URC010	Ud Preinstalación de contador de riego de 1/2" DN 15 mm, colocado en armario prefabricado, conectado al ramal de acometida y al ramal de abastecimiento y distribución, formada por dos llaves de corte de compuerta de latón fundido; grifo de purga y válvula de retención. Incluso cerradura especial de cuadradillo y demás material auxiliar. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el contador. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
mt37svc010a	2,000 Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1/2".	4,960	9,92
mt37sgl010a	1,000 Ud	Grifo de purga de 15 mm.	5,380	5,38
mt37svr010a	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".	4,300	4,30
mt37cir010a	1,000 Ud	Armario de fibra de vidrio de 40x27x13 cm para alojar contador individual de agua de 13 a 20 mm, provisto de cerradura especial de cuadradillo.	45,440	45,44
mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,400	1,40
mo008	0,800 h	Oficial 1ª fontanero.	23,740	18,99
mo107	0,400 h	Ayudante fontanero.	21,900	8,76
%	4,000 %	Costes directos complementarios	94,190	3,77

Código	Ud	Descripción	Total
	3,000 %	Costes indirectos	97,960
		Precio total redondeado por Ud .	100,90
5.1.15 F04O860	m	Tubería de acero galvanizado, de aspiración en pozos o ríos, captación de aguas subterráneas, de 200 mm. de diámetro, incluso p.p. de unión pegada, colocada en el interior del sondeo.	
	O01A030	0,100 h Oficial primera	17,530
	O01A070	0,100 h Peón ordinario	16,510
	P41M2800	1,000 m Tubo de drenaje PVC corr.doble SNA 200 mm	14,610
	3,000 %	Costes indirectos	18,010
		Precio total redondeado por m .	18,55
5.1.16 SSVV.10	ud	Válvula de mariposa al inicio del cabezal de riego que abre el sistema. De 125 mm, de 1/2". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexión. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto., instalada.	
	MOOA.1a	1,300 h Oficial 1ª	11,350
	EDIFI70f	1,000 ud Válvula mariposa ø 125 mm PN 16	163,070
	%3	3,000 % Medios auxiliares	177,830
	3,000 %	Costes indirectos	183,160
		Precio total redondeado por ud .	188,65
5.1.17 SSVV.16	ud	Válvula de compuerta al final del cabezal de riego que abre el riego a la tubería principal. De 125 mm, de 1/2". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexión. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto., instalada	
	MOOA.1a	1,200 h Oficial 1ª	11,350

Código	Ud	Descripción	Total		
	EIFI50k	1,000 ud	Válvula comporta ø 125 mm 16 atm	273,040	273,04
	EIFI60k	2,000 ud	Brida, tornillos e xunta DN 125, PN 16	44,910	89,82
	%3	3,000 %	Medios auxiliares	376,480	11,29
		3,000 %	Costes indirectos	387,770	11,63
		Precio total redondeado por ud .			399,40
5.1.18 IUA031	Ud	Manguito para unión Gibault de fundición dúctil, para tubos de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con tuercas y arandelas de acero cincado y juntas elásticas de caucho nitrilo. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
	mt37tvq100a	1,000 Ud	Manguito para unión Gibault de fundición dúctil, para tubos de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con tuercas y arandelas de acero cincado y juntas elásticas de caucho nitrilo, según UNE-EN 545.	5,435	5,44
	mo008	0,024 h	Oficial 1ª fontanero.	23,740	0,57
	mo107	0,023 h	Ayudante fontanero.	21,900	0,50
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	6,510	0,13
		3,000 %	Costes indirectos	6,640	0,20
		Precio total redondeado por Ud .			6,84

Código	Ud	Descripción	Total
5.1.19 IUA031b	Ud	Codo 22°30' y de 45° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
mt37tvq120a	1,000 Ud	Codo 22°30' de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM, según UNE-EN 545.	13,002
mo008	0,042 h	Oficial 1ª fontanero.	23,740
mo107	0,042 h	Ayudante fontanero.	21,900
%	2,000 %	Costes directos complementarios	14,920
	3,000 %	Costes indirectos	15,220
Precio total redondeado por Ud .			15,68
5.1.20 IUA031c	Ud	Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
mt37tvq122a	1,000 Ud	Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM, según UNE-EN 545.	12,923
mo008	0,027 h	Oficial 1ª fontanero.	23,740
mo107	0,028 h	Ayudante fontanero.	21,900

Código	Ud	Descripción	Total
	% 2,000 %	Costes directos complementarios	14,170 0,28
	3,000 %	Costes indirectos	14,450 0,43
	Precio total redondeado por Ud .		14,88
5.1.21 IUA031d	Ud	Brida para unión Gibault de fundición dúctil, para tubo de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con tuercas y arandelas de acero cincado y junta elástica de caucho nitrilo. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
mt37tvq105q	1,000 Ud	Brida para unión Gibault de fundición dúctil, para tubo de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con tuercas y arandelas de acero cincado y junta elástica de caucho nitrilo, según UNE-EN 545.	20,198 20,20
mo008	0,097 h	Oficial 1ª fontanero.	23,740 2,30
mo107	0,097 h	Ayudante fontanero.	21,900 2,12
	% 2,000 %	Costes directos complementarios	24,620 0,49
	3,000 %	Costes indirectos	25,110 0,75
	Precio total redondeado por Ud .		25,86

5.2 Instalación de tuberías

5.2.1 E02EZM020	m3	Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
O01OA070	0,005 h.	Peón ordinario	10,240 0,05
M05RN020	0,155 h	Excav.hidr neumáticos 84 CV	38,570 5,98

Código	Ud	Descripción	Total
	3,000 %	Costes indirectos	6,030
		Precio total redondeado por m3 .	0,18
5.2.2 E02ESZ060	m3	Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares.	
	O01OA070 0,500 h.	Peón ordinario	10,240
	3,000 %	Costes indirectos	5,120
		Precio total redondeado por m3 .	5,27
5.2.3 IUR030	m	Tubería de riego por goteo, formada por tubo de polietileno, color negro, de 16 mm de diámetro exterior y 13,6 mm interior, con goteros integrados, situados cada 6 metros, a 40 cm antes y detrás del tronco de cada árbol . Incluso accesorios de conexión. Totalmente montada, conexcionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado. Colocación de la tubería. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	mt48tpg020ebc 1,000 m	Tubo de polietileno, color negro, de 16 mm de diámetro exterior, con goteros integrados, situados cada 50 cm, suministrado en rollos, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	0,700
	mo008 0,011 h	Oficial 1ª fontanero.	23,740
	mo107 0,055 h	Ayudante fontanero.	21,900
	% 2,000 %	Costes directos complementarios	2,160
	3,000 %	Costes indirectos	2,200
		Precio total redondeado por m .	2,27

Código	Ud	Descripción	Total	
5.2.4 IHV110	m	Tubería formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 90 mm de diámetro exterior, Presión de 60 m.c.a con extremo abocardado, para unión encolada. Instalación enterrada. Incluso accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno de la zanja. Incluye: Replanteo. Colocación de tubos, accesorios y piezas especiales. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.		
mt37tvq010big	1,000 m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 90 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,3 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	13,580	13,58
mo008	0,110 h	Oficial 1ª fontanero.	23,740	2,61
mo107	0,110 h	Ayudante fontanero.	21,900	2,41
%	2,000 %	Costes directos complementarios	18,600	0,37
	3,000 %	Costes indirectos	18,970	0,57
Precio total redondeado por m .				19,54
5.2.5 IHV110b	m	Tubería formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 160 mm de diámetro exterior, Presión de 60 m.c.a, con extremo abocardado, para unión encolada. Instalación enterrada. Incluso accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno de la zanja. Incluye: Replanteo. Colocación de tubos, accesorios y piezas especiales. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.		

Código	Ud	Descripción	Total	
mt37tvq010amg	1,000 m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 160 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 4 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	21,460	21,46
mo008	0,120 h	Oficial 1ª fontanero.	23,740	2,85
mo107	0,120 h	Ayudante fontanero.	21,900	2,63
%	2,000 %	Costes directos complementarios	26,940	0,54
	3,000 %	Costes indirectos	27,480	0,82
Precio total redondeado por m .				28,30
5.2.6 F04A010	ud	Arqueta para caño sencillo de 0,4 metros de diámetro interior, en terreno tipo tránsito		
F04H200	1,200 m3	HORMIGON 20 N/MM2, IN SITU, ÁRIDO 20	120,320	144,38
F04E110	1,100 m3	EXCAVACION MECANICA ZANJA	5,200	5,72
F04F010	2,600 m2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ZAPATAS	12,930	33,62
F04E140	1,100 m3	EXTENDIDO DE TIERRAS	0,280	0,31
	3,000 %	Costes indirectos	184,030	5,52
Precio total redondeado por ud .				189,55

6. Maquinaria

Código	Ud	Descripción	Total
6.1 Compra de maquinaria			
6.1.1 MAQMCP1	ud	Atomizador arrastrado con una capacidad de depósito de 1500 litros. Este equipo combina un sistema hidráulico de pulverización, mediante una bomba que presuriza el líquido y lo conduce a las boquillas, con un sistema neumático de transporte de las gotas generadas, a través de una turbina que produce una corriente de aire de alta velocidad.	
		Sin descomposición	8.456,476
	3,000 %	Costes indirectos	8.456,476
		Precio total redondeado por ud .	8.710,17
6.1.2 MAQMCP2	ud	Este implemento, que se acopla al sistema hidráulico tripuntal del tractor, está equipado con un rotor horizontal que puede configurarse con martillos o cuchillas, según la naturaleza del material a procesar. Cumple la doble función de triturar los residuos de poda y controlar la vegetación herbácea en las calles de la plantación	
		Sin descomposición	1.543,689
	3,000 %	Costes indirectos	1.543,689
		Precio total redondeado por ud .	1.590,00
6.1.3 MAQMCP3	ud	Pulverizador hidráulico con una capacidad de depósito de 600 litros. Este equipo, que se acopla al sistema tripuntal del tractor, incorpora una barra extensible con boquillas pulverizadoras en sus extremos, generalmente montada en la parte delantera del tractor para mejorar la visibilidad del operador. El sistema de pulverización se basa exclusivamente en la presión hidráulica generada por una bomba accionada por la toma de fuerza. Las boquillas seleccionadas para este equipo son de tipo abanico con ángulos de 80° o 110°, que garantizan una distribución uniforme del producto	
		Sin descomposición	3.751,573

Código	Ud	Descripción	Total
	3,000 %	Costes indirectos	3.751,573
			112,55
		Precio total redondeado por ud .	3.864,12
6.1.4 MAQMCP4	ud	Incluye sistema se utiliza junto con un vibrador de tronco, una máquina que agarra el árbol y lo sacude para que las almendras se desprendan. 5 metros	
		Sin descomposición	27.148,097
	3,000 %	Costes indirectos	27.148,097
			814,44
		Precio total redondeado por ud .	27.962,54
6.2 Uso de maquinaria en propiedad			
6.2.1 MAQMCP10	año	Uso del tractor a lo largo del año, teniendo en cuenta costes horarios y anuales, considerando tanto los costes fijos (amortización, intereses, seguros, alojamiento) como los variables (combustible, lubricantes, reparaciones, mano de obra.	
		Sin descomposición	10.119,223
	3,000 %	Costes indirectos	10.119,223
			303,58
		Precio total redondeado por año .	10.422,80
6.2.2 MAQMCP11	año	Uso del remolque a lo largo del año, teniendo en cuenta costes horarios y anuales, considerando tanto los costes fijos (amortización, intereses, seguros, alojamiento) como los variables (combustible, lubricantes, reparaciones, mano de obra.	
		Sin descomposición	3.711,650
	3,000 %	Costes indirectos	3.711,650
			111,35
		Precio total redondeado por año .	3.823,00

7. Seguridad y salud

Código	Ud	Descripción	Total
7.1 Casetas de obra			
7.1.1 S01A010	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm². de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. totalmente instalada.	
	O01BL200	0,100 h Oficial primera electricista	18,620
	P31CE030	1,100 m Manguera flex. 750 V. 4x4 mm ² .	3,790
		3,000 % Costes indirectos	6,030
		Precio total redondeado por m .	6,21
7.1.2 S01C070	mes	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para almacén de obra de 2,44x6,00x2,30 m. de 17,90 m². Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte de hasta 100 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
	O01A070	0,085 h Peón ordinario	16,510
	P31BC110	1,000 ud Alq. caseta almacén 2,44x6,00 m	100,000
	P31BC220	0,100 ud Transp.200km.entri.y rec.1 módulo	250,000
		3,000 % Costes indirectos	126,400
		Precio total redondeado por mes .	130,19

Código	Ud	Descripción	Total	
7.1.3 S01C140	mes	Mes de alquiler de modulo de caseta prefabricada para dos despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavamanos, de 7,50x2,44x2,30 m. y 18,30 m2 de superficie. Estructura de acero laminado pintado, techo y paramentos de fachada realizado con panel sandwich machihembrado con nucleo interior de espuma de poliuretano. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos Ventanas correderas de 120x100 cm de aluminio lacado blanco, rejas de perfiles de acero. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, iluminación con 2 tubos leds de 23 W . y downlight led de superficie en aseo, 8 enchufes de 1500 W. punto luz exterior. Con transporte de hasta 100 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.		
O01A070	0,085 h	Peón ordinario	16,510	1,40
P31BC190	1,000 ud	Alq. modulo caseta 2 ofic.+WC 7,50x2,42	185,000	185,00
P31BC220	0,250 ud	Transp.200km.ent.r.y rec.1 módulo	250,000	62,50
	3,000 %	Costes indirectos	248,900	7,47
Precio total redondeado por mes .				256,37
7.1.4 S01M110	ud	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.		
O01A070	0,100 h	Peón ordinario	16,510	1,65
P31BM110	1,000 ud	Botiquín de urgencias	96,660	96,66
	3,000 %	Costes indirectos	98,310	2,95
Precio total redondeado por ud .				101,26
7.1.5 S01M100	ud	Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).		
P31BM100	0,500 ud	Depósito-cubo basuras	65,940	32,97
	3,000 %	Costes indirectos	32,970	0,99
Precio total redondeado por ud .				33,96

Código	Ud	Descripción	Total
7.1.6 S01M180	ud	Armario para EPIs especialmente diseñado para el correcto almacenaje de toda clase de equipos de protección individual, fabricado en acero laminado en frío de 0,7 mm de espesor con dos bandejas regulables en altura. Pintado en colores azul y amarillo con visor en policarbonato. Cerradura de llave estándar con juego de llaves incluidos y de dimensiones 750x300x225 mm. (amortizable en 3 usos).	
P31BM180	0,330 ud	Armario para EPIs pequeño	57,150
	3,000 %	Costes indirectos	18,860
		Precio total redondeado por ud .	19,43
7.1.7 S01M330	ud	Alquiler mes de mesa de oficina de 4 patas y cajonera.	
P31BM330	1,000 ud	Alquiler mes mesa oficina	10,000
	3,000 %	Costes indirectos	10,000
		Precio total redondeado por ud .	10,30
7.1.8 S01M310	ud	Alquiler mes de mesa de melamina con capacidad para 10 comensales.	
P31BM310	1,000 ud	Alquiler mes mesa melamina para 10 personas	8,000
	3,000 %	Costes indirectos	8,000
		Precio total redondeado por ud .	8,24

7.2 Otros costes de Seguridad y Salud

7.2.1 E38EB010	m.	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.R.D. 485/97.	
O01OA070	0,050 h.	Peón ordinario	10,240
P31SB010	1,100 m.	Cinta balizamiento bicolor 8 cm.	0,040
	3,000 %	Costes indirectos	0,550
		Precio total redondeado por m. .	0,57
7.2.2 E38ES080	ud	Placa señalización-información en PVC serigrafado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	
O01OA070	0,150 h.	Peón ordinario	10,240
P31SV120	0,333 ud	Placa informativa PVC 50x30	5,200

Código	Ud	Descripción	Total
	3,000 %	Costes indirectos	3,270
		Precio total redondeado por ud .	0,10
7.2.3 E38ES070	ud	Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.	3,37
O01OA070	0,200 h.	Peón ordinario	10,240
P31SV100	0,200 ud	Panel direc. reflec. 165x45 cm.	2,05
P31SV110	0,200 ud	Soporte panel direc. metálico	112,230
A01RH060	0,064 m3	HORMIGÓN HM-10/B/40	14,180
	3,000 %	Costes indirectos	2,84
		Precio total redondeado por ud .	31,85
7.2.4 S02S070	ud	Señal de seguridad circular de D=60 cm, normalizada, con trípode tubular (amortizable en cinco usos), incluido colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.	
O01A070	0,200 h	Peón ordinario	16,510
P31SV030	0,200 ud	Señal circul. D=60 cm.reflex.EG	3,30
P31SV060	0,200 ud	Trípode tubular para señal	70,990
	3,000 %	Costes indirectos	14,20
		Precio total redondeado por ud .	24,74
7.2.5 E38ES030	ud	Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	
O01OA070	0,200 h.	Peón ordinario	10,240
P31SV030	0,200 ud	Señal circul. D=60 cm.reflex.EG	2,05
P31SV050	0,200 ud	Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m	70,990
A01RH060	0,064 m3	HORMIGÓN HM-10/B/40	11,040
	3,000 %	Costes indirectos	2,21
		Precio total redondeado por ud .	22,70
7.2.6 E38EV080	ud	Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	

Código	Ud	Descripción	Total
P31SS080	0,200 ud	Chaleco de obras reflectante	17,260
	3,000 %	Costes indirectos	3,450
Precio total redondeado por ud .			3,45
7.2.7 E38EV010	ud	Brazalete reflectante. Amortizable en 1 uso. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
P31SS010	1,000 ud	Brazalete reflectante.	2,970
	3,000 %	Costes indirectos	2,970
Precio total redondeado por ud .			3,06
7.2.8 E38W060	ud	Vigilancia de la salud obligatoria anual por trabajador que incluye: Planificación de la vigilancia de la salud; análisis de los accidentes de trabajo; análisis de las enfermedades profesionales; análisis de las enfermedades comunes; análisis de los resultados de la vigilancia de la salud; análisis de los riesgos que puedan afectar a trabajadores sensibles (embarazadas, postparto, discapacitados, menores, etc. (Art. 37.3 g del Reglamento de los Servicios de Prevención); formación de los trabajadores en primeros auxilios; asesoramiento al empresario acerca de la vigilancia de la salud; elaboración de informes, recomendaciones, medidas sanitarias preventivas, estudios estadísticos, epidemiológicos, memoria anual del estado de salud (Art. 23 d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales); colaboración con el sistema nacional de salud en materias como campañas preventivas, estudios epidemiológicos y reporte de la documentación requerida por dichos organismos (Art. 38 del Reglamento de los Servicios de Prevención y Art. 21 de la ley 14/86 General de Sanidad); sin incluir el reconocimiento médico que realizará la mutua con cargo a cuota de la Seguridad Social.	
P31W060	1,000 ud	Vigilancia de la salud	49,040
	3,000 %	Costes indirectos	49,040
Precio total redondeado por ud .			50,51
7.2.9 E38W030	ud	Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.	
P31W030	1,000 ud	Costo mensual de conservación	77,730
	3,000 %	Costes indirectos	77,730

Código	Ud	Descripción	Total
Precio total redondeado por ud .			80,06
7.2.10 E38W050	ud	Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	
P31W050	1,000 ud	Costo mens. formación seguridad	41,410
	3,000 %	Costes indirectos	41,410
Precio total redondeado por ud .			42,65
7.2.11 E38W040	ud	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario. Art 32 y 42.	
P31W040	1,000 ud	Costo mensual limpieza-desinfec.	74,940
	3,000 %	Costes indirectos	74,940
Precio total redondeado por ud .			77,19
7.2.12 E38W020	ud	Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoria de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoria de oficial de 1ª.	
P31W020	1,000 ud	Costo mensual Comité seguridad	80,050
	3,000 %	Costes indirectos	80,050
Precio total redondeado por ud .			82,45
7.2.13 S02V30	ud	Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", incluido colocación, s/R.D. 485/97.	
O01A070	0,100 h	Peón ordinario	16,510
P31SC020	1,000 ud	Cartel PVC señalización extintor/boca incendios	7,750
	3,000 %	Costes indirectos	9,400
Precio total redondeado por ud .			9,68
7.2.14 S03CF010	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	

Código	Ud	Descripción	Total	
	O01A070	0,250 h Peón ordinario	16,510	4,13
	P31CI010	1,000 ud Extintor polvo ABC 3 kg.	16,500	16,50
		3,000 % Costes indirectos	20,630	0,62
	Precio total redondeado por ud .			21,25
7.2.15 S05A060	ud	Suminitro y montaje de señal normalizada cuadrada, indicativa de riesgos biológicos, de PVC de 1 mm de espesor, serigrafiado con textos y pictogramas, de 297x297 mm, con 4 orificios de fijación. Incluso bridas de fijación al paramento.		
	O01BM510	0,100 h Ayudante montador	17,020	1,70
	P31AA060	1,000 ud Señal normalizada cuadrada, 297x210 mm	6,500	6,50
		3,000 % Costes indirectos	8,200	0,25
	Precio total redondeado por ud .			8,45
7.2.16 S02S010	ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.		
	O01A050	0,150 h Ayudante	17,020	2,55
	P31SV010	0,200 ud Señal triang. L=70 cm.reflex. EG	49,250	9,85
	P31SV060	0,200 ud Trípode tubular para señal	32,580	6,52
		3,000 % Costes indirectos	18,920	0,57
	Precio total redondeado por ud .			19,49
7.2.17 S02S040	ud	Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura (amortizable en cinco usos), incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.		
	O01A050	0,150 h Ayudante	17,020	2,55
	P31SV020	0,200 ud Señal cuadrada L=60 cm.reflex. EG	48,980	9,80
	P31SV050	0,200 ud Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m	11,040	2,21
	A01RH060	0,064 m3 HORMIGÓN HM-10/B/40	55,990	3,58
		3,000 % Costes indirectos	18,140	0,54
	Precio total redondeado por ud .			18,68

Código	Ud	Descripción	Total
7.2.18 S02S100	ud	Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	
O01A070	0,200 h	Peón ordinario	16,510
P31SV040	0,200 ud	Señal stop D=60 cm.oct.reflex.EG	60,390
P31SV050	0,200 ud	Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m	11,040
A01RH060	0,064 m3	HORMIGÓN HM-10/B/40	55,990
	3,000 %	Costes indirectos	21,170
Precio total redondeado por ud .			21,81

7.3 Protecciones personales

7.3.1 S03IA030	ud	Conjunto formado por casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje + protectores de oídos acoplables. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
P31IA030	1,000 ud	Casco seguridad + protector oídos	26,600
	3,000 %	Costes indirectos	26,600
Precio total redondeado por ud .			27,40
7.3.2 S03IA130	ud	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
P31IA220	0,333 ud	Gafas antipolvo	1,510
	3,000 %	Costes indirectos	0,500
Precio total redondeado por ud .			0,52
7.3.3 S03IA090	ud	Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
P31IA140	0,200 ud	Gafas soldar oxiacetilénica	21,950
	3,000 %	Costes indirectos	4,390
Precio total redondeado por ud .			4,52
7.3.4 S03IC090	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	

Código	Ud	Descripción	Total
P31IC090	1,000 ud	Mono de trabajo poliéster- algod.	13,220
	3,000 %	Costes indirectos	13,220
		Precio total redondeado por ud .	13,62
7.3.5 S03IC140	ud	Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
P31IC140	0,333 ud	Peto reflectante a/r.	8,420
	3,000 %	Costes indirectos	2,800
		Precio total redondeado por ud .	2,88
7.3.6 S03IM040	ud	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
P31IM040	1,000 ud	Par guantes uso general serraje	1,200
	3,000 %	Costes indirectos	1,200
		Precio total redondeado por ud .	1,24
7.3.7 S03IP020	ud	Par de botas bajas de agua (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
P31IP020	1,000 ud	Par botas bajas de agua	5,630
	3,000 %	Costes indirectos	5,630
		Precio total redondeado por ud .	5,80
7.3.8 S03IP160	ud	Pantalón poliéster-algodón. Alta visibilidad, con bandas (amortizable en 2 usos). Certificado CE según UNE-EN 471:2003+A1:2007. s/R.D. 773/97.	
P31IP160	0,500 ud	Pantalón alta visibilidad	11,200
	3,000 %	Costes indirectos	5,600
		Precio total redondeado por ud .	5,77
7.3.9 S05C030	ud	Caja de 100 guantes de un solo uso, no estériles, de nitrilo, sin polvo, de 0,11 mm de espesor, EPI de categoría I, según UNE-EN 420 y UNE-EN 374-1, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992, clase I según R.D. 1591/2009.	
P31AC030	1,000 ud	Caja de 100 guantes de nitrilo de un solo uso	6,000
	3,000 %	Costes indirectos	6,000
		Precio total redondeado por ud .	6,18

Código	Ud	Descripción	Total
7.3.10 S05C120	ud	Caja de 1000 sobres con una toallita de 45x70 mm empapada en 2,5 ml de solución hidroalcohólica virucida; tipo TP1 según UNE-EN 14476.	
P31AC130	1,000 ud	Caja de 1000 toallitas empapadas gel hidroalcoholico	68,000 68,00
	3,000 %	Costes indirectos	68,000 2,04
		Precio total redondeado por ud .	70,04
7.3.11 S05C100	ud	Bote de gel hidroalcohólico, bactericida y virucida, con dosificador, de 1 l de capacidad, para la desinfección de manos; tipo TP1 según UNE-EN 14476.	
P31AC110	1,000 ud	Bote de gel hidroalcohólico, con dosificador 1 litro	6,500 6,50
	3,000 %	Costes indirectos	6,500 0,20
		Precio total redondeado por ud .	6,70

ANEJO XII: ESTUDIO ECONÓMICO

Índice

1. Introducción y objetivos	365
2. Metodología. Indicadores de rentabilidad	366
2.1. Valor Actual Neto (VAN)	366
2.2. Relación Beneficio/Inversión	367
2.3. Plazo de recuperación o Pay-back	367
2.4. Tasa Interna de Rendimiento (TIR)	368
3. Datos para el análisis	368
3.1. Vida útil del proyecto	368
3.2. Costes del proyecto	368
3.2.1. Coste de la inversión inicial	368
3.2.2. Coste años sucesivos	369
3.2.3. Otros costes	372
3.3. Ingresos del proyecto	373
3.3.1. Ingresos por la PAC	374
3.3.2. Otros ingresos	375
4. Supuestos posibles y resultados	376
4.1. Tasas de actualización	376
4.2. Supuesto 1: Pago al contado por parte del promotor	378
4.1. Supuesto 2: Pago mediante préstamo bancario	383
4.2. Conclusiones finales	388

1. Introducción y objetivos

Una evaluación de la inversión en la plantación de almendros consiste en calcular la rentabilidad y viabilidad del proyecto, en base a los años en los que acontezca dicha inversión, los años en los que dure la empresa y la encomienda y todo aquel tiempo en que se perciban beneficios de los cobros y de los pagos que ha de hacerse durante todos los años en los que durará el proyecto en cuestión.

Para hacer un correcto estudio de mercado habremos de tener en cuenta, entre otras cosas, el valor del dinero en el tiempo puesto que al pasar el tiempo, el dinero pierde valor y poco a poco puede, o bien aumentar, o bien disminuir, aunque la tendencia normal es a que el dinero valga menos, además existe una inflación en los países desarrollados entorno a un 1,5-4%. Por si no fuese poco, habremos de tener también en cuenta el hecho de que existen ciertos criterios de rentabilidad que habremos de tener en cuenta por ejemplo si la inversión tiene un pagador único o el pago existe gracias a que algún inversor ha creído posible el proyecto como para poder invertir en él sin demasiado riesgo a la hora de tener posibilidades de perder la completa o parcial inversión que arriesga en el promotor del proyecto.

El objetivo del estudio será pues, conocer la rentabilidad de la plantación de almendros en la finca de Laguna de Contreras.

Para ello, aplicaremos los datos más relevantes en un estudio de estas características como puede ser el Valor Actual Neto (VAN) el cual nos calcula la rentabilidad de un proyecto en base a si obtendremos un beneficio o unas pérdidas al invertir cierto dinero en un proyecto, si el valor actual neto es mayor que 0 podremos determinar que es rentable, dado que podemos reconocer que se está obteniendo un beneficio de la venta de nuestros productos, sin embargo, si el valor actual neto es negativo, entonces estaremos perdiendo dinero dado que no obtendremos ningún tipo de beneficio y todo será pérdidas. Hemos de calcularlo con el valor actual neto puesto que este nos determina los valores de los beneficios obtenidos en base a la cuantía fija o variable anual del pago de la inversión que hemos de aplicar para que nuestro proyecto sea viable y podamos considerarlo suficiente como para empezar a trabajar con él.

También habremos de tener en cuenta el beneficio/inversión que podemos tener en este proyecto, en el cual habremos de determinar el VAN/ Pago de la inversión puesto que es la manera de conocer realmente la cantidad y calidad de aquellas cuantías que nos reportará la futura empresa.

El plazo de recuperación también será importante puesto que nos ha de quedar lo más corto posible, puesto que, si un proyecto se recupera con una inversión menor que otro, optaremos siempre por el proyecto que nos pueda asegurar que recibiremos las cuantías fijas que hubimos de administrar e invertir en un menor tiempo posible, puesto que, de esa manera, podremos invertir en otros proyectos y podremos saber con certeza que el negocio podrá ser capaz de funcionar con las cuantías que el propio negocio produzca lo antes posible, sin ayuda externa, y disminuyendo las posibilidades de endeudarse por culpa de realizar el proyecto.

Por último, aprenderemos a reconocer un TIR y cuándo dicho TIR corresponde con unas cantidades significativamente altas como para que podamos considerar del TIR obtenido, un proyecto suficientemente rentable para un inversor que pueda creer posible el proyecto como para querer hacerlo posible, para, de esta manera, poder obtener un beneficio real que le pueda permitir dar viabilidad al proyecto. Para ello habremos de saber que el TIR es la Tasa interna de rendimiento, y es la tasa que

muestra que un proyecto tiene una rentabilidad suficiente como para poder obtener las cuantías fijas y variables que requerimos para determinar que sea un negocio rentable, y en el cual, si todo va bien, se pudiese invertir como un negocio seguro para obtener ingresos.

Por ello, para poder obtener el objetivo general habremos de tener en cuenta todos estos pequeños y sucesivos objetivos, sin los cuales, no podremos conocer de la calidad del proyecto y los cuales habrán de ser los que nos marquen y denoten realmente si el proyecto es rentable o si es un proyecto el cual puede no sernos tan intrigante y debiéramos de rechazar la idea y no proyectarla mucho más allá del papel.

2. Metodología. Indicadores de rentabilidad

2.1. Valor Actual Neto (VAN)

La forma más intuitiva de evaluar la rentabilidad de una inversión consiste en restar a la suma, convenientemente homogeneizada, de unidades monetarias que la inversión proporciona al empresario, las unidades monetarias que el empresario ha dado a la misma. Si el pago de inversión no está fraccionado, la suma algebraica anterior para un factor de homogeneización (tasa de actualización) r será:

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+r)^j} - K$$

En caso de ser un pago fraccionado entonces el VAN sería:

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+r)^j} - \sum_{j=0}^m \frac{K_j}{(1+r)^j}$$

El VAN indica la ganancia neta generada por el proyecto. Por esta razón, cuando un proyecto tiene un VAN mayor que cero se dice que, para la tasa de actualización elegida, resulta viable desde un punto de vista financiero. Por el contrario, si el VAN es negativo el proyecto no será viable y quedará inmediatamente descartada su ejecución

Si se consideran constantes los flujos de caja generados a lo largo de la vida del proyecto, la fórmula sería igual a:

$$VAN = R \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{r \cdot (1+r)^n} - \sum_{j=0}^m \frac{K_j}{(1+r)^j}$$

2.2. Relación Beneficio/Inversión

La ganancia neta generada por el proyecto por cada euro invertido recibe usualmente en evaluación financiera el nombre de relación beneficio/inversión (Q)

Su fórmula consistirá en dividir el VAN generado por el proyecto por su pago de inversión.

$$Q = \frac{VAN}{K}$$

En caso de ser fraccionado, su fórmula es:

$$Q = \frac{VAN}{\sum_{j=0}^m \frac{K_j}{(1+r)^j}}$$

2.3. Plazo de recuperación o Pay-back

El plazo de recuperación de una inversión es el número de años que transcurren desde el inicio del proyecto hasta que la suma de los cobros actualizados se hace exactamente igual a la de los pagos actualizados

Para calcular el plazo de recuperación basta con ir acumulando por año los flujos de caja tal y como se muestra en estas tablas:

Tabla 1: Métodos para el cálculo del plazo de recuperación

<i>Con pago no fraccionado</i>		<i>Con pago fraccionado</i>	
<i>Año</i>	<i>Flujos de caja actualizados y acumulados</i>	<i>Año</i>	<i>Flujos de caja actualizados y acumulados</i>
0	$-K$	0	$-K_0$
1	$-K + \frac{R_1}{1+r}$	1	$-K_0 - \frac{K_1}{1+r} + \frac{R_1}{1+r}$
2	$-K + \frac{R_1}{1+r} + \frac{R_2}{(1+r)^2}$	2	$-K_0 - \frac{K_1}{1+r} - \frac{K_2}{(1+r)^2} + \frac{R_1}{1+r} + \frac{R_2}{(1+r)^2}$
...	...	...	...
h	$-K + \sum_{j=1}^h \frac{R_j}{(1+r)^j}$	h	$-\sum_{j=0}^h \frac{K_j}{(1+r)^j} + \sum_{j=1}^h \frac{R_j}{(1+r)^j}$

2.4. Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

La Tasa Interna de Rendimiento es el dinero que obtenemos de plantear un préstamo que el inversor hace a un proyecto de inversión. El prestamista (inversor) presta al prestatario (el proyecto) K unidades monetarias (pago de la inversión) en el momento presente. El proyecto se compromete a devolver al inversor al final de cada año y durante n años

La fórmula para calcular dicho TIR es:

$$K = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+\lambda)^j}$$

3. Datos para el análisis

3.1. Vida útil del proyecto

Queremos determinar la rentabilidad de un proyecto de plantación de almendros en el páramo de Laguna de Contreras, el cual tiene riego, una caseta con instalación eléctrica y la finca ocupa 14,4 ha. A este proyecto, se le estima una vida útil de 30 años porque la variedad Penta tiene una vida útil de 30 años, además, el promotor no quiere encargarse del proyecto durante más tiempo de esos 30 años porque cuando acabe no querrá tener que invertir nuevamente en replantar todos los almendros, por lo que venderá la explotación a alguien más joven, con energías, que esté dispuesto a retomar la explotación, replantar los árboles, modernizar más la explotación (Respecto a la tecnología que entonces exista) y seguir produciendo almendros en este rentable cultivo.

3.2. Costes del proyecto

3.2.1. Coste de la inversión inicial

El pago de la inversión que tenemos es de 584.347,74€ (IVA Incluido) por lo que podemos determinar que la inversión es alta. No es menos cierto, que el proyecto es de una envergadura sustancial, puesto que estamos hablando de una finca de 14,4 ha, con vallado perimetral, riego modernizado por goteo, variedad extra tardía Penta, y la edificación de una caseta para alojar el equipo de riego.

El pago habrá de realizarse en un solo pago, en el año 0. Por ende, el promotor ha de tener este capital en sus manos para poder permitirse el pago del proyecto, o bien habrá de pedir un préstamo a entidades bancarias para poder permitirse el pago del proyecto. Sea como fuere, es de crucial importancia tener en cuenta que el pago de la implantación del cultivo ha de ser íntegramente en el año 0.

Tabla 2: Resumen de Presupuesto

Capítulo	Importe (€)
1 CASETA	23.810,11
2 VALLADO DE LA FINCA	28.709,68
3 PLANTACIÓN	105.270,11
4 MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN	30.536,04
5 SISTEMA DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN	139.377,11
6 MAQUINARIA	56.372,63
7 SEGURIDAD Y SALUD	2.269,94
Presupuesto de ejecución material (PEM)	386.345,62
13% de gastos generales	50.224,93
6% de beneficio industrial	23.180,74
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	459.751,29
Honorarios	
Proyecto 2% s/ PEM	7.726,91
Dirección de obra 2% s/ PEM	7.726,91
Estudio de seguridad y salud 1% s/ PEM	3.863,45
Coordinación de seguridad y salud 1% s/ PEM	3.863,45
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	482.932,02

Puesto que vamos a realizar la inversión mediante el Régimen General de IVA, este sistema, permite que descontemos los costes de IVA de toda la inversión del proyecto porque el IVA es deducible. Por ende, el coste en bruto del proyecto será de 482.932,02€. Con esta cifra, habremos de realizar el cálculo del VAN y el TIR.

3.2.2. Coste años sucesivos

Los años sucesivos, habremos de pagar los costes de los siguientes años, puesto que nuestra explotación requiere de unos costes y mantenimientos anuales.

Para empezar, habremos de cubrir los gastos de carburantes y lubricantes calculados en el Anejo de "Ingeniería del proceso". También tendremos que tener en cuenta los costes relativos al suministro eléctrico. Todo ello, está especificado en el Anejo de "Ingeniería de las obras", en el que se tratan los costes de la potencia contratada, así como el consumo eléctrico.

Los costes de la todas las podas de formación y los costes de la poda de fructificación del primer año ya se han tenido en cuenta en el presupuesto como un coste inicial en el establecimiento del cultivo, previamente capitalizado siguiendo la

inflación media de los últimos años, puesto que se ha considerado que estos costes son de obligatoriedad para asegurar que la plantación sea capaz de crecer debidamente y lograr llegar a producción, que es lo que se espera de un proyecto formal, serio y profesional. Por ende, los costes de las podas de fructificación se tendrán en cuenta a partir del quinto año.

El coste del uso del tractor y el remolque, que son la maquinaria de la que se dispone previamente en la explotación, ya están calculados en el presupuesto, exceptuando el uso del combustible y lubricantes. Por ende, habremos de incluir también en los costes anuales el uso del atomizador, la trituradora-desbrozadora, el pulverizador y el paraguas.

También, existe un coste adicional, como es la polinización. Como se ha podido observar en el Anejo “Ingeniero del proceso”, un apicultor local y el promotor han logrado un acuerdo de mutuo beneficio en el que el apicultor trasporta 4 colmenas a la plantación durante los meses de floración para asegurar que los almendros se polinicen correctamente, y logrando este una mayor producción de miel. El apicultor se encarga del transporte, la instalación y de retirar las colmenas, solo pide que el promotor sufrague los costes de dichas labores.

El resto de los costes, son los habituales como los Fitosanitarios, la Mano de Obra, la Maquinaria con sus costes (Anejo de “Ingeniería del proceso”) y Mantenimientos básicos de las instalaciones.

Tabla 3: Costes operativos del Primer año

Tipo	Concepto	Unidades	Precio	Total (€)
Electricidad	Potencia contratada	10 kW	26,93 €/kW año	269,3 €
	Consumo	1750,22	0,1619 €/kWh	283,36 €
	Alquiler equipo medida	12	1,36 €/mes	16,32 €
Mantenimiento Maquinaria	Carburantes	11363,04	1,056 €/L	11999,37 €
	Lubricantes	12,57	4,74 €/L	59,58 €
	Mantenimiento	1	895,56 €/año	895,56 €
Mantenimiento suelo	Trituradora	11,3	55,32 €/ha	625,11 €
	Pulverizador	11,3	32,14 €/ha	363,18 €
Mano de obra	Peón	15 h	9 €/h	135 €
Sanidad Vegetal	Fitosanitarios	1	4442,18 €/año	4442,18 €
Mantenimiento y Reparaciones	Instalaciones	1	568,54 €/año	568,54 €
Total				19.657,5 €

Tabla 4: Costes operativos del Segundo año

Tipo	Concepto	Unidades	Precio	Total (€)
Electricidad	Potencia contratada	10 kW	26,93 €/kW año	269,3 €
	Consumo	1750,22	0,1619 €/kWh	283,36 €
	Alquiler equipo medida	12	1,36 €/mes	16,32 €

Tipo	Concepto	Unidades	Precio	Total (€)
Mantenimiento Maquinaria	Carburantes	11363,04	1,056 €/L	11999,37 €
	Lubricantes	12,57	4,74 €/L	59,58 €
	Mantenimiento	1	895,56 €/año	895,56 €
Mantenimiento suelo	Trituradora	11,3	55,32 €/ha	625,11 €
	Pulverizador	11,3	32,14 €/ha	363,18 €
Mano de obra	Peón	35 h	9 €/h	315 €
Sanidad Vegetal	Fitosanitarios	1	4442,18 €/año	4442,18 €
Mantenimiento y Reparaciones	Instalaciones	1	568,54 €/año	568,54 €
Total				19.837,5 €

Tabla 5: Costes operativos del Tercer año

Tipo	Concepto	Unidades	Precio	Total (€)
Electricidad	Potencia contratada	10 kW	26,93 €/kW año	269,3 €
	Consumo	2356,87	0,1619 €/kWh	382,06 €
	Alquiler equipo medida	12	1,36 €/mes	16,32 €
Mantenimiento Maquinaria	Carburantes	11363,04	1,056 €/L	11999,37 €
	Lubricantes	12,57	4,74 €/L	59,58 €
	Mantenimiento	1	895,56 €/año	895,56 €
Mantenimiento suelo	Trituradora	11,3	55,32 €/ha	625,11 €
	Pulverizador	11,3	32,14 €/ha	363,18 €
Mano de obra	Peón	75 h	9 €/h	675 €
Sanidad Vegetal	Fitosanitarios	1	4442,18 €/año	4442,18 €
Mantenimiento y Reparaciones	Instalaciones	1	568,54 €/año	568,54 €
Total				20.296,2 €

Tabla 6: Costes operativos del Cuarto año

Tipo	Concepto	Unidades	Precio	Total (€)
Electricidad	Potencia contratada	10 kW	26,93 €/kW año	269,3 €
	Consumo	3500,44	0,1619 €/kWh	566,72 €
	Alquiler equipo medida	12	1,36 €/mes	16,32 €
Mantenimiento Maquinaria	Carburantes	13298,4	1,056 €/L	13934,73 €
	Lubricantes	12,57	4,74 €/L	59,58 €
	Mantenimiento	1	895,56 €/año	895,56 €
Mantenimiento suelo	Trituradora	11,3	55,32 €/ha	625,11 €
	Pulverizador	11,3	32,14 €/ha	363,18 €

Tipo	Concepto	Unidades	Precio	Total (€)
Mano de obra	Peón	75 h	9 €/h	675 €
Sanidad Vegetal	Fitosanitarios	1	4442,18 €/año	4442,18 €
Mantenimiento y Reparaciones	Instalaciones	1	568,54 €/año	568,54 €
Colmenas	Transporte	1	200 €/año	200 €
Fertilizantes	Fertilizantes	5221,45	1,34 €/L	6996,74 €
Recolección	Paraguas	11,3	120 €/ha	1356 €
	Mano de obra	40 h	12 €/h	480 €
Total				31.448,96 €

Tabla 7: Costes operativos del Año 5-30

Tipo	Concepto	Unidades	Precio	Total (€)
Electricidad	Potencia contratada	10 kW	26,93 €/kW año	269,3 €
	Consumo	3500,44	0,1619 €/kWh	566,72 €
	Alquiler equipo medida	12	1,36 €/mes	16,32 €
Mantenimiento Maquinaria	Carburantes	13298,4	1,056 €/L	13934,73 €
	Lubricantes	12,57	4,74 €/L	59,58 €
	Mantenimiento	1	895,56 €/año	895,56 €
Mantenimiento suelo	Trituradora	11,3	55,32 €/ha	625,11 €
	Pulverizador	11,3	32,14 €/ha	363,18 €
Mano de obra	Peón	75 h	9 €/h	675 €
Sanidad Vegetal	Fitosanitarios	1	4442,18 €/año	4442,18 €
Mantenimiento y Reparaciones	Instalaciones	1	568,54 €/año	568,54 €
Colmenas	Transporte	1	200 €/año	200 €
Fertilizantes	Fertilizantes	5221,45	1,34 €/L	6996,74 €
Podas	Poda invierno	1	255 €/aparatos	255 €
	Poda fructificación	1	255 €/aparatos	255 €
	Mano de obra	355 h	10 €/h	3195 €
Recolección	Paraguas	11,3	120 €/ha	1356 €
	Mano de obra	40 h	12 €/h	480 €
Total				35.153,96 €

3.2.3. Otros costes

Existen otros costes, como son los de la reposición de la maquinaria. Estos costes habremos de tenerlos en cuenta, puesto que durante años puntuales suponen un desembolso relevante a tener en cuenta para conocer el beneficio real de la implementación del cultivo de almendro.

Toda la maquinaria adquirida habremos de reponerla a los 10 años, puesto que por desgaste y por el uso habitual de los mismos, esta sufre de bastante. Además, la amortización fiscal de estos dispositivos se establece en 10 años, por lo que, mantendremos dicha cifra como referencia.

Los tractores, tienen una vida útil de 8000-12000 horas o 15 años, por lo que habremos de reponer este equipo. Teniendo en cuenta que el tractor que se utilizará en la explotación es de muy reciente compra, podemos establecer el año 15 del flujo de caja como el año de reposición del mismo. El paraguas se utiliza a partir del 4º año, por lo que se repone el año 15 y 25.

Tabla 8: Costes de reposición de la maquinaria

Maquinaria	Coste	Año de Reposición
Trituradora-desbrozadora	1590 €	Año 11, 21
Pulverizador	3864,12 €	Año 11, 21
Atomizador	8710,15 €	Año 11, 21
Paraguas	27962,54 €	Año 15, 25
Tractor	95723 €	Año 15

3.3. Ingresos del proyecto

Las cosechas no tienen la misma producción al inicio que al final de su ciclo. Por ende, habremos de tener en cuenta que hasta los años 8º o 9º la explotación no estará produciendo a su máximo rendimiento.

La estimación de Producción en kg/ha se estima en un rendimiento en pepita de entre 1.500 kg/ha y 2.500 kg/ha en plena producción (a partir del 7º-8º año) para sistemas intensivos con riego y fertilización adecuados, ahora podemos convertir esto a kg/ha en cáscara.

Utilizamos la siguiente fórmula:

$$\text{Producción en Cáscara (kg/ha)} = \frac{\text{Producción en Pepita (kg/ha)}}{\text{Rendimiento al Descascarado (\%)}}$$

Procedemos a calcularlo, sabiendo que el rendimiento de Penta suele ser de entorno al 30%, puesto que tiene un rendimiento medio-alto, pero sin llegar a ser una de las variedades con mejor rendimiento al descascarado.

$$\text{Producción en Cáscara } \left(\frac{kg}{ha} \right) = \frac{2500 \left(\frac{kg}{ha} \right)}{0,30} = 8333,33 \text{ kg/ha}$$

Teniendo en cuenta que estamos tomando el valor más alto de producción, y por seguridad, reduciremos la producción de los árboles a 7800 kg/ha

Entonces, podemos interpolar con el mínimo, que es 2000 kg/ha, para obtener las producciones por ha de los años intermedios, teniendo en cuenta el crecimiento de los árboles en las distintas fases y la producción adherida a estos crecimientos. Hay que tener en cuenta también el precio que se le dará a la producción. Tenemos una Cooperativa dispuesta a pagarnos 1,40 €/kg, pues consideran que la almendra tendrá

una alta calidad al ser de regadío y tener sistemas de fertilización (Cosa que no sucede en la zona), por lo que habremos de tener en cuenta este precio.

Sería más favorable, y como inversión a futuro, el plantearse realizar el descascarado junto con otras explotaciones, puesto que uniéndose se podría lograr aumentar el precio de la producción, una vez descascarada.

Tabla 9: Ingresos debidos a la producción de los almendros

Año	Producción con cáscara (kg/ha)	Precio (€/kg)	Ingresos/año
4	2000	1,4	40.320 €
5	3500	1,4	70.560 €
6	5000	1,4	100.800 €
7	6500	1,4	131.040 €
8	7000	1,4	141.120 €
9 en adelante	7800	1,4	157.248 €

3.3.1. Ingresos por la PAC

Existen otros ingresos, como son los de la PAC. De esta ayuda europea se obtienen ingresos por:

Ayuda Básica a la Renta (ABR): En Castilla y León, para cultivos permanentes (región 4), el valor aproximado es de 120-140€/ha

Pago redistributivo: Aplicable a las primeras hectáreas de la explotación. Aproximadamente 40-60€/ha para las primeras hectáreas

Eco-regímenes (por tener cubierta vegetal): Para cultivos leñosos con cubierta vegetal: 90-100€/ha

Ayuda asociada a los frutos secos: Para almendro en seco: 60-70€/ha

Para el cálculo de los ingresos, en la siguiente tabla, se toman los datos promedio de las ayudas vistas previamente.

Tabla 10: Ingresos venidos de la PAC

Ayudas de la PAC	Cuantía (€/ha)	Ingresos (€/año)
Ayuda Básica a la Renta	130 €	1872 €/año
Pago redistributivo	50 €	720 €/año
Eco-regímenes	95 €	1368 €/año
Ayuda asociada a los frutos secos	65 €	936 €/año
Total		4896 €/año

3.3.2. Otros ingresos

Disponemos de ingresos en el momento de vender la maquinaria, así como de costes por reponerlos. El ingreso es igual al valor residual del inmovilizado. El paraguas se utiliza a partir del 4º año, por lo que se repone el año 15 y 25, asique su valor residual en el año 25 será diferente, pues no estará completo.

Para el cálculo de los valores residuales, teniendo en cuenta que el valor residual es un 20% del valor inicial de la maquinaria adquirida, se utiliza esta ecuación:

$$Valor\ actual = V_{Inicial} - \left(\frac{(V_{Inicial} - V_{Residual})}{n} * a \right)$$

$$Valor\ actual = V_{Inicial} - \left(\frac{V_{Inicial} - (0,2 * V_{Inicial})}{n} * a \right)$$

La “n” se refiere a la vida útil de la maquina en cuestión. La “a” se refiere a años que tiene el equipo actualmente, en el año de venta.

Mediante estos cálculos, podemos saber que el valor de la maquinaria es de:

Tabla 11: Ingresos de venta de la maquinaria

Maquinaria	Valor inicial	Valor residual	Año de venta	Valor final
Trituradora-desbrozadora (1º,2º,3º)	1590 €	318 €	Año 11, 21	318 €
Pulverizador (1º,2º,3º)	3864,12 €	772,82 €	Año 11, 21	772,82 €
Atomizador (1º,2º,3º)	8710,15 €	1742,03 €	Año 11, 21	1742,03 €
Paraguas (1º, 2º)	27962,54 €	5592,50 €	Año 15, 25	5592,50 €
Paraguas (3º)	27962,54 €	5592,50 €	Año 30	14540,51 €
Tractor (1º,2º)	95723 €	19144,6 €	Año 15	19144,6 €

También podremos obtener un Ingreso final de la venta de los inmovilizados de la finca.

Tabla 12: Ingresos de venta de los inmovilizados

Maquinaria	Valor inicial	Valor residual	Año de venta	Valor final
Sistema hidráulico	139.377,11 €	27875,42 €	Año 30	27875,42 €
Caseta	23810,11 €	4762,02 €	Año 30	4762,02 €
Vallado	28709,68 €	5741,93 €	Año 30	5741,93 €

4. Supuestos posibles y resultados

Habremos de considerar 2 opciones o supuestos. La primera será en el caso de que el promotor disponga del dinero sin requerir de financiación externa de un banco.

El segundo supuesto será teniendo en cuenta que se requiere de una financiación externa, parcial, de un banco, el cual presta al promotor 400.000 € para cubrir la mayor parte de los costes del proyecto.

Para ambos casos, en el cálculo de los criterios de rentabilidad se han de tener en cuenta la tasa de incremento de pagos, la inflación, la tasa de crecimiento de cobros, la tasa mínima de actualización y su %.

4.1. Tasas de actualización

Para nuestro caso, como es de mayor riesgo que el promedio, intentaremos usar una tasa de actualización superior a la del Tipo de interés de la Deuda Pública, la cual es la que tendremos en cuenta dado que es el valor más fiable que podemos conocer sobre España.

Usando las tablas del Estado sobre el tipo de Interés medio de las Obligaciones del Estado podemos saber su promedio anual.

Tabla 13: Tipo de interés medio de obligaciones del estado

Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Interés	4,84	4,63	4,56	4,65	4,70	4,73	4,59	4,22	3,92	3,61	3,34	3,11	2,72	2,34	2,11
Promedio													3,87		

Este valor está en un 3,87. Pero como nuestro proyecto es de un claro mayor riesgo, habremos de añadirle 3 puntos más, y para redondear, el valor de 6,87 le aproximaremos a 7. Este será el valor que usaremos para hacer los cálculos.

Sabiendo que el valor correcto a utilizar en base al riesgo es 7, podremos conocer ahora de manera correcta y sin posibilidad de error el valor de los distintos datos que nos piden.

Nosotros al usar una tasa de riesgo de 7, estamos dando por hecho que al ser una empresa, y aún no estar montada pueden suceder cosas como , por ejemplo, una crisis económica, un desastre, como una pandemia a nivel global o un riesgo que haga que nuestra empresa no facture tanto como se espera de la misma, por tanto, podemos tener en cuenta el valor de 7 como un valor correcto, sin embargo, no hemos de descartar la opción de que en otro tipo de empresas más seguras pudiese ser un número menor, o en otras en las que existiese aún más riesgo, este dato puede aumentar 4 puntos en lugar de 2, todos estos sucesos son probables y pueden variar según el tipo de empresa.

Podemos ver que la inflación es un 2%, este dato le obtenemos de ver las variaciones de las medias anuales de inflación y haciendo la media de España.

Tabla 14: Variación de la inflación

Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Interés	4,1	-0,3	1,8	3,2	2,4	1,4	-0,2	-0,5	-0,2	2	1,7	0,7	-0,3	3,1	8,4
Promedio													1,8		

Aunque el resultado es 1,8%, en vista del aumento en la inflación (patente en el 2022 y en los siguientes años) y que la serie de la inflación en España de 2002-2022 nos marca una inflación algo superior a 2%, usaremos este dato de 2% por mayor seguridad

Finalmente, tenemos los Incrementos de cobros, para ello, acudiremos a las tablas de los precios pagados y percibidos por los agricultores en España. De aquí sacaremos que el Índice promedio interanual de precios percibidos es 1.64 y el Índice promedio interanual de precios pagados es 2.00

Tabla 15: Incrementos de los cobros y pagos

	Percibidos /GENERAL	Variación interanual	Pagados/bienes y servicios de consumo corriente	Variación interanual
2000	88.9		90.9	
2001	92.1	3.63	93.0	2.30
2002	89.8	-2.52	93.5	0.60
2003	93.9	4.59	94.6	1.12
2004	95.3	1.53	98.5	4.09
2005	100.8	5.73	100.0	1.57
2006	98.8	-1.95	103.1	3.07
2007	103.8	4.98	111.7	8.34
2008	107.7	3.82	130.1	16.53
2009	95.8	-11.12	115.4	-11.30
2010	101.5	6.00	117.9	2.16
2011	101.9	0.35	132.3	12.18
2012	111.1	9.09	139.5	5.50
2013	115.0	3.53	139.5	-0.05
2014	107.2	-6.79	134.3	-3.71
2015	113.7	6.05	132.2	-1.53
2015	100.0		100	
2016	96.3	-3.67	96.57	-3.43
2017	103.48	7.42	96.87	0.31

2018	102.89	-0.57	100.51	3.76
2019	98.61	-4.16	101.4	0.89
2020	98.8	0.19	98.77	-2.59
2021	107.67	8.98	112.26	13.66
2022	134.07	24.52	147.89	31.74
2023(prov)	156.02	16.37	141.29	-4.46
Promedio anual		3.31	3.51	

Por ende, podemos conocer que:

- Índice promedio interanual precios percibidos 2000-2021: **3,31**
- Índice promedio interanual precios pagados 2000-2021: **3,51**

En relación a la tasa mínima de actualización, esta tendrá un valor de 0,5 y un incremento de 0,5%, para que de este modo se puedan ver todas las opciones posibles.

4.2. Supuesto 1: Pago al contado por parte del promotor

En este supuesto, el promotor dispone del capital para poder invertir en el proyecto sin necesidad de tener que financiarse mediante préstamos bancarios. Esta situación es la más ventajosa, puesto que permite obtener unos mejores rendimientos del capital.

Tabla 16: Flujos de caja del pago SIN financiación bancaria

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0				482,932.02			
1	5,058.06		20,347.48		-15,289.42	4,682.21	-19,971.63
2	5,225.48		21,254.53		-16,029.05	4,838.25	-20,867.31
3	5,398.44		22,509.28		-17,110.84	4,999.50	-22,110.34
4	51,506.45		36,102.35		15,404.09	5,166.13	10,237.97
5	88,798.49		41,772.05		47,026.44	5,338.30	41,688.14
6	128,502.84		43,239.48		85,263.36	5,516.21	79,747.14
7	170,738.33		44,758.46		125,979.87	5,700.06	120,279.81
8	189,469.51		46,330.80		143,138.71	5,890.03	137,248.69
9	217,361.26		47,958.37		169,402.88	6,086.33	163,316.56
10	224,557.30		49,643.12		174,914.18	6,289.17	168,625.01
11	231,991.58	4,053.12	51,387.06	20,701.39	163,956.24	6,498.77	157,457.47
12	239,671.98		53,192.26		186,479.72	6,715.36	179,764.36
13	247,606.65		55,060.87		192,545.77	6,939.16	185,606.61
14	255,804.00		56,995.13		198,808.87	7,170.43	191,638.44
15	264,272.75	40,316.63	58,997.34	207,516.94	38,075.10	7,409.40	30,665.70
16	273,021.86		61,069.88		211,951.98	7,656.33	204,295.64
17	282,060.62		63,215.23		218,845.39	7,911.50	210,933.89
18	291,398.62		65,435.95		225,962.68	8,175.17	217,787.51

19	301,045.77		67,734.67		233,311.10	8,447.62	224,863.48
20	311,012.31		70,114.15		240,898.15	8,729.15	232,169.00
21	321,308.80	5,613.23	72,577.22	29,229.59	225,115.22	9,020.07	216,095.15
22	331,946.16		75,126.82		256,819.34	9,320.68	247,498.66
23	342,935.70		77,765.98		265,169.71	9,631.31	255,538.40
24	354,289.05		80,497.86		273,791.20	9,952.29	263,838.90
25	366,018.28	12,623.07	83,325.70	66,242.14	229,073.51	10,283.97	218,789.54
26	378,135.82		86,252.89		291,882.93	10,626.70	281,256.23
27	390,654.52		89,282.90		301,371.62	10,980.86	290,390.76
28	403,587.67		92,419.36		311,168.32	11,346.81	299,821.51
29	416,949.00		95,666.00		321,283.00	11,724.96	309,558.04
30	417,755.58	213,802.05	99,026.69		532,530.93	12,115.71	520,415.22

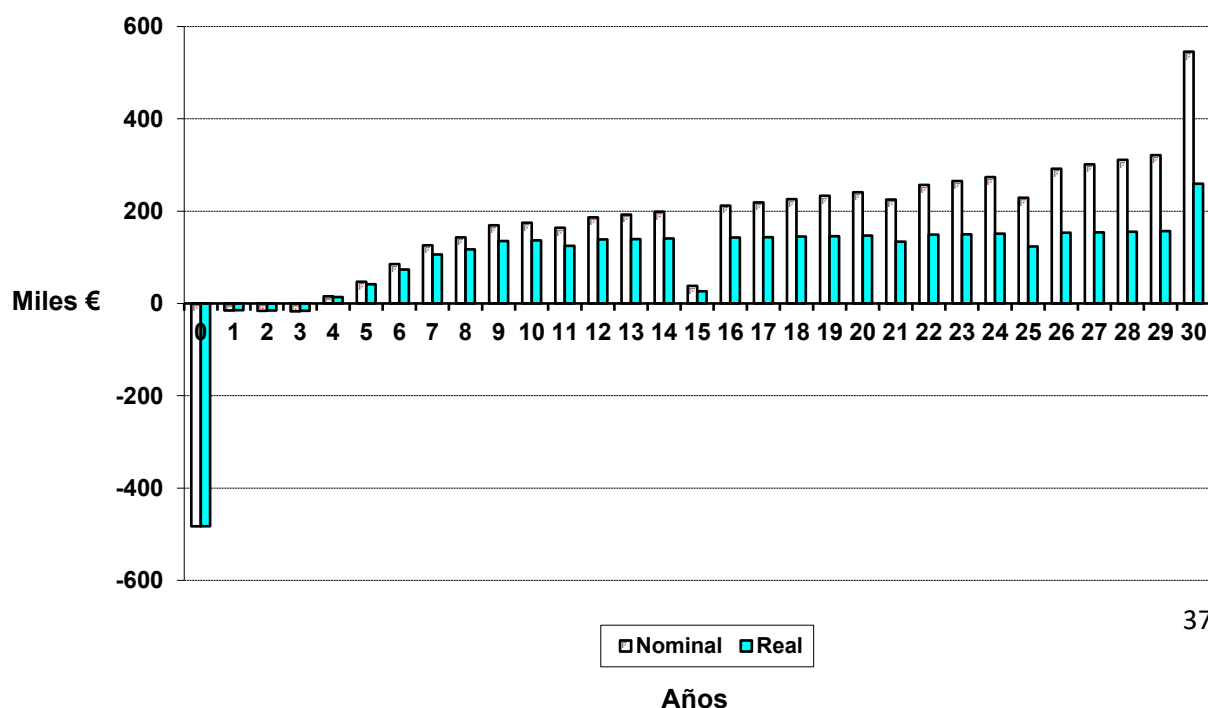
Se observa el flujo de caja total de todos los movimientos en el proyecto, y como podemos observar vemos que aumentan todos los flujos, también van en aumento los cobros y los pagos puesto que existe una inflación del 2% y esto hace que el valor del dinero sea menor, con lo que, inevitablemente, para recibir el mismo dinero real, habremos de ver cómo variaría el dinero que fluctúa y que varía.

Se observa también que se comienza a tener un flujo de caja positivo a partir del cuarto año. En el año 15, en el que se compra un nuevo tractor para reponer el antiguo, así como con otras reposiciones de maquinaria en los años 11, 21 y 25 se observan menores flujos de caja respecto a lo esperado.

La tasa interna de rendimiento, también conocida como TIR arroja un valor de 12,32 %, este valor no es exageradamente elevado, pero es favorable.

Conviene representar esta tabla de flujos de caja mediante un gráfico para poder observar de manera más clara los valores:

Figura 1: Flujos anuales del pago SIN financiación bancaria



En la siguiente tabla se pueden observar los Indicadores de rentabilidad. Se muestran la tasa de actualización, el Valor Neto Actual (VAN), el periodo de recuperación y la relación entre ganancia e inversión (Q):

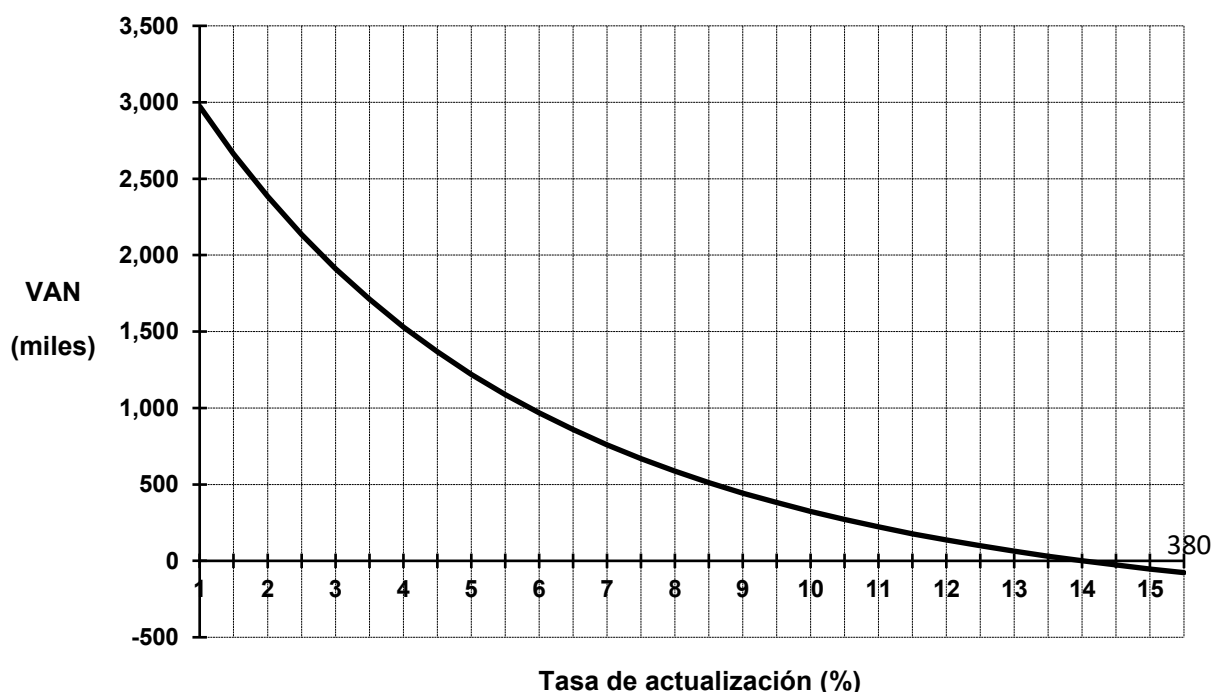
Tabla 17: Indicadores de rentabilidad del pago SIN financiación bancaria

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0.50	2,813,310.24	10	5.83	8.00	452,840.92	14	0.94
1.00	2,514,605.50	10	5.21	8.50	387,293.64	16	0.80
1.50	2,247,610.84	10	4.65	9.00	327,319.65	16	0.68
2.00	2,008,573.40	11	4.16	9.50	272,365.95	17	0.56
2.50	1,794,219.89	11	3.72	10.00	221,940.74	18	0.46
3.00	1,601,691.58	11	3.32	10.50	175,606.09	19	0.36
3.50	1,428,488.57	11	2.96	11.00	132,971.55	20	0.28
4.00	1,272,421.96	12	2.63	11.50	93,688.52	22	0.19
4.50	1,131,572.65	12	2.34	12.00	57,445.42	24	0.12
5.00	1,004,255.90	12	2.08	12.50	23,963.35	27	0.05
5.50	888,990.80	12	1.84	13.00	-7,007.63	--	-0.01
6.00	784,473.94	13	1.62	13.50	-35,691.79	--	-0.07
6.50	689,556.64	13	1.43	14.00	-62,290.65	--	-0.13
7.00	603,225.25	13	1.25	14.50	-86,985.46	--	-0.18
7.50	524,584.14	14	1.09	15.00	-109,939.51	--	-0.23

Se puede observar gracias a esta tabla, que el Tiempo de recuperación de la inversión en años es de 10 años en el mejor de los casos, y en casos menos ventajosos, solo se extienden 1 o 2 años respecto al más favorable, llegando a 11 o 12 años para una tasa de actualización del 5,5%

Lo siguiente será ver la figura en la que se muestra la relación entre el VAN y la tasa de actualización para poder observar esta misma tabla, pero de manera gráfica.

Figura 2: Relación entre el VAN y la tasa de actualización del pago SIN financiación bancaria

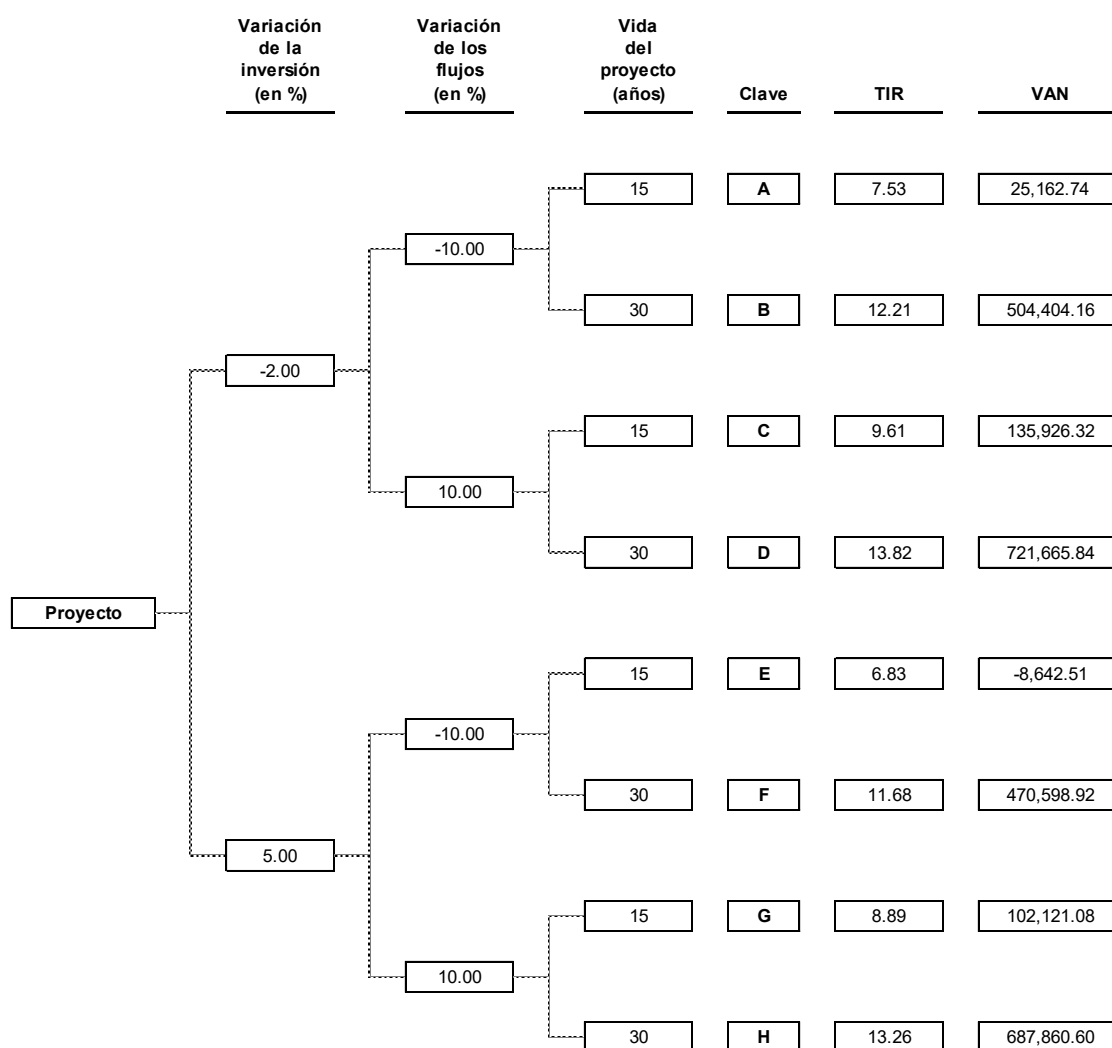


A modo de resumen, habremos de realizar un árbol de sensibilidad. Con este gráfico, podemos conocer las ventajas y debilidades del proyecto a nivel económico.

Las variaciones sobre las cantidades estimadas inicialmente del pago se toman como 2 y 5. Se toman estos datos porque buscamos ser lo más conservadores posibles. Es por ello, que se toma tan solo un porcentaje de reducción sobre la inversión del 2%, mientras que como porcentaje de incremento se toma una cantidad 2,5 veces superior a la de reducción, del 5%. De este modo, nos aseguramos una situación hipotética en la que se logran abaratar costes de una manera razonable, y también se logra tener una situación en la que los costes se disparan de manera abrupta, por ejemplo, con una subida de los precios de la maquinaria o de los caros sistemas modernizados de riego.

Las variaciones sobre las cantidades estimadas inicialmente en los flujos de caja se toman como 10% tanto de reducción como de incremento. De este modo aseguramos que si la almendra aumentase o disminuyera su precio, tenemos todas las alternativas cubiertas La duración mínima del proyecto habrá de ser de 15 años, para poder asegurar obtener beneficios.

Figura 3: Árbol de sensibilidad del pago SIN financiación bancaria



Como se puede observar, la situación de todas las posibles en el árbol de sensibilidad que resulta más favorable es la D en la que hay una disminución en la inversión inicial del 2%, y una variación de flujos de +10%, además de una vida útil completa de 30 años. Tenemos un TIR del 13,82% y un VAN de 721.665,84 €.

La peor de las opciones es la E, en la que hay un aumento en la inversión inicial del 5%, y una variación de flujos de -10%, además de una vida útil de tan solo 15 años. Esta situación resulta en un TIR del 6,83% y un VAN de -8.642,51 €. No es rentable.

Tabla 18: Resultados de realizar el pago SIN financiación bancaria

Clave	TIR	Clave	VAN
D	13.82	D	721,665.84
H	13.26	H	687,860.60
B	12.21	B	504,404.16
F	11.68	F	470,598.92
C	9.61	C	135,926.32
G	8.89	G	102,121.08
A	7.53	A	25,162.74
E	6.83	E	-8,642.51

La mayoría de los resultados son positivos y favorables a poder realizar el proyecto, se observa que el TIR más favorable es del 13,82%, un valor que entraña un riesgo bastante moderado, y que asegura la plena funcionalidad de una empresa. De hecho, la generalidad del TIR se encuentra entre 10 y 15%, lo que es una cantidad más que suficiente para promover una inversión.

Todos los valores de TIR probables se observan positivos, como así sucede con el VAN, lo que demuestra que, en todos los casos, la inversión de este capital para la ejecución del proyecto produce dinero de retorno, y se logra, hasta en el caso más desfavorable de todos, lograr una rentabilidad.

La inversión completa se recupera entre 10 y 11 años tras el inicio del proyecto, pero ya en el 4º año obtenemos flujos de caja positivos que aseguran una tranquilidad al promotor, pues desde el primer momento en que la explotación produce frutos que poder vender, a pesar de producir cantidades mucho menores a su pico de producción (Que se alcanza en el 9º año), ya es suficiente para lograr flujos de caja positivos, logrando así ser rentable de manera anual.

El VAN del caso D implica que tras descontar la inversión inicial y actualizar todos los flujos de caja futuros del proyecto a una tasa de interés adecuada, el proyecto generará un beneficio neto de 721.665,84 euros en valor presente. En general, los VAN proyectados anuncian beneficios de entre 200.000 – 750.000 €, lo que es una suma bastante rentable, teniendo en cuenta el coste de la inversión inicial.

4.1. Supuesto 2: Pago mediante préstamo bancario

En este supuesto, el promotor no dispone del capital para poder invertir en el proyecto sin necesidad de tener que financiarse mediante préstamos bancarios. Esta situación es algo menos ventajosa, puesto que requerirá de sacrificar parte del rendimiento de la explotación para satisfacer los pagos de los intereses del banco, los cuales corresponden a un 3,5%. El banco cubrirá 400.000 € del coste inicial a 15 años.

Tabla 19: Flujos de caja del pago CON financiación bancaria

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0		400,000.00		482,932.02			
1	5,058.06		20,347.48	34,730.03	-50,019.45	4,682.21	-54,701.65
2	5,225.48		21,254.53	34,730.03	-50,759.08	4,838.25	-55,597.33
3	5,398.44		22,509.28	34,730.03	-51,840.87	4,999.50	-56,840.37
4	51,506.45		36,102.35	34,730.03	-19,325.94	5,166.13	-24,492.06
5	88,798.49		41,772.05	34,730.03	12,296.41	5,338.30	6,958.11
6	128,502.84		43,239.48	34,730.03	50,533.33	5,516.21	45,017.12
7	170,738.33		44,758.46	34,730.03	91,249.84	5,700.06	85,549.78
8	189,469.51		46,330.80	34,730.03	108,408.69	5,890.03	102,518.66
9	217,361.26		47,958.37	34,730.03	134,672.86	6,086.33	128,586.53
10	224,557.30		49,643.12	34,730.03	140,184.15	6,289.17	133,894.98
11	231,991.58	4,053.12	51,387.06	55,431.42	129,226.22	6,498.77	122,727.44
12	239,671.98		53,192.26	34,730.03	151,749.69	6,715.36	145,034.33
13	247,606.65		55,060.87	34,730.03	157,815.75	6,939.16	150,876.58
14	255,804.00		56,995.13	34,730.03	164,078.85	7,170.43	156,908.42
15	264,272.75	40,316.63	58,997.34	242,246.97	3,345.07	7,409.40	-4,064.33
16	273,021.86		61,069.88		211,951.98	7,656.33	204,295.64
17	282,060.62		63,215.23		218,845.39	7,911.50	210,933.89
18	291,398.62		65,435.95		225,962.68	8,175.17	217,787.51
19	301,045.77		67,734.67		233,311.10	8,447.62	224,863.48
20	311,012.31		70,114.15		240,898.15	8,729.15	232,169.00
21	321,308.80	5,613.23	72,577.22	29,229.59	225,115.22	9,020.07	216,095.15
22	331,946.16		75,126.82		256,819.34	9,320.68	247,498.66
23	342,935.70		77,765.98		265,169.71	9,631.31	255,538.40
24	354,289.05		80,497.86		273,791.20	9,952.29	263,838.90
25	366,018.28	12,623.07	83,325.70	66,242.14	229,073.51	10,283.97	218,789.54
26	378,135.82		86,252.89		291,882.93	10,626.70	281,256.23
27	390,654.52		89,282.90		301,371.62	10,980.86	290,390.76
28	403,587.67		92,419.36		311,168.32	11,346.81	299,821.51
29	416,949.00		95,666.00		321,283.00	11,724.96	309,558.04
30	417,755.58	213,802.05	99,026.69		532,530.93	12,115.71	520,415.22

Se observa el flujo de caja total de todos los movimientos en el proyecto, y como podemos observar vemos que aumentan todos los flujos, también van en aumento los cobros y los pagos puesto que existe una inflación del 2% y esto hace que el valor del dinero sea menor, con lo que, inevitablemente, para recibir el mismo dinero real, habremos de ver cómo variaría el dinero que fluctúa y que varía.

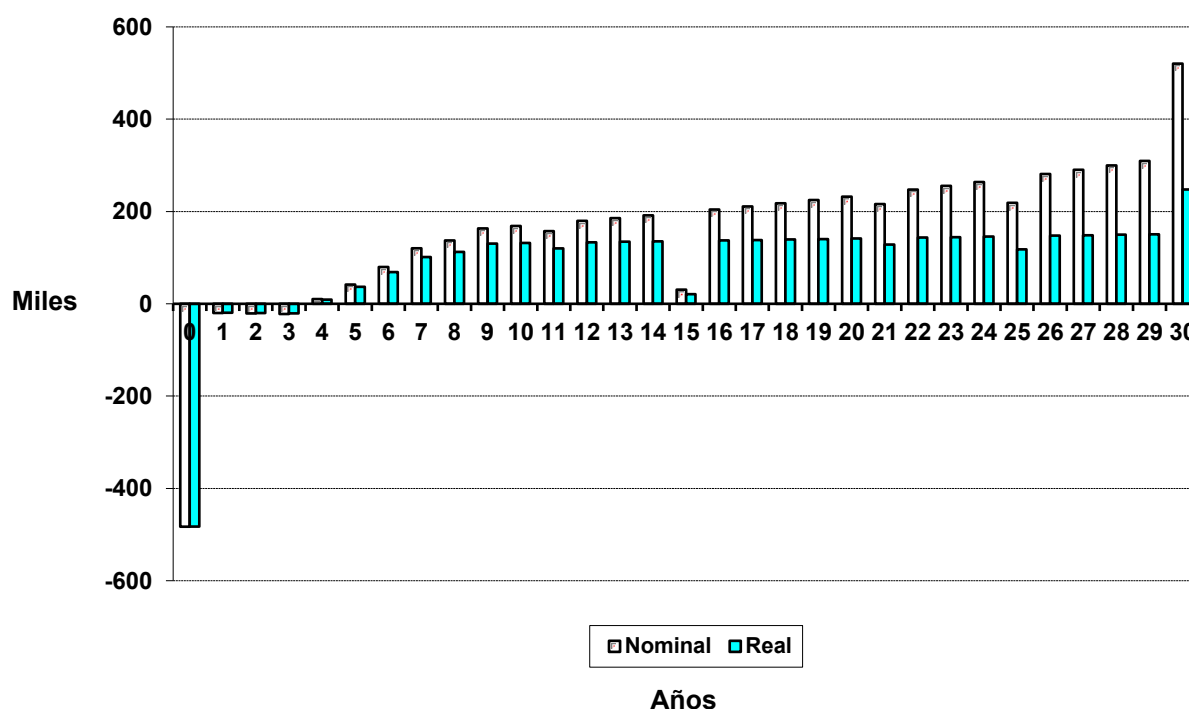
Se observa también que se comienza a tener un flujo de caja positivo a partir del quinto año, lo que supone un retraso en el flujo de caja positivo respecto a la financiación sin préstamos, debido principalmente a la deuda con el banco.

En el año 15, en el que se compra un nuevo tractor para reponer el antiguo, así como con otras reposiciones de maquinaria en los años 11, 21 y 25 se observan menores flujos de caja respecto a lo esperado. En el año 15 se llega incluso a números negativos, pues el flujo de caja es de -4.064,33 €. También se observa claramente los 15 años en los que habremos de pagar al banco las cuantías prestadas en plazos de entorno a 34.730,03 € anuales.

La tasa interna de rendimiento, también conocida como TIR arroja un valor de 18,43 %, este valor es favorable y es más elevado que el del supuesto en el que no se recibe financiación del banco.

Conviene representar esta tabla de flujos de caja mediante un gráfico para poder observar de manera más clara los valores:

Figura 4: Flujos anuales del pago CON financiación bancaria



En la siguiente tabla se pueden observar los Indicadores de rentabilidad. Se muestran la tasa de actualización, el Valor Neto Actual (VAN), el periodo de recuperación y la relación entre ganancia e inversión (Q):

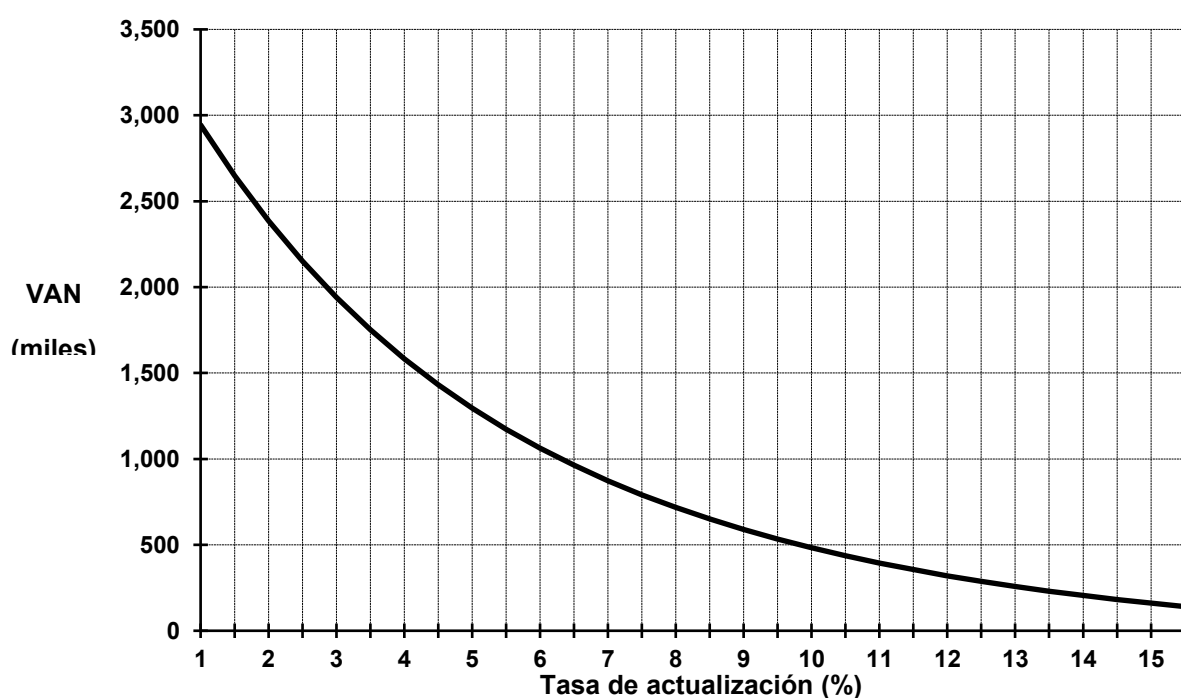
Tabla 20: Indicadores de rentabilidad del pago CON financiación bancaria

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0.50	2,783,620.80	9	33.57	8.00	591,076.74	11	7.13
1.00	2,500,599.82	9	30.15	8.50	532,937.77	11	6.43
1.50	2,248,462.91	9	27.11	9.00	480,042.41	11	5.79
2.00	2,023,509.28	9	24.40	9.50	431,855.92	11	5.21
2.50	1,822,514.01	9	21.98	10.00	387,903.57	12	4.68
3.00	1,642,663.31	10	19.81	10.50	347,763.47	12	4.19
3.50	1,481,499.13	10	17.86	11.00	311,060.15	12	3.75
4.00	1,336,871.46	10	16.12	11.50	277,459.11	12	3.35
4.50	1,206,897.43	10	14.55	12.00	246,661.96	13	2.97
5.00	1,089,926.05	10	13.14	12.50	218,402.20	13	2.63
5.50	984,507.88	10	11.87	13.00	192,441.52	13	2.32
6.00	889,368.83	10	10.72	13.50	168,566.60	14	2.03
6.50	803,387.59	10	9.69	14.00	146,586.20	14	1.77
7.00	725,576.06	10	8.75	14.50	126,328.72	14	1.52
7.50	655,062.47	11	7.90	15.00	107,640.00	16	1.30

Se puede observar gracias a esta tabla, que el Tiempo de recuperación de la inversión en años es de 9 años en el mejor de los casos, y en casos menos ventajosos, solo se extienden 1 año respecto al más favorable, llegando a 10 años para una tasa de actualización del 6-7%

Lo siguiente será ver la figura en la que se muestra la relación entre el VAN y la tasa de actualización para poder observar esta misma tabla, pero de manera gráfica.

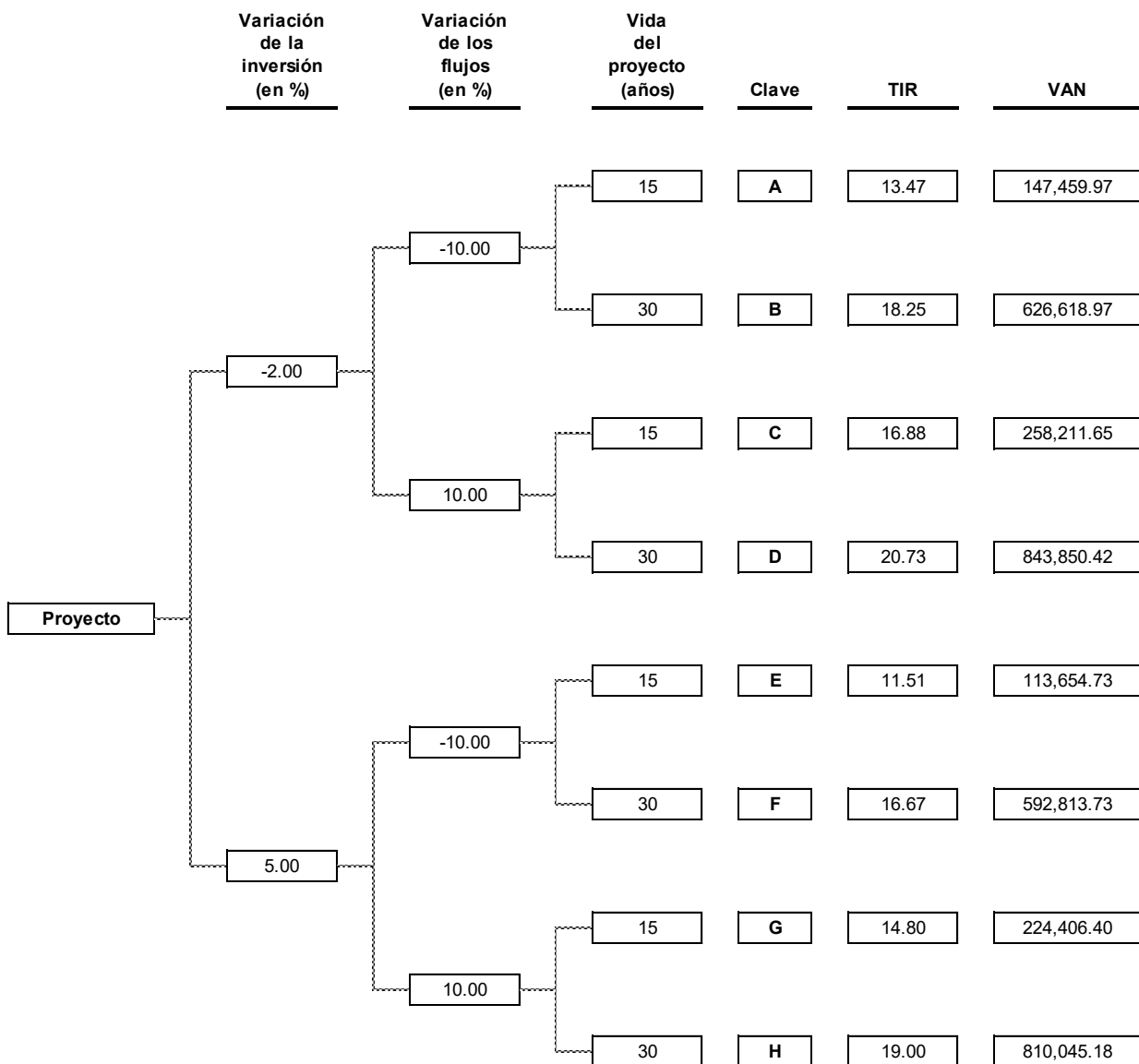
Figura 5: Relación entre el VAN y la tasa de actualización del pago CON financiación bancaria



Las variaciones sobre las cantidades estimadas inicialmente del pago se toman como 2 y 5. Se toman estos datos porque buscamos ser lo más conservadores posibles. Es por ello, que se toma tan solo un porcentaje de reducción sobre la inversión del 2%, mientras que como porcentaje de incremento se toma una cantidad 2,5 veces superior a la de reducción, del 5%. De este modo, nos aseguramos una situación hipotética en la que se logran abaratar costes de una manera razonable, y también se logra tener una situación en la que los costes se disparan de manera abrupta, por ejemplo, con una subida de los precios de la maquinaria o de los caros sistemas modernizados de riego.

Las variaciones sobre las cantidades estimadas inicialmente en los flujos de caja se toman como 10% tanto de reducción como de incremento. De este modo aseguramos que si la almendra aumentase o disminuyera su precio, tenemos todas las alternativas cubiertas La duración mínima del proyecto habrá de ser de 15 años, para poder asegurar obtener beneficios.

Figura 6: Árbol de sensibilidad del pago CON financiación bancaria



Como se puede observar, la situación de todas las posibles en el árbol de sensibilidad que resulta más favorable es la D en la que hay una disminución en la inversión inicial del 2%, y una variación de flujos de +10%, además de una vida útil completa de 30 años. Tenemos un TIR del 20,73% y un VAN de 843.850,42 €.

La peor de las opciones es la E, en la que hay un aumento en la inversión inicial del 5%, y una variación de flujos de -10%, además de una vida útil de tan solo 15 años. Esta situación resulta en un TIR del 11,51% y un VAN de 113.654,73 €

Tabla 18: Resultados de realizar el pago sin financiación bancaria

Clave	TIR	Clave	VAN
D	20.73	D	843,850.42
H	19.00	H	810,045.18
B	18.25	B	626,618.97
C	16.88	F	592,813.73
F	16.67	C	258,211.65
G	14.80	G	224,406.40
A	13.47	A	147,459.97
E	11.51	E	113,654.73

Todos los resultados son positivos y favorables a poder realizar el proyecto, se observa que el TIR más favorable es del 20,73%, un valor que prácticamente no entraña ningún riesgo y es aceptado como favorable, y que asegura la plena funcionalidad de una empresa. De hecho, la generalidad del TIR se encuentra entre 15 y 25%, lo que es una cantidad más que suficiente para promover una inversión.

Todos los valores de TIR probables se observan positivos, como así sucede con el VAN, lo que demuestra que, en todos los casos, la inversión de este capital para la ejecución del proyecto produce dinero de retorno, y se logra, hasta en el caso más desfavorable de todos, lograr una rentabilidad, en este caso, bastante más alta que la rentabilidad de invertir con nuestro propio capital.

La inversión completa se recupera entre 9 y 10 años tras el inicio del proyecto lo cual es un dato mejor aún que el caso de invertir el capital del promotor sin pedir préstamos, pero tiene desventajas, como que hasta el quinto año no obtenemos flujos de caja positivos, e incluso en el quinto año, el flujo de caja que se obtiene es bastante pequeño. La resiliencia ha de ser mayor, pero también lo será el beneficio.

Otro momento en el que se requiere de resiliencia es en el Año 15, puesto que los flujos de caja resultan desfavorables, con -4.064,33 €, por lo que se ha de tener en cuenta que los beneficios ese año serán nulos.

El VAN del caso D implica que tras descontar la inversión inicial y actualizar todos los flujos de caja futuros del proyecto a una tasa de interés adecuada, el proyecto generará un beneficio neto de 843.850,42 euros en valor presente. En general, los VAN proyectados anuncian beneficios de entre 300.000 – 900.000 €, lo que es una suma enormemente rentable, teniendo en cuenta el coste de la inversión inicial.

4.2. Conclusiones finales

Como conclusiones finales, el proyecto es altamente rentable. En todos los casos de variaciones de flujos de caja, o bien de inversión inicial, todos los resultados muestran un VAN y un TIR positivo, aparte de un tiempo de recuperación de entorno a 9-11 años que es asumible y lógico con un proyecto de esta magnitud.

El VAN, el cual es el mejor representante del beneficio que es capaz de producir la explotación de almendros se sitúa siempre positivo, rondando, en los casos más probables cifras de en torno a 200.000 - 800.000 € y el TIR se encuentra entre las cifras de 10 – 20% en la mayoría de casos.

En todos los casos posibles, hasta en el peor de los mismos, en el que se puede asumir un aumento de la inversión inicial del 5% por aumento de costes fortuitos, y flujos de caja menores hasta en un 10% a lo esperado, bien por políticas económicas que afecten al cultivo del almendro, o bien por catástrofes naturales, pandemias que cierren las fronteras, disminuciones de precios o aranceles sobre el producto final, el almendro se muestra resiliente y el proyecto y su estudio económico se muestra tremendamente fuerte y rentable ante todos estos tipos de situaciones.

En el mejor de los casos, esta inversión es capaz de proporcionar hasta **1,89 veces** la cuantía invertida en beneficio directo para el promotor y hasta 2,89 veces en ingresos obtenidos en total. Esta cantidad es desorbitada, teniendo en cuenta que muchos negocios no son capaces de lograr multiplicar en beneficios ni en una vez la cuantía invertida, y han de conformarse con cantidades menores a ello. Por ello, podemos asegurar que esta inversión es muy rentable.

Frente a la decisión de si es mejor financiar el proyecto al contado, o mediante la petición de un préstamo bancario, el resultado muestra que es más ventajoso pedir un préstamo bancario, lo que, en el caso de que el promotor disponga del capital necesario, le permite invertir en este proyecto gastando inicialmente tan solo la cifra de 82.932,02 € y reservar el resto de la inversión inicial (400.000,00 €) para otro tipo de inversiones de las que obtener beneficios al mismo tiempo, sin, de este modo, verse forzado a tener que rechazar la inversión en la plantación de almendros en el municipio de Laguna de Contreras por falta de capital.

Además, en el caso de que el promotor no disponga del capital requerido, mediante la petición a un banco de la financiación de los 400.000,00 €, la cuantía que deberá de pagar de su capital se ve reducida significativamente, lo que abre la posibilidad a poder realizar la plantación sin tener que disponer del capital previo, y sin perder rentabilidad por ello. (La cual aumenta significativamente si la financiación proviene de un banco)

Actualmente los principales productores de almendras son Estados Unidos, España y Australia. En pleno 2025, y con los aranceles que se prevén sobre cuantiosos productos entre EE.UU, Europa y otros países como China, Canadá o México, es muy probable que España pueda encontrar nuevos mercados a los que vender este producto, pudiendo lograr aumentar los precios de la almendra mediante el aumento de demanda de este producto en el que, ya actualmente, somos los 2º productores a nivel mundial (Lo que ya de por sí, garantiza cierta seguridad y estabilidad en el mercado). Actualmente, invertir en esta especie tiene muchas garantías de éxito, y tiene un futuro a corto y medio plazo bastante esperanzador.

ANEJO XIII: ESTUDIO DE COMERCIALIZACIÓN

Índice

1. Introducción y selección del proceso de comercialización	391
2. Objetivos	392
3. Descripción del canal de comercialización.....	393
3.1. Funciones de la comercialización	395
3.2. Intermediarios.....	396
3.3. Acondicionamiento del producto.....	399
3.4. Márgenes comerciales	402
4. Análisis de la situación.....	405
4.1. Oferta/Producción, Demanda/Consumo	406
4.2. Mercado exterior y otros mercados	413
5. Análisis DAFO	415

1. Introducción y selección del proceso de comercialización

El almendro, o *Prunus dulcis*, es uno de los árboles que más se puede observar en la comunidad de Castilla y León, así como en otras partes de España. Este cultivo, bastante popular en pasadas décadas, está en pleno auge por la posibilidad de utilizar variedades extra tardías que permiten cultivar almendros en zonas donde, de manera natural, tendrían unos rendimientos y una producción muy menguada debido a las heladas primaverales que dañan la floración y no permiten que arraiguen las almendras.

El almendro se ha convertido en un cultivo de creciente importancia en Castilla y León, con un profundo arraigo cultural y un prometedor futuro económico. Tradicionalmente apreciado por su fruto sabroso y versátil, el almendro ha sido parte del paisaje agrícola de la región durante generaciones, especialmente en las zonas centrales de la comunidad. En los últimos años, se ha observado un aumento significativo en las plantaciones de almendro, superando el 40% en los últimos tres años y alcanzando más de 2.600 hectáreas en explotación. Este crecimiento se debe en gran medida a la búsqueda de alternativas rentables al cultivo de cereales en zonas de secano, donde las producciones y los precios inestables han llevado a los agricultores a diversificar sus cultivos. Las provincias de Salamanca, Soria, Valladolid y Zamora lideran esta expansión, aunque también se observan avances en Ávila, Segovia, Burgos, Palencia y León.

La satisfacción de los agricultores con el cultivo del almendro es generalmente positiva, valorando su rentabilidad potencial y la comodidad de su manejo debido a la alta mecanización del proceso, sin embargo, el éxito del cultivo está estrechamente ligado a la elección de variedades adecuadas, especialmente aquellas de floración tardía que pueden esquivar las heladas primaverales, el cual es el principal desafío para este cultivo en la región.

La introducción de variedades extra tardías ha sido crucial para solventar los problemas de producción asociados a las bajas temperaturas, permitiendo a los agricultores obtener cosechas más estables y rentables. Esta adaptación genética ha hecho posible que el almendro se aclimate con éxito a las condiciones climáticas que en inicio eran más desfavorables dentro de Castilla y León, abriendo nuevas oportunidades para los agricultores de la región. Además de su importancia económica, el cultivo del almendro en Castilla y León tiene un valor cultural significativo, siendo objeto de protección por parte de la Junta de Castilla y León, que busca preservar las variedades autóctonas en zonas como las Arribes de Salamanca, Ágreda en Soria, y el Bierzo en León. Esta iniciativa no solo contribuye a la conservación de la biodiversidad agrícola, sino que también refuerza el vínculo cultural entre la población y este cultivo tradicional.

La creciente adopción del almendro como alternativa al cereal refleja no solo su potencial económico, sino también su capacidad para adaptarse a las condiciones locales y contribuir a la diversificación del paisaje agrícola de Castilla y León, consolidándose como un cultivo de futuro en la región.

No solo es relevante los factores culturales del mismo, sino que además el almendro es un árbol frutal con notables características ecológicas que lo hacen especialmente adaptado a las condiciones mediterráneas y a diversas regiones de Castilla y León. Su capacidad para prosperar en una amplia gama de condiciones

climáticas y edáficas lo convierte en un cultivo versátil y resiliente. Destaca por su resistencia a temperaturas extremas, tanto altas en verano como bajas en invierno, y por su notable tolerancia a la sequía, lo que le confiere una elevada capacidad de resistir las sequías y le permite sobrevivir largos períodos de escasez hídrica. Su sistema radicular profundo le permite acceder a recursos hídricos en capas profundas del suelo, mientras que sus hojas pequeñas y coriáceas reducen la pérdida de agua por transpiración.

Estas adaptaciones lo hacen ideal para climas templados, secos e incluso algo áridos, característicos de muchas zonas de la península ibérica.

En cuanto a los requerimientos edáficos, el almendro muestra preferencia por suelos sueltos, ligeros y arenosos, aunque es capaz de desarrollarse en suelos relativamente pobres, como sucede en gran parte de las laderas del centro de Castilla y León. Tolerancia un amplio rango de pH (entre 5,5 y 8,4) y puede crecer en suelos con hasta un 10% de caliza activa.

Estas características ecológicas, combinadas con su importancia cultural y económica en Castilla y León, hacen del almendro un cultivo de gran interés para la región. Su capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales, junto con la introducción de variedades de floración tardía que mitigan el riesgo de heladas primaverales, ha permitido su expansión en la comunidad, ofreciendo una alternativa viable y rentable a los cultivos tradicionales de cereal en zonas de secano. Esta adaptabilidad, unida a su valor cultural y potencial económico, posiciona al almendro como un cultivo de futuro prometedor en Castilla y León, capaz de contribuir significativamente a la diversificación y sostenibilidad del paisaje agrícola de la región. Es por todo ello, que se realiza este estudio de comercialización del producto.

2. Objetivos

El presente estudio tiene como objetivo conocer las características de la comercialización del almendro, así como observar este cultivo desde un punto de vista más económico, dado que es un cultivo que tradicionalmente se ha extendido por Castilla y León, y que es bastante relevante para la economía de la propia comunidad. Este cultivo, se extiende por distintos puntos de la comarca, por lo que se entiende como bastante relevante conocer cómo funciona todo el proceso de comercialización de dicho producto, así como observar si este producto tiene interés desde el punto de vista comercial y económico.

Se ahondará también en la situación del almendro en la economía a distintos niveles administrativos. Este cultivo, arraigado en la cultura de los cultivos leñosos durante años, tiene distintos usos y posibles salidas comerciales. Habremos de conocer las posibilidades de venta que existen, el proceso de las mismas, y la diferencia económica que puede suponer la venta directa de este producto respecto a la venta a mayoristas y distintos intermediarios para una futura transformación o venta a distintos minoristas.

Es bastante relevante hacer un estudio de comercialización, puesto que si desconocemos la situación del producto a escala económica tras finalizar su etapa de producción, no podemos saber si es un producto que tenga una cantidad de demanda suficiente como para poder albergar la oferta que proporcionaremos en el momento en que se establezca una finca de almendro. Es relevante también entender los procesos por los que pasan las almendras antes de llegar a la mano de los consumidores, puesto

que, entendiendo el mercado y toda su cadena, podremos entender mejor las posibles fluctuaciones de precios que acontezcan en un futuro, viendo así, si el cultivo tiene posibilidades o es mejor desestimar la idea de realizar una finca de almendros. Además de por este objetivo, es relevante que los promotores del proyecto puedan entender la situación en la que se haya el mercado, así como el funcionamiento y las distintas fases del mismo. Estos conceptos y conocimientos se hayan expuestos en el presente documento.

Gracias a esta información, los promotores de cualquier proyecto de plantación de almendro, producción o venta del mismo podrán entender las ventajas y adversidades por las que se enfrenta el sector. De esta información, además, se puede extraer por parte del agricultor el conocimiento sobre dónde y a qué servicio habrá de vender la producción obtenida de los almendros. Este análisis exhaustivo abarca diversos aspectos cruciales del sector, desde el análisis de mercado global hasta las estrategias de producción y marketing.

El estudio evalúa la demanda mundial de almendras y las tendencias de consumo, identificando los principales países productores y exportadores, como Estados Unidos, España y Australia. También proporciona una visión clara del panorama económico del sector.

Una parte esencial del estudio se centra en identificar oportunidades comerciales. Esto incluye determinar el potencial de rentabilidad del cultivo, descubrir nichos de mercado prometedores y evaluar la viabilidad de nuevas plantaciones o la expansión de las existentes. El creciente interés en snacks saludables y productos derivados de almendra ofrece oportunidades interesantes que el estudio ayuda a identificar y cuantificar. Se comentarán que existen distintas opciones aparte de la venta directa de la producción para una posterior transformación.

Por último, el estudio aborda las estrategias de marketing, identificando los canales de distribución más efectivos, analizando las tácticas de promoción utilizadas por los principales productores y evaluando las preferencias de los consumidores en diferentes mercados. Esta información es esencial para desarrollar estrategias de comercialización efectivas y adaptadas a cada mercado objetivo.

En resumen, este estudio de comercialización tiene como objetivo proporcionar una visión integral y detallada del mercado, ofreciendo información crucial para tomar decisiones informadas sobre la producción, inversión y comercialización de almendras. Esta herramienta ayuda a los actores del sector a maximizar sus oportunidades en un mercado dinámico y en crecimiento, permitiéndoles adaptarse a las tendencias cambiantes y posicionarse de manera competitiva en el mercado global de las almendras.

3. Descripción del canal de comercialización

El canal de comercialización de los almendros es indirecto, el agricultor no vende de manera directa a los consumidores, sino que antes de ello, habrán de pasar su producción por distintas fases de procesado o transformación del producto hasta llegar a las manos de aquellos demandantes de producto en el final del canal.

Este tipo de canales pueden contener:

- Organizaciones de Productores
- Descascaradoras
- Procesadores
- Industria de segunda transformación

La mayoría de la producción en España se comercializa a través de mayoristas, suponiendo esto un 95% de las almendras que se consumen hoy en día en nuestro país.

Los procesos son varios:

1. Cooperativas agrupan las almendras de agricultores en comarca
2. Se lleva a separar la cáscara de la almendra, del propio fruto seco
3. Se procesan las almendras, así como secarlas, calibrarlas y realizar productos industriales con ellas
4. En ciertos casos, las almendras ya procesadas pueden usarse para elaborar otros productos como turrone, aperitivos, etc...

El canal de comercialización empieza en los productores. Estos son los encargados de producir los bienes que habrán de ser vendidos a los futuros consumidores en el final del canal. Estos productos son le bien que se traspasará entre los distintos mayoristas y minoristas del mercado. Sin los productores, el canal no tendría ningún sentido ni validez.

Los productores inician un gran canal de comercialización, dado que de estos, nacerá muchos intermediarios que habrán de cumplir sus funciones en el mercado y en el canal para poder garantizar un precio de venta cuando el producto final llegue a los consumidores que no resulte excesivo

Tras los apreciados productores, el siguiente paso habrá de ser los intermediarios, quienes se encargaran de recolectar todo el producto. Esta tarea puede ser mediada por parte de cooperativas o agrupaciones de agricultores para una venta posterior en el momento más favorable. Es cierto que esta parte del canal de comercialización aparenta ser menos importante, pero en realidad favorece que los agricultores puedan dar salida a su producto directamente desde el momento de su recogida.

Finalmente, el producto llega a una Industria, los cuales se encargarán de procesar las almendras para lograr un producto en particular. Pueden hacerse almendras laminadas, harinas o leche de almendra. Posteriormente, de estas elaboraciones, se pueden realizar otros productos los cuales saldrán a mercado con un mayor precio, puesto que ya han pasado por todas las fases de elaboración y procesado.

3.1. Funciones de la comercialización

Las funciones de la comercialización no es meramente la venta del producto, sino que la comercialización comprende todo el proceso de producción, transformación y venta del mismo. A lo largo de este procedimiento, suceden distintas funciones como: Físicas, Comerciales, Auxiliares y de Valor añadido.

En el primer caso, tenemos las **Funciones Físicas**:

Estas funciones son aquellas que se han de realizar con un contacto directo con el producto. Dentro de este grupo, se encuentra la recolección y recepción, en el que el agricultor habrá de recoger el fruto directamente del árbol, suelo, con paraguas o vareando. Tras ello, encontramos el descascarado, la clasificación por calidades y el almacenamiento, que generalmente son llevadas a cabo por un mismo intermediario.

Después, se puede encontrar el transporte y la transformación industrial, en la que un producto se procesa para generar otro, utilizando así el producto inicial como materia prima para obtener turrónes, chocolate etc.

El segundo grupo de funciones son las **Funciones comerciales**:

Estas funciones comprenden la compraventa, así como la fijación de precios, la asunción de riesgos y la financiación. Estos conceptos son claves dado que, por ejemplo, la asunción de riesgos es uno de los factores más determinantes en la compra de productos agrícolas con gran variabilidad en los precios. En el caso de que un intermediario decida comprar una cosecha, este es quien se encarga de tomar la asunción de riesgo, dado que en el caso de que varíen mucho los precios por la elevada oferta en el mercado de este bien, el que perdería sería el intermediario.

También la financiación es clave, puesto que de ella depende que muchos productores posean el capital necesario para poder llevar a cabo sus operaciones mecanizadas y labores agrícolas en la explotación, y así, generar un producto que poder vender para obtener un beneficio.

El tercer grupo de funciones son las **Funciones auxiliares**:

Este grupo comprende todas aquellas funciones tales como la normalización y tipificación, la información de mercados, el control de calidad o los servicios logísticos. Esto es relevante en relación con la comercialización puesto que son apartados muy integrados en la misma. La comercialización comprende estas funciones, lo que permite que al mercado el producto llegue con una certificación del producto en relación a su calidad, su carencia de imperfecciones, colores distintos, o sabores no deseados, como en el caso de los almendros, el hecho de que no sean dulces.

Una situación similar sucede con la información de mercados, pues es gracias a la comercialización del producto, somos capaces de conocer cómo está el mercado de este producto de manera general.

El cuarto grupo son las **Funciones de valor añadido**:

Este grupo consiste en la certificación de calidad y origen, comúnmente obtenidas por las técnicas de producción utilizadas, así como la venta de producto de una región de procedencia en particular, al cual puede ser conocida por su calidad y por ello, estar afamada y galardonada con este distintivo que prueba su origen, calidad

y procedencia a una región productora en particular. Un instrumento que nos proporciona la comercialización similar es la trazabilidad digital.

También gracias a la comercialización, observamos el marketing y promoción, lo cual es necesario para poder tener grandes ventas de un producto, así como para darlos a conocer a los posibles compradores. El marketing y la promoción es una parte crucial de la comercialización, puesto que gracias a ello se pueden incrementar bastante las ventas, y se aseguran ventas entre intermediarios y supermercados que vendan el producto con posterioridad a los compradores.

La comercialización también ofrece desarrollo de nuevos productos, muchas veces, en base a las necesidades de la industria o las necesidades de los consumidores de dicho producto, como, por ejemplo, la elaboración de turronec hechos de almendras, los cuales se desarrollaron por la sugerencia de mezclar ambos productos por parte de los consumidores apasionados de las almendras en temporadas invernales. También puede ser interesante considerar los servicios post-venta, dado que de ellos surgen relaciones comerciales muy fructíferas que pueden asegurar un correcto desempeño de las ventas de un producto por parte de los productores o intermediarios.

Tabla 1- Distribución de funciones por agente comercializador

Función	Productor	Cooperativa	Almacenista	Industria
Recolección	✓	-	-	-
Almacenamiento	✓	✓	✓	✓
Descascarado	-	✓	✓	✓
Transformación	-	Parcial	Parcial	✓
Comercialización	Limitada	✓	✓	✓
Exportación	-	✓	✓	✓

Fuente: Elaboración propia basada en datos del MAPA (2023)

3.2. Intermediarios

Las involucrados en la comercialización de la almendra son, lo primero los productores, puesto que ellos son los que inician la comercialización desde un inicio. Los productores dan paso, tras ello, a una serie de intermediarios que serán los que deberán de poner el producto en circulación para que complete todas sus fases, así como hacer que el producto llegue a los compradores finales, los consumidores.

Inicialmente, el primer intermediario suelen ser las cooperativas o las organizaciones de productores, también llamadas OP's, las cuales se unen para juntar toda la producción de los agricultores de almendra y facilitar así en gran medida la

compraventa de este producto. Hemos de recordar que a los agricultores y a los siguientes intermediarios les conviene centrar su producción en un único sitio, puesto que esto les garantiza que, en caso de no tener nave para poder alojar la producción, esta será comprada al instante de ser recogida en la cosecha. Las cooperativas representan el 45% de la comercialización.

A los agricultores esto puede ayudarles, puesto que fomenta que haya más compradores posiblemente interesados en comprar su producto si puede contar con descuentos por la compra de una gran cantidad. No solo es esto relevante, sino porque favorece que una industria que requiera de muchas más almendras que las que las que un único agricultor sea capaz de proporcionarles, estos puedan verse abastecidos por la organización de agricultores en todo su conjunto, decidiendo comprarlo a la organización, frente a otras posibles ofertas.

También, para los agricultores, el hecho de tener una cooperativa supone tener un sitio donde poder almacenar su producto en el momento en el que este es cosechado, por lo que, en el caso de no tener nave, el producto está cubierto. Esto repercute en facilidades a la hora de encontrar un mejor precio para el producto, puesto que se puede almacenar hasta que exista una oferta conveniente. Además de realizar ventas conjuntas que mejoren el poder de negociación y los precios del producto.

A los intermediarios les conviene también que exista un mayorista u organización que se encargue de acumular la producción de muchos agricultores, puesto que así la cantidad a comprar puede ser mayor, y solo ha de ser negociada con un único organismo o mayorista.

Otra opción en esta línea de intermediarios son los almacenistas privados, los cuales pueden ser en ciertas ocasiones agricultores con naves donde almacenar su producción, o lo que suele ser más común, intermediarios que compran y venden productos agrícolas, comprando directamente a los productores. Estos almacenistas privados controlan cerca del 35% del mercado. Actúan normalmente como nexo de los productores y la industria.

Tras esto, las almendras pasan a otro intermediario el cual se encarga exclusivamente de descascarillar las almendras. Las almendras se reciben con cáscara, pero ya sin la cubierta vegetal que la recubre antes de que el fruto madure completamente.

Este intermediario tiene como objetivo eliminar la cáscara de las almendras para poder obtener el fruto sin su cáscara. Este fruto, ya sin cáscara, es el que se vende a la industria para que realicen su debida producción, así como se envía directamente a los mayoristas de destino, los cuales serán los encargados de distribuirlo a los minoristas, o bien, también es el producto que se enviará a las industrias si estas quieren utilizar las almendras para elaborar otro tipo de alimentos. En todo caso, el descascarillado es importante e imprescindible en la comercialización de las almendras.

Normalmente las cooperativas y los almacenistas privados disponen de su propia planta de descascarillado. Si no tenemos el producto descascarillado, no se puede vender a los consumidores, ni se puede realizar productos alimenticios con ellas. En muchos casos, el descascarillado está integrado en las organizaciones de productores, para de esta manera, darle un valor añadido al producto y facilitar la posible compra. Es muy importante que pasen por las descascaradoras, además de necesario para poder vender las almendras y que pasen al siguiente intermediario o directamente al mayorista de destino para que los venda a los minoristas.

Tras esto, inicia la fase en la que pasa a las procesadoras, en estas industrias, se adquieren las almendras, ya descascarilladas de las descascaradoras o de las OP's. Estas industrias, tras adquirir los productos, son las encargadas de realizar operaciones como el secado, el calibrado de las distintas almendras para separarlas en tamaños. Acto seguido, se puede pasar a operaciones como el repelado, para así conferir a las almendras el tono claro que poseen en su interior, una vez eliminada la parte que lo recubre.

Finalmente, estas empresas procesadoras son las encargadas de elaborar productos industrializados o transformaciones tales como las harinas, láminas de almendra, bastones etc.

La siguiente fase, no siempre es necesaria, pero en caso de haberla, esta habrá de ser la industria de segunda transformación. Esta fase es la encargada de tomar aquellas materias primas procesadas en la Industria o procesadoras y elaborar con estos ingredientes y otros muchos provenientes de otros canales de comercialización distintos productos. Los más populares son los turrone, los mazapanes o los aperitivos.

Por último, pero generalmente necesarios, los minoristas. Estos se encargan de la última fase, la cual es la venta de estos productos a los consumidores. Esta última fase es la que pone final al producto, puesto que tras los minoristas, el producto llega directamente al consumidor, teniendo así su precio final.

Los minoristas son necesarios puesto que, gracias a ellos, los productos pueden extenderse por todos los territorios de la península, así como servir para la venta a los consumidores que, al encontrar un lugar que reúne muchos productos, tienden a acudir más a estos establecimientos y es más fácil que observen nuestro producto y lo compren sin tener que desplazarse a por él de manera estrictamente necesaria a la zona donde esta se produce.

Como podemos observar el canal de comercialización contiene estos intermediarios:

Canal = OP's → Descascaradores → Procesadores → Industrias → Minoristas

Es muy importante entender que hay en ciertas ocasiones que los productores pueden vender directamente sus productos a los minoristas, o en ciertos casos, directamente a los consumidores. En estos casos, el agricultor habrá de poseer una descascaradora. En el caso de que así sea, el agricultor puede vender estos productos a los menoristas y tener un mayor margen de beneficios.

De hecho, en ocasiones se pueden observar explotaciones de almendros, las cuales tienen tamaños considerables y que deciden dar un valor añadido a su producto mediante la producción de sus propios almendros y la elaboración de harinas o distintos productos que puedan ser requeridos en la restauración, los supermercados u otras industrias de transformación.

Gráfico 1 - Distribución del mercado por tipo de intermediario (2023)

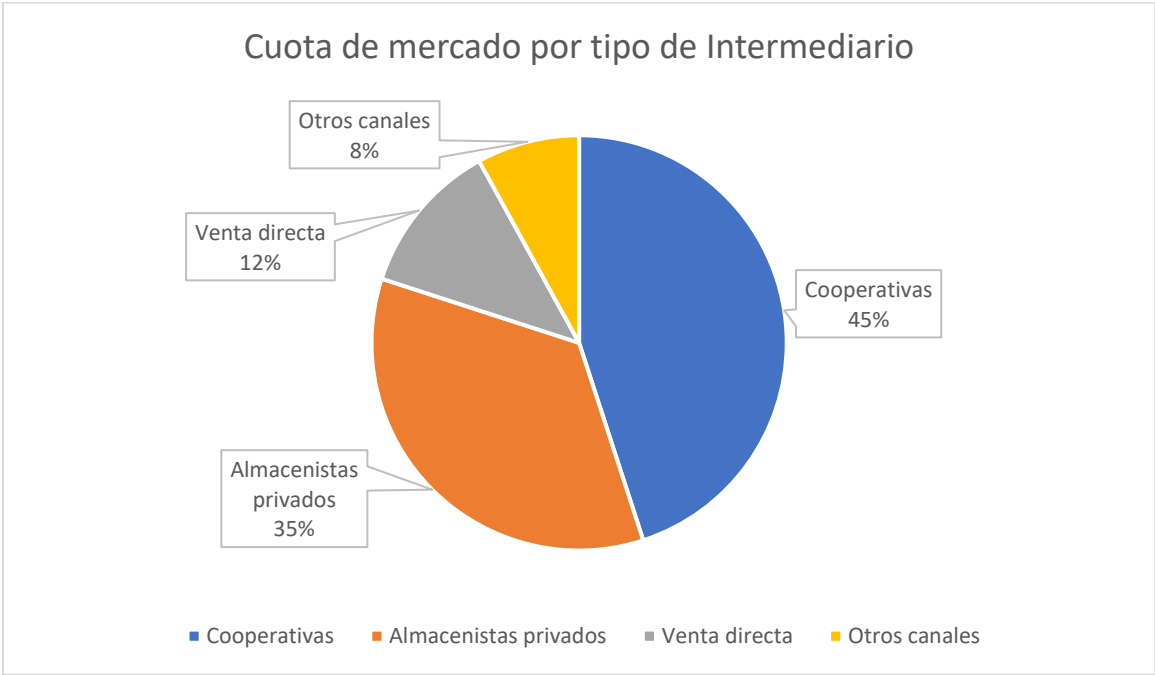


Tabla 2 - Principales cooperativas del sector (2023)

Cooperativa	Región	Volumen (t)	Socios	Facturación (M€)
COOP-A	Aragón	15,000	2,500	45
COOP-B	Andalucía	12,000	2,000	38
COOP-C	C. Valenciana	9,000	1,800	28
COOP-D	Castilla-La Mancha	8,500	1,600	25

Fuente: Cooperativas Agro-alimentarias (2023)

3.3. Acondicionamiento del producto

Es importante que exista un acondicionamiento en las almendras. Este fruto puede ser en ocasiones algo delicado, por lo que conviene tener un acondicionamiento acorde a las necesidades que tengamos y acorde a los posibles requerimientos de conservación y clima. El acondicionamiento es indispensable si el alimento va a permanecer envasado o almacenado durante largas temporadas, como es el caso del almendro, por lo que hemos de tenerlo en cuenta.

Todo inicia con la recolección de las almendras en el campo. Una vez cosechadas, se transportan a las instalaciones de procesamiento para su

acondicionamiento. Estas instalaciones serán las que confieran al fruto las características necesarias para su posterior transformación o venta.

Tras la recolección, el primer paso es una limpieza inicial para eliminar restos vegetales, piedras y otros materiales extraños que puedan venir del campo junto con las almendras. Esto es bastante más frecuente de lo que pueda parecer, puesto que, al recogerse directamente en una finca, si es mediante vareo, o mediante paraguas, existe la posibilidad de que ciertos terrones, piedrecillas, hojas o pequeñas ramas caigan junto con el fruto, por lo que acabemos con una mezcla de estos componentes que deberemos de separar para poder descascarar. Se hace un control de la humedad.

A continuación, se realiza el descascarado mecánico mediante máquinas rompedoras equipadas con rodillos que parten la cáscara dura de la almendra. Este proceso separa la parte comestible (el grano o pepita) de la cáscara. Es un proceso imponible en el caso de que se quieran vender las almendras a un consumidor, puesto que, en la mayoría de los casos, los consumidores quieren directamente tener el producto listo para el consumo, y no tener que laburar a mano cascar los mismos. Es bastante importante que tengamos esto en consideración, puesto que es una fase que habremos de realizar.

Tras el descascarado, se lleva a cabo una minuciosa selección en varias fases para eliminar cualquier cuerpo extraño restante. Las almendras se clasifican por tamaños y calidades, separándolas en distintos lotes comerciales. Se someten a un control de calidad.

Esta fase, que podríamos llamar fase de tamizado, o de selección, es importante porque dependiendo del tamaño de la almendra, esta tiene más utilidad en unos ámbitos u otros, además de que el tamaño puede representar una diferencia de calidad y cantidad/peso. Las almendras más pequeñas pueden no estar totalmente maduras, por lo que habría que desecharlas, además de eliminar aquellas problemáticas.

En esta fase, se seleccionan las almendras por tamaños lo que puede significar distintos precios en la venta en el caso de que se realice la venta directa del producto por parte del agricultor. Hay ciertas industrias que prefieren unos tamaños de almendras determinados, por lo que, teniendo esta selección por tamaños, podemos facilitar su posible venta,

Dependiendo del producto final deseado, las almendras pueden someterse a procesos adicionales:

- Escaldado y repelado: Para retirar la piel adherida al grano.
- Tostado: Para realzar el sabor y la textura.
- Laminado o troceado: Para obtener distintas presentaciones.

Finalmente, las almendras se envasan según las especificaciones del cliente. Se almacenan en condiciones controladas, generalmente en cámaras frigoríficas, para mantener su frescura y calidad hasta su distribución. Hay que recordar que el producto estará posiblemente envasado durante largos periodos o incluso temporadas, por lo que la conservación es crucial para no tener pérdidas de dinero.

Además, durante todo el proceso se realizan controles de calidad para garantizar

la seguridad alimentaria y el cumplimiento de los estándares de la industria. Sin estos requerimientos, el producto no puede salir al mercado, por lo tener un riguroso y minucioso control sobre él es uno de los requisitos básico que habremos de cumplir.

Este acondicionamiento permite obtener un producto limpio, seguro y adaptado a las necesidades del mercado, listo para su comercialización tanto a nivel nacional como internacional.

Innovaciones tecnológicas en el proceso

Tenemos innovaciones en el proceso respecto a los procedimientos tradicionales que se han comentado hasta ahora. Podemos observar inicialmente las mejoras tecnológicas que ha habido en los sistemas de clasificación, tales como:

- Clasificación electrónica por color
- Análisis NIR de calidad
- Detección de cuerpos extraños por rayos X

También, existen mejoras tecnológicas en el área del control de calidad, parte crucial del proceso, puesto que todo vendedor quiere tener un producto de calidad, y tener unas ventas que resulten en la satisfacción plena de los consumidores. El control de calidad puede hacerse de distintos modos ahora tales como:

- Análisis de composición
- Control de micotoxinas
- Verificación de residuos

Para conocer la calidad, habremos primero de conocer los parámetros por los que una almendra es considerada de una calidad u otra. Es por ello, que podemos observar una tabla obtenida con datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de 2023 sobre la calidad comercial de la almendra:

Tabla 3- Parámetros de calidad comercial

Categoría	Humedad máx.	Calibre mín.	Defectos máx.	Precio medio
Extra	6%	12mm	2%	8.5 €/kg
Primera	6.5%	11mm	4%	7.8 €/kg
Segunda	7%	10mm	6%	7.0 €/kg

Fuente: MAPA (2023)

3.4. Márgenes comerciales

Para poder tratar la comercialización de la almendra, debemos de observar los márgenes comerciales de este producto. Se dividirá en distintos grupos del canal de comercialización.

1. Productor:

- Costes de producción: 1,8-2,5 €/kg almendra cáscara
- Precio percibido: 2,5-3,5 €/kg (campana 2023/24)
- Margen bruto: 15-30%

2. Cooperativas:

- Costes de gestión: 0,3-0,5 €/kg
- Margen operativo: 8-12%

3. Almacenistas:

- Costes operativos: 0,4-0,6 €/kg
- Margen comercial: 10-15%

4. Industria transformadora:

- Valor añadido: 1,5-2,5 €/kg
- Margen industrial: 20-25%

Los costes por fase se pueden desarrollar en costes operativos y fijos, que son los que podemos suponer dado que serán seguros. Podemos sacar también el precio final.

Tabla 4 - Desglose detallado de costes por fase (€/kg)

Fase	Costes operativos	Costes fijos	Margen neto	Precio final
Producción	1.8	0.4	0.3	2.5
Cooperativa	0.4	0.2	0.2	3.3
Industria	1.2	0.5	0.5	5.5
Distribución	1.0	0.3	0.7	7.5

Fuente: Elaboración propia con datos del Observatorio de Precios MAPA (2023)

También conviene evaluar la evolución de precios medios en el mercado en los distintos años para así poder entender en qué franja de precios se moverá el mercado de la comercialización en el 2024.

En la siguiente tabla se puede observar un resumen de los precios estimados en cada uno de los años, así como la previsión del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Tabla 5 - Evolución de precios medios en origen (€/kg)

Variedad	2019	2020	2021	2022	2023	2024*
Comuna	5,20	5,45	5,80	6,15	7,20	7,50
Largueta	5,80	6,10	6,45	6,90	7,80	8,10
Marcona	6,40	6,75	7,15	7,80	8,50	8,90
Media	5,80	6,10	6,47	6,95	7,83	8,17

***Previsión**

Fuente: MAPA (2024)

Se observa una evolución favorable en precio, dado que la tendencia es a aumentar los costes, teniendo estos un gran aumento en el año 2023, debido probablemente al aumento de costes que sufrió la agricultura con los aumentos de precio del gasoil agrícola, los fitosanitarios, los aperos agrícolas y demás costes de producción. No solo aumentaron los precios de los costes en cultivos leñosos, sino que los costes de producción vieron un alza elevada para cualquier producto.

La almendra se prevé tendente al aumento de precio en los siguientes años. En la tabla puede observarse claramente el aumento de precio que el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación prevé para ciertas variedades de esta especie para el año 2024.

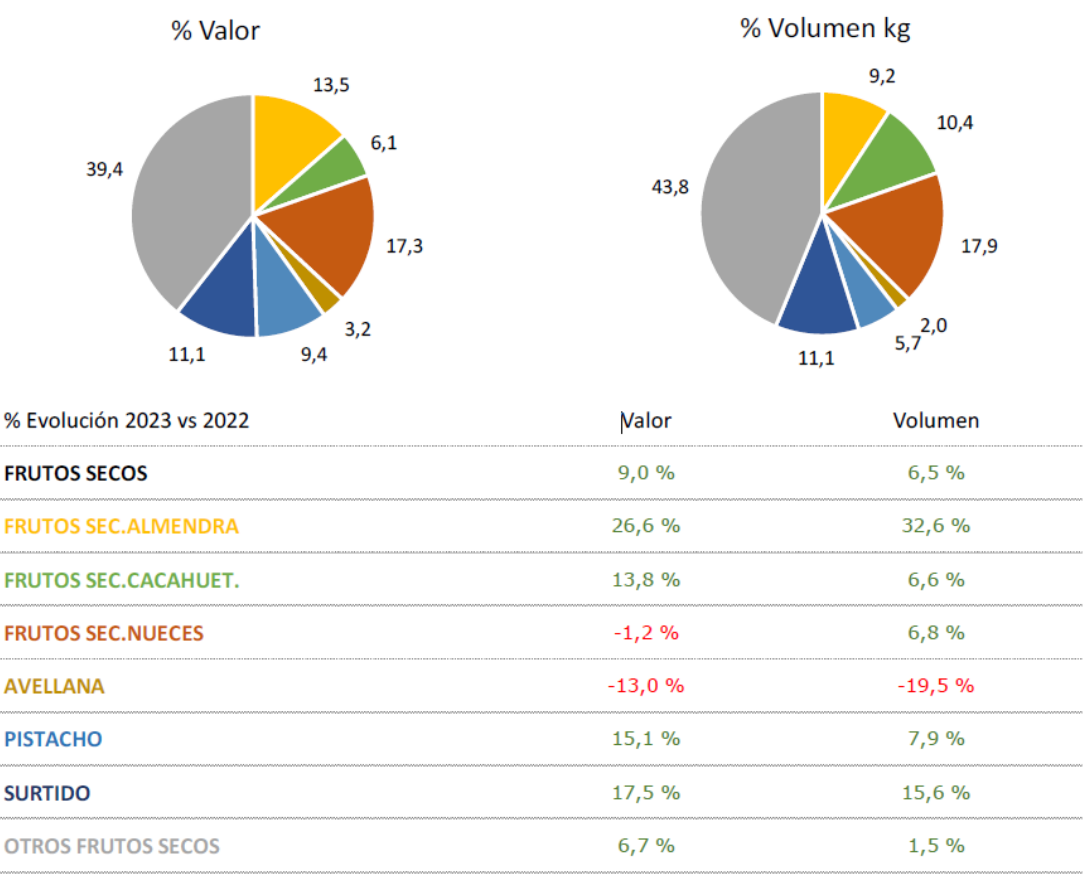
Si recurrimos a los datos venidos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en el informe de consumo alimentario de 2023, podemos obtener datos muy fiables sobre los consumos y los precios que se observan. El informe de consumo alimentario reúne datos de todo tipo de productos, y generalmente, los agrupa en insumos similares para poder realizar los tratamientos estadísticos con mayor seguridad.

En este caso, podemos observar que la almendra queda unida junto al grupo denominado como “Frutos secos”, por lo que los datos que se observan corresponden a dicho grupo, y no a la almendra, pero, siendo este uno de los frutos secos con mayor significancia, podemos suponer que los datos son similares a los mostrados, porque la almendra es uno de los frutos secos más consumidos en España.

Para saber con exactitud que porcentaje de los frutos secos corresponde a las almendras, habremos de observar los gráficos y porcentajes que nos proporciona el informe de consumo de 2023 para los frutos secos.

Gráfico 2 - Importancia de los tipos de frutos secos (MAPA 2023)

Importancia de los tipos de frutos secos



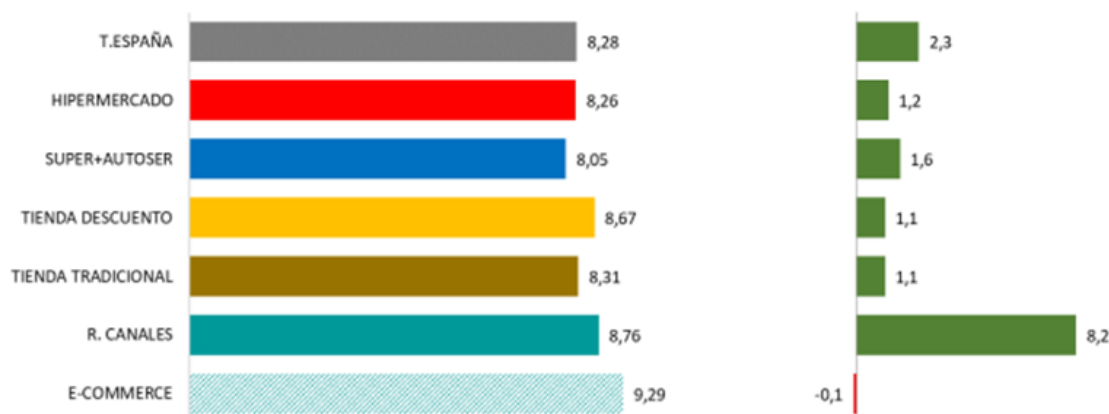
Se observa que las almendras suponen un 32,6% del volumen en kilogramos de frutos secos que se distribuyen y venden en España. También podemos observar que, respecto al valor, representan un 26,6%.

Por ende, podemos entender que en todos los gráficos provenientes del informe de consumo del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de 2023, la almendra representa entorno a un 32,6% de las gráficas y los datos del grupo de “Frutos secos” siempre que se esté hablando de producto, en kilogramos, toneladas o cualquier unidad de medida que corresponda a peso. Mientras que, en el caso de que la gráfica trate datos que estén íntegramente relacionados con precios o unidades monetarias, habremos de tener en cuenta que la almendra representa un 26,6% de los valores mostrados en las gráficas o datos.

Sabiendo esto, podremos comenzar a entender las gráficas de los grupos “Frutos secos” por lo que:

Iniciaremos hablando de los precios medios de los productos, dado que este dato puede ser interesante para comprender los precios medios de los frutos secos, y por ende de las almendras en el mercado. Se subdivide la información por el tipo de comercio en el que se venden los productos.

Gráfico 3 - Precio medio en euros/kg de los frutos secos según el canal de comercialización por el que se distribuyen al consumidor



Fuente: MAPA, Informe de consumo alimentario (2023)

Se observa un elevado precio en el comercio online respecto al resto de estos. Esto sucede dado que el comercio online, a pesar de ser minoritario en producto vendido, se vende a un elevado precio para tener rentabilidad, así como tener que pagar un envío.

Los precios más bajos son los de los hipermercados, los supermercados y los autoservicios. Esto es porque conviene tener unos precios más bajos que los de otro tipo de canal para ellos, puesto que, de esta manera, pueden asegurarse mayores ventas, y al ser los hipermercados tiendas con todo tipo de productos y con gran capital, no les supone una pérdida el realizar las ventas a estos precios tan bajos. Además, estos precios atraen a clientes para que realicen otras compras de otros productos.

Por otra parte, los canales con mayor precio que la media de los precios en España corresponde a las tiendas tradicionales. Estos, son muy cercanos a la media, por lo que podemos concluir que los precios en este tipo de canal son bastante próximos a los de supermercados, esto, con intención en parte de poder competir con los hipermercados, supermercados y autoservicios, los cuales pueden suponer un peligro para las tiendas tradicionales, pero sin elevar demasiado los precios, puesto que, en tal caso, existe la posibilidad de perder clientes.

El canal más llamativo son las tiendas de descuento, las cuales tienen a los frutos secos como un producto con un precio muy superior a la media de España. De todos modos, la diferencia de precios radica en 50 céntimos.

4. Análisis de la situación

La situación de la almendra en España es bastante ventajosa respecto a muchos otros países, aún así, existen países como Estados Unidos o Australia, donde las producciones de este alimento es uno de los principales flujos de capital en la agricultura de leñosos, por lo que tienen unas producciones bastante superiores a las

de España.

No obstante, cabe destacar que en la agricultura de cultivos leñosos, dentro del grupo de los frutos secos, la almendra representa un 32,6% del volumen total que se obtiene anualmente, por lo que podemos asegurar que estamos ante uno de los principales cultivos leñosos del país.

4.1. Oferta/Producción, Demanda/Consumo

Oferta/Producción

La producción española de almendra ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años.

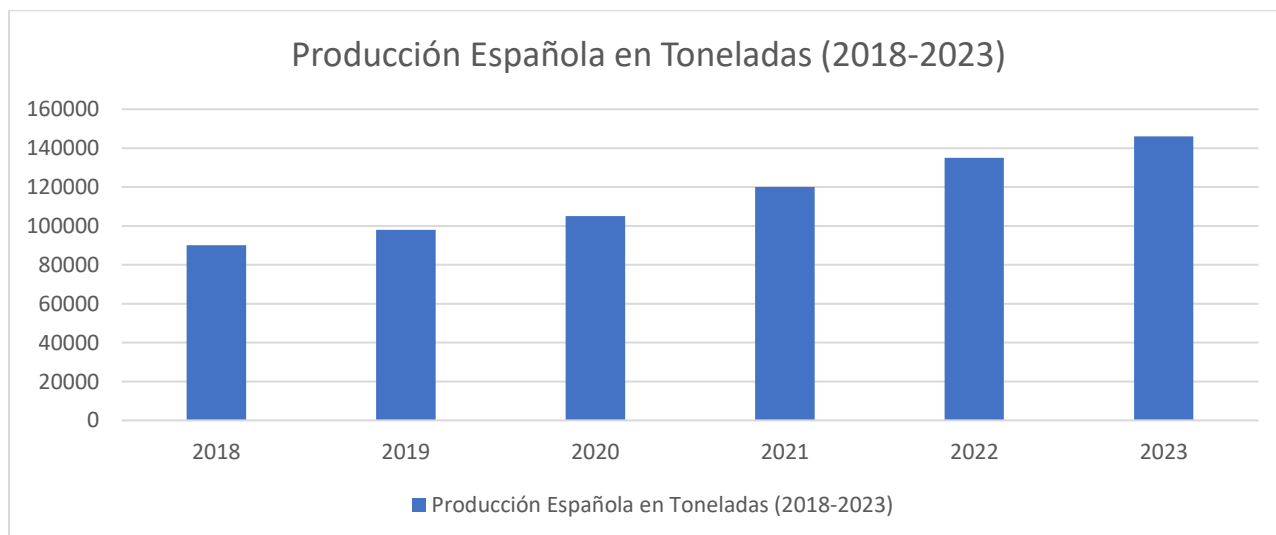
La superficie cultivada en 2023 ha sido de 728.000 hectáreas, de las cuales:

- En regadío: 180.000 hectáreas
- En secano: 548.000 hectáreas

La producción de la campaña 2022/2023 además fue de 146.000 toneladas. Siendo la distribución por comunidades autónomas:

- Aragón: 25%
- Andalucía: 22%
- Castilla-La Mancha: 18%
- Comunidad Valenciana: 15%
- Otras: 20%

Gráfico 4 - Evolución de la producción española (2018-2023)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del MAPA

En el grafico se puede observar la clara tendencia en aumento que tiene la producción española desde el año 2018 al 2023. En el año 2018 las producciones eran de entorno a 92.000 toneladas, mientras que, en el 2023, estas han aumentado hasta las ya mencionadas 146.000 toneladas.

Esta tendencia se espera al alza para los años siguientes, dado que la superficie de almendros en España sigue al alza y esto, junto al alza de precios, puede asegurar que el cultivo de almendro siga siendo rentable y económicamente viable. Todo ello hace deducir que vaya a mantenerse la tendencia durante bastantes años, salvo que suceda un acontecimiento en el mercado como podrían ser aranceles a la almendra española, cosa que aparentemente parece poco probable.

En la siguiente tabla se observan varias variedades comunes en España, con su producción, el precio medio que se le estima en el mercado, y el destino que suele adoptar en el mercado.

Tabla 6 - Análisis detallado por variedades (2023)

Variedad	Producción (t)	Precio medio	Destino principal
Largueta	25,000	7.8 €/kg	Nacional/UE
Marcona	30,000	8.5 €/kg	Premium/Export
Comuna	50,000	7.2 €/kg	Industrial
Otras	41,000	7.0 €/kg	Mixto

Fuente: Elaboración propia con datos del MAPA y FAOSTAT (2023)

Gracias a esta tabla, podemos hacernos una idea de cómo es la situación de la almendra en relación a la oferta. La mayor oferta reside en la variedad Comuna, la cual se utiliza para Industria, en la que se transforma en distintos productos alimenticios que tendrán un valor superior en mercado.

Tras ello, tenemos muchas otras variedades las cuales tienen muchos y distintos usos, en este grupo se encuentran las variedades extra-tardías como la Tardona o Penta, las cuales son las más famosas variedades que resisten muy bien las heladas al tener una floración tardía, lo que les permite no perder producción. Estas variedades son las que mayor interés muestran para nuestro estudio de comercialización, dado que son las que se cultivan normalmente en la comunidad de Castilla y León. Observamos que tienen unos precios medios no tan elevados como otras, pero se ve compensado con una producción mayor y con mejor rendimiento al descascarado.

La siguiente mejor variedad en oferta es la Marcona, un clásico del cultivo de almendras en España, la cual tiene destino a productos premium y a la exportación, lo que le confiere un valor elevado en mercado, pero es una variedad con requerimientos muy específicos, que en Castilla y León pierde mucho rendimiento productivo.

Producción por sistemas de cultivo:

a) Tradicional seco:

- Superficie: 420.000 ha
- Producción: 42.000 t
- Rendimiento medio: 100 kg/ha
- Tendencia: Decreciente (-5% anual)

b) Moderno seco:

- Superficie: 128.000 ha
- Producción: 38.400 t
- Rendimiento medio: 300 kg/ha
- Tendencia: Estable

c) Regadío intensivo:

- Superficie: 150.000 ha
- Producción: 52.500 t
- Rendimiento medio: 350 kg/ha
- Tendencia: Creciente (+8% anual)

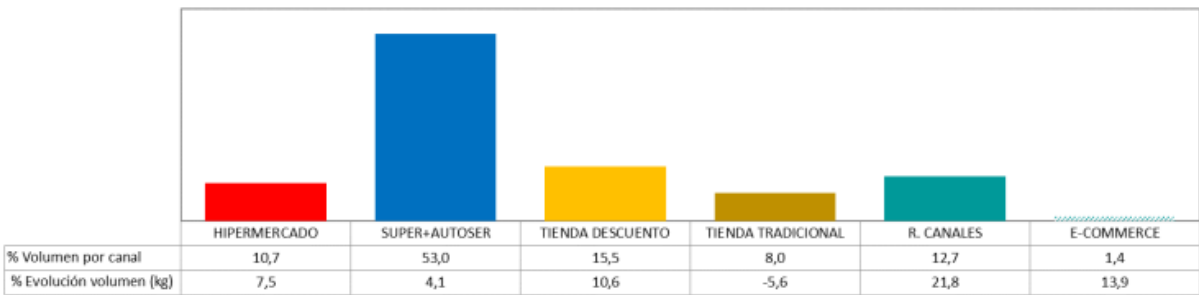
d) Regadío superintensivo:

- Superficie: 30.000 ha
- Producción: 13.100 t
- Rendimiento medio: 437 kg/ha
- Tendencia: Muy creciente (+15% anual)

La oferta se distribuye a los compradores por distintos canales:

Las ventas de la almendra se realizan normalmente en los canales de Supermercados y Autoservicio, los cuales son los mayores compradores de almendra para posterior venta de toda España. Cabe destacar que los consumidores normalmente prefieren comprar estos productos en este tipo de establecimiento, dado que la almendra no es un producto tan “Premium” como para necesitar de una venta en tiendas especializadas, aunque no por ello tiene menor calidad y, de hecho, tiene una calidad nutricional envidiable, lo que la convierte en uno de los frutos secos más vendidos de España.

Gráfico 5 - Distribución de la oferta de almendra en España (2022-2023)



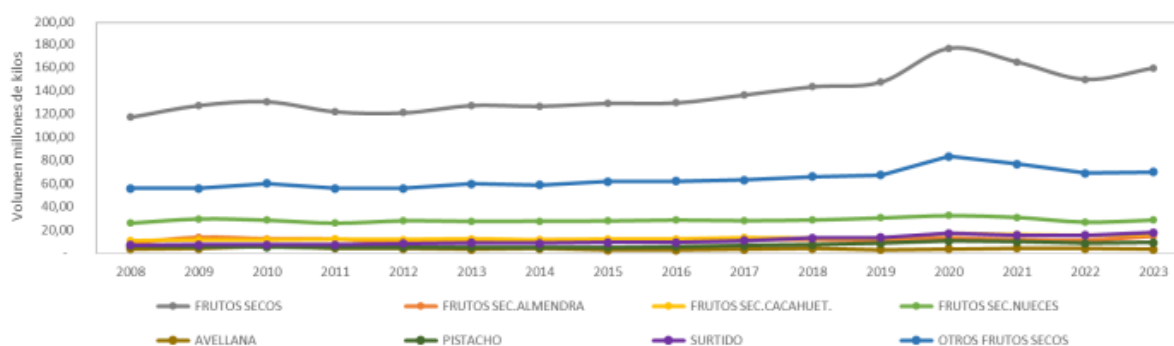
Fuente: MAPA, Informe de consumo alimentario (2023)

Demanda/Consumo

La demanda, por otra parte, tiene otras tendencias, puesto que, si bien es cierto que va ligeramente en aumento, no tiene una tendencia tan apuntada como para poder determinar que las ventas son exponencialmente más elevadas en los últimos años respecto a años anteriores.

La evolución anual de total de compras en Millones de kilogramos de frutos secos nos determina que la almendra se mantiene bastante estable desde el 2008, tiempo en que España entró en una gran crisis, al igual que todo el globo. Esta tendencia se ha mantenido bastante estable desde entonces, viéndose invariable ante todo tipo de sucesos a nivel global, lo que indica que es un producto fiable, el cual tiene la misma cantidad de compras con el paso del tiempo independientemente de su aumento de precio en los últimos años. Todo esto puede observarse en la gráfica siguiente:

Gráfico 6 - Evolución anual de total compras (millones kg) por tipo de frutos secos



Fuente: MAPA, Informe de consumo alimentario (2023)

También podemos conocer el volumen total consumido en España de frutos secos. Este dato no es igual a la producción de España, sino que se refiere al consumo que los españoles frecuentamos tener sobre todo tipo de frutos secos. La producción es bastante mayor en toda la península, pero gran parte se dedica a la exportación, como podremos observar más tarde.

En la siguiente tabla se observa el consumo de frutos secos en España. Cabe destacar que de ella podemos observar que el precio medio de los frutos secos en todo el país va en alza desde el 2019, donde tuvo una mayor alza hasta el 2022 que la observada después en el periodo de 2022-2023. A pesar de ello, el consumo no se ve afectado, sino que sigue en alza, aunque se observa un detrimento en los crecimientos de frutos secos en el último año.

También podemos observar que el valor por miles de euros ha ido aumentando, dado que los precios han aumentado, así como la producción, lo que confiere al valor total un aumento en las retribuciones que nos confiere el mercado de la almendra.

Tabla 7 - Análisis detallado del consumo de frutos secos en España (2019-2023)

	Consumo doméstico de FRUTOS SECOS	% Variación 2023 vs. 2022	% Variación 2022 vs. 2019
Volumen (miles kg)	159.442,86	6,5 %	8,2 %
Valor (miles €)	1.319.763,35	9,0 %	18,6 %
Consumo x cápita (kg)	3,41	5,3 %	6,7 %
Gasto x cápita (€)	28,21	7,8 %	16,9 %
Parte de mercado volumen (%)	0,59	0,04	0,08
Parte de mercado valor (%)	1,63	-0,01	0,03
Precio medio (€/kg)	8,28	2,3 %	9,6 %

Fuente: MAPA, Informe de consumo alimentario (2023)

Por otra parte, podemos observar los valores que se relejan en el MAPA, en el Informe de consumo alimentario para el caso de las almendras directamente, y no como grupo de frutos secos. Gracias a estos datos, se pueden observar que el volumen de almendras descascaradas consumidas en España es de 9,23% de los frutos secos consumidos en España. Este dato es bastante relevante, puesto que gracias a él podemos entender y comprender de mejor manera la verdadera importancia y relevancia que poseen las almendras en el país. Se observa también que el consumo está claramente al alza entre 2022 y 2023. El precio es el que ha tenido una cierta disminución, debido a mejores cosechas en los últimos años.

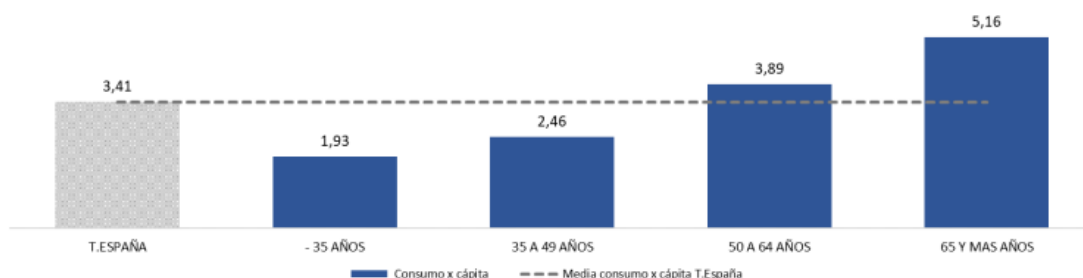
Tabla 8 - Análisis detallado del consumo de almendras en España (2019-2023)

	Consumo doméstico de Frutos Sec.Almendra	% Variación 2023 vs. 2022
Volumen (miles kg)	14.726,38	32,6 %
Valor (miles €)	178.194,55	26,6 %
Consumo x cápita (kg)	0,31	31,1 %
Gasto x cápita (€)	3,81	25,2 %
Parte de mercado volumen (%)	0,05	0,01
Parte de mercado valor (%)	0,22	0,03
Precio medio (€/kg)	12,10	-4,5 %

Fuente: MAPA, Informe de consumo alimentario (2023)

La edad de los consumidores, por otra parte, es bastante característica. En el caso de los frutos secos como conjunto, se puede observar que la edad de la mayoría de los consumidores comprende edades de 50-64 años o bastante por encima de 64 años. En los jóvenes, los frutos secos no parecen tener la fama que sí que tienen en los grupos de edad más avanzados de la población del país. En la siguiente gráfica se puede observar el consumo per cápita en base a las compras que realizan los distintos grupos de edades:

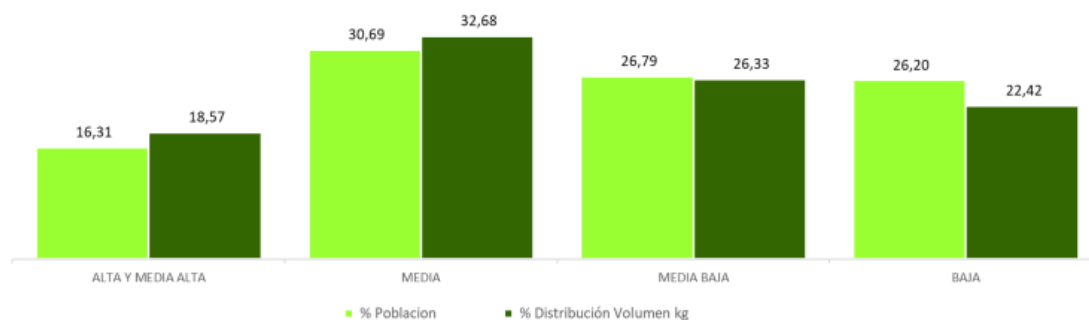
Gráfico 7 - Consumo per cápita por edad del responsable de compras (2023)



Fuente: MAPA, Informe de consumo alimentario (2023)

Por otra parte, se puede observar y valorar el volumen de producto que compran las clases socioeconómicas de este país, para ver si verdaderamente hay una clara relación entre las compras, la edad y la situación socioeconómica de las familias en España.

Gráfico 8 - %Población (Verde claro) y %Volumen (Verde oscuro) de frutos secos consumidos según clase socioeconómica (2023)



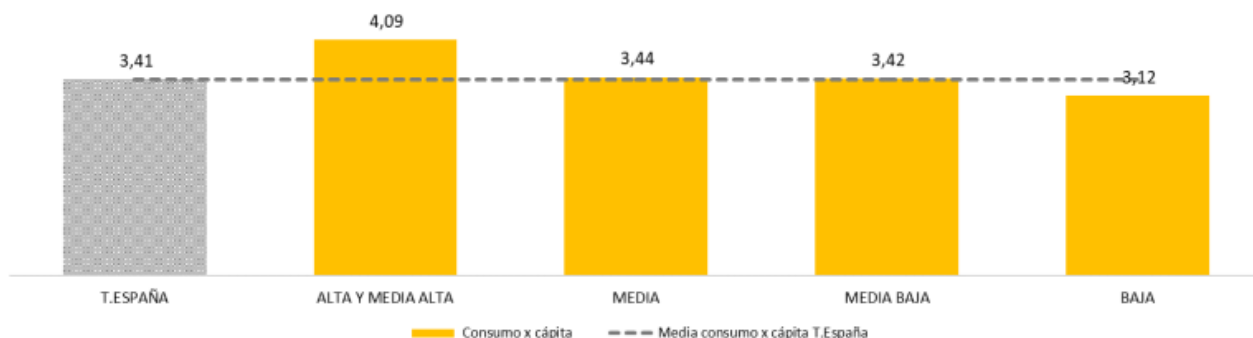
Fuente: MAPA, Informe de consumo alimentario (2023)

En un inicio, se observa que la población más rica, no son los mayores compradores de almendras en el país, sino que esta cifra corresponde a la clase media del país. Lo que sí que es cierto es que todas las clases socioeconómicas parecen presentar unos datos bastante similares respecto a los datos de volúmenes comprados respecto a la población que corresponden en la sociedad. Sí que se observa que las

clases más bajas sí que tienen menor volumen comprado respecto al porcentaje de población que representan, así como las clases altas tienen un volumen de compra algo superior. Muy levemente.

Si se observa, independientemente de la cantidad de población, el consumo que existe en España según las clases socioeconómicas, podemos observar que prácticamente todas las clases de edad tienen unos consumos muy similares, como se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico 9 – Consumo per cápita por clase socioeconómica (2023)



Fuente: MAPA, Informe de consumo alimentario (2023)

En este gráfico, pues, se presentan los consumos per cápita de media de una persona perteneciente a cualquiera de las clases socioeconómicas. Solo se observa una pequeña diferencia en los grupos de clase altas y media-alta, los cuales consumen de media algo más que todo el resto de las clases socioeconómicas. También se observa que las clases bajas, tienen un menor consumo de frutos secos, probablemente, debido a la falta de recursos disponibles.

De todos modos, podemos concluir diciendo que el consumo de los frutos secos es prácticamente independiente de la clase de edad a la que pertenezcan los compradores, dado que las diferencias son muy bajas, y casi todas las clases socioeconómicas coinciden con la media de consumo en la totalidad de España, o difieren por muy poco.

Las tendencias de consumo son bastante favorables, dado que se están popularizando el consumo de snacks saludables, así como productos veganos y vegetarianos como la leche de almendras. Todo esto, unido a la tendencia de la población de consumir alimentos que estén catalogados como ecológicos o más sanos por tener menor cantidad de químicos, pueden dar un futuro a las almendras, asegurando así abrir nuevos mercados a los jóvenes que aparentemente no tienen tanto interés en las almendras.

En general, entrando más detalladamente en los datos de la almendra podemos observar que el consumo per cápita en España oscila el 1,1kg/año para cada habitante. El consumo total en toneladas es de 52.000 toneladas.

Los principales usos, y por ende, la principal demanda, reside en un consumo directo, seguido por la industria turrónera, afamada en el sector por la gran tradición que hay en España de comer turrón en fechas tan destacadas como la navidad. Seguido de cerca está la pastelería y confitería, los cuales representan el 20% del

mercado, puesto que la almendra es muy versátil y es bastante común verla en este tipo de productos. Finalmente, existen otros usos industriales no tan comunes, pero de los que puede obtenerse beneficio.

Consumo nacional por sectores:

a) Consumo directo:

- Volumen: 18.200 t
- Tendencia: +5% anual
- Formato preferido: Natural

b) Industria turrонера:

- Volumen: 13.000 t
- Tendencia: +2% anual
- Formato preferido: Repelada

c) Pastelería/Confitería:

- Volumen: 10.400 t
- Tendencia: +7% anual
- Formato: Harina/Laminada

d) Otros usos industriales:

- Volumen: 10.400 t
- Tendencia: +10% anual
- Formato preferido: Varios

4.2. Mercado exterior y otros mercados

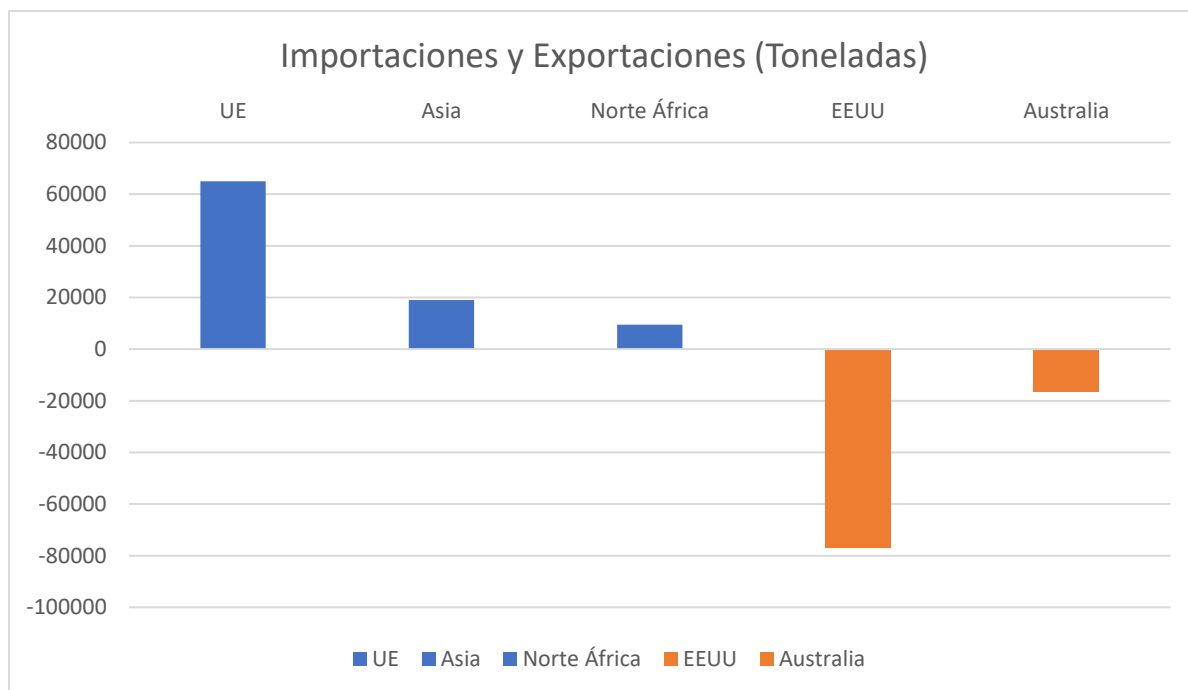
El mercado exterior en la almendra es bastante uniforme con el paso de los años, tiene muy pocas variaciones puesto que los consumos siempre se han mantenido bastante estables con el paso de los años. Los mercados exteriores dependen principalmente del interés de otros países en la calidad de la almendra española. Las importaciones, por otra parte, dependen de los consumos que requieren los españoles tras la venta de nuestra producción al extranjero, lo cual resulta más rentable que el autoconsumo de nuestros bienes. Cabe destacar que España tiene una producción que le permitiría tener autosuficiencia en el consumo de la almendra.

Las exportaciones corresponden a un volumen de 95.000 toneladas (2023) por un valor de 650 millones de euros. Los principales destinos son la Unión Europea, con un 65%, Asia, con un 20%, seguidos por el Norte de África con un 10% y relegando el resto a otros mercados (5%).

Mientras tanto, las importaciones corresponden a 110.000 toneladas (2023) siendo los principales orígenes los estados unidos, con un 70%, seguido por Australia 15% y el resto de países con un 15%.

Todo esto se puede observar en la gráfica siguiente:

Gráfico 10 – Importaciones y Exportaciones en el año de 2023



Fuente: Elaboración propia en base al MAPA, FAOSTAT, Statista, demás fuentes

Gracias a la gráfica podemos concluir que a la Unión Europea se exporta un volumen de 61.700 toneladas, los cuales tendrían un valor de entorno a 420 millones de euros, dado que las ventas suelen ser entorno a 6,8 euros/kg. Los principales destinos son Alemania, Francia e Italia.

Al socio comercial Asia, se destinan 19.000 toneladas, las cuales, se pagan más caras, entrono a 7,5 euros, lo que supone un valor entorno a 140 millones de euros. El principal destinatario de estas exportaciones es China, aunque también destaca Japón y Corea del Sur.

Finalmente, en el Norte de África exportamos entorno a 9500 toneladas. El precio es de entorno a 6,5 euros/kg, por lo que los precios oscilan los 62 millones de euros. Los principales destinos son Marruecos, Argelia o Túnez, puesto que son los socios comerciales más cercanos que tienen interés en la almendra española.

En el caso de las importaciones, casi todas provienen de Estados Unidos, rondan entorno a 77.000 toneladas, a un precio similar al de venta, de 6,5 euros/Kg, por lo que tiene un coste promedio de 500 Millones de euros. La variedad más comprada es la de Nonpareil.

En el caso de Australia, compramos 16.500 toneladas a un precio promedio de 7 euros/kg, por lo que nos supone entorno a 120 millones de euros.

Nuestros principales competidores son los países tan importantes como Estados Unidos, donde producen la mayor cantidad de almendras a nivel mundial, principalmente en California. En esta zona, se producen de manera intensiva la mayoría de las almendras que podemos encontrar en el mundo.

El segundo productor a nivel mundial es Australia, dado que tienen unas zonas

con buena calidad ambiental para el almendro. Otras zonas bastante productivas son también Chile o Portugal, puesto que tienen un mercado emergente.

España, a pesar de ello, sigue siendo el segundo productor a nivel mundial de almendra, lo que nos convierte en una potencia en el sector de este fruto seco, sin competencia posible con Estados Unidos, pero manteniendo un puesto bastante estable.

Todo esto se puede observar en la siguiente tabla, en la que se recogen datos sobre la producción de cada país, así como las exportaciones e importaciones de cada país. Está añadido un precio medio de las almendras, pero es bastante orientativo dado que cada variedad tiene unos precios distintos.

Tabla 9 - Análisis comparativo internacional (2023)

País	Producción (t)	Export (t)	Import (t)	Precio medio
EEUU	1,200,000	800,000	5,000	7.2 €/kg
España	146,000	95,000	110,000	7.5 €/kg
Australia	120,000	85,000	2,000	7.0 €/kg
Chile	45,000	35,000	1,000	6.8 €/kg

Fuente: INC (2023)

5. Análisis DAFO

La situación de la almendra es bastante relevante en el sector de la comercialización hoy en día, por lo que conviene plasmar su situación actual en un gráfico de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades, puesto que esto nos permite entender de mejor manera el futuro de esta cosecha.

También, es ventajoso realizar el análisis DAFO, puesto que este nos brinda información muy relevante a conocer en relación a las debilidades que tiene el cultivo en el mercado, así como debidos a su mantenimiento, su situación agronómica etc.

El análisis DAFO también permite conocer las fortalezas de la almendra en el mercado, puesto que nos comunica en qué sectores tiene relevancia, así como entender las ventajas del cultivo de la almendra, su eficiencia y la situación agronómica actual del mismo.

El análisis DAFO, nos permite también conocer las Oportunidades y Amenazas a las que se encuentra sometido el cultivo y la comercialización de la almendra.

El análisis DAFO nos proporciona información muy relevante sobre el tema,

gracias a él, podremos entender la situación en la que se sitúa la almendra en el mercado, así como en el posible futuro que habrá de tener.

Gráfico 11 – Análisis DAFO de la almendra en el año 2024



Destacan bastante las Fortalezas del cultivo, puesto que hacen intuir que el cultivo seguirá en aumento en los próximos años, debido, sobretudo a la alta demanda que tienen en mercados saludables, y al elevada relevancia que tienen ahora los mercados saludables en la vida de la mayoría de consumidores.

También, como dato favorable y positivo tenemos las oportunidades, en las cuales existe la posibilidad de expandirse en los mercados de Europa y Asia, lo que permitirá mejorar los valores de exportación y los ingresos percibidos por esta vía, puesto que en Asia, los mercados emergentes son inmensos y verdaderamente favorables para el mercado de la almendra, al tener una menor relación comercial de estos países con Estados Unidos.

También, la almendra se podría utilizar para realizar ciertos aceites que naturales que pueden tener una gran aceptación en los mercados. Esto, sería una manera de garantizar un valor añadido a nuestro producto, lo que haría que los precios y los márgenes de venta sean más elevados, permitiéndonos lograr mejores valores, y fomentando la posibilidad de ofrecer puestos de empleo a zonas rurales dependientes exclusivamente de la producción de almendras, en el sector primario, y sin ningún tipo

de oportunidad en la zona para industrializar sus productos u obtener distintos trabajos relacionados con la almendra y no pertenecientes al sector primario.

Además, esto se enlaza con la debilidad de la almendra de la falta de diversificación de productos industriales a base de almendras, que en muchas ocasiones se reduce a la industria de turrone y chocolates varios.

Las amenazas a las que se encuentra expuesto el cultivo es principalmente el cambio climático y la adaptación que tendrá el cultivo a este tipo de situaciones, puesto que en España, grandes partes de la península están sufriendo de una situación de desertificación.

Además, en contraposición a esto, se encuentran las limitaciones debidas al cambio climático y a la protección del medio ambiente, puesto que estas limitaciones tienen costes asociados, que pueden hacer que el cultivo tenga un decremento en su rentabilidad.

Por último, existen muchas fluctuaciones de los precios, al ser el mercado de la almendra muy propenso a las heladas. Cuando la producción es más baja, los precios aumentan, y cuando es más alta, los precios disminuyen. Los precios también dependen de las producciones y exportaciones de los países como Estados Unidos y Australia.

ANEJO XIV: 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. Electrocuciones
- 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

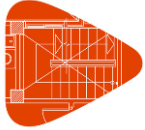
1.10. Medidas en caso de emergencia

1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.

3. PLIEGO

3.1. Pliego de cláusulas administrativas



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

1. Memoria

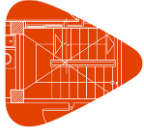
3.1.1. Disposiciones generales

- 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, ya que se cumplen las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

1.1.2. Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

1.1.3. Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

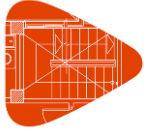
En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

1.2. Datos generales

1.2.1. Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor: Mario Cano Pérez
- Autor del proyecto: Mario Cano Pérez
- Constructor - Jefe de obra: Mario Cano Pérez
- Coordinador de seguridad y salud: Mario Cano Pérez



1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: Proyecto de plantación de almendro en el término municipal de Laguna de Contreras (Segovia)
- Plantas sobre rasante: 1
- Plantas bajo rasante: 0
- Presupuesto de ejecución material: 2.269,94€
- Plazo de ejecución: 1 mes
- Núm. máx. operarios: 10

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: Laguna de Contreras (Páramo Sur), Laguna de Contreras (Segovia)
- Accesos a la obra: Camino Agrícola
- Topografía del terreno: Terreno llano, sin perturbaciones. Pendiente menor al 3%
- Edificaciones colindantes: No
- Servidumbres y condicionantes: No
- Condiciones climáticas y ambientales: Condiciones climáticas muy poco adversas. Poca humedad, poco calor, sequedad y temperatura de entre 5-15°C

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalizará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

1.2.4. Características generales de la obra

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

1.2.4.1. Cimentación

Cimentaciones de Hormigón

1.2.4.2. Estructura de contención

Estructura de Acero corrugado

1.2.4.3. Estructura horizontal

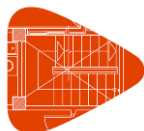
Estructura de Acero

1.2.4.4. Fachadas

Fachadas mediante cloques de hormigón de 40x20x30, cubiertos con revestimiento maestrado de yeso color crema

1.2.4.5. Soleras y forjados sanitarios

No



1.2.4.6. Cubierta

Cubierta tipo Sandwich, con un vuelo de 10 cm y una Claraboya

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.

Su contenido mínimo será:

- 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.

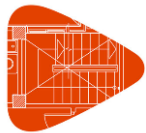
NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Centro de Salud de Sacramenia C. Sepulveda, 14, 40237 Sacramenia, Segovia 921 10 00 06	5,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo C. Sepulveda, 14, 40237 Sacramenia, Segovia 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

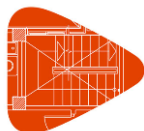
A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles 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.
- Electrocuciiones 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.
- 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.

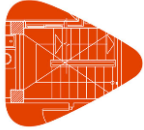
1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional

Riesgos más frecuentes

- Electrocuci3nes 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



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

1. Memoria

- 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

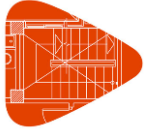
1.5.2.1. Cimentación

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

1.5.2.2. 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

1.5.2.3. Cerramientos y revestimientos exteriores

Riesgos más frecuentes

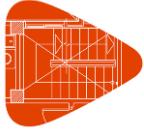
- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes

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



1.5.2.4. 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.

1.5.2.5. Particiones

Riesgos más frecuentes

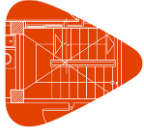
- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- 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
- 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
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de cuero.
- Calzado con puntera reforzada
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos.



1.5.2.6. Instalaciones en general

Riesgos más frecuentes

- Electrocutaciones 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.

1.5.3. 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 la legislación vigente en la materia.

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.

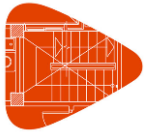
Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

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

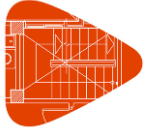
- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas.
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos.
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas.
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro.

1.5.3.5. Plataforma de descarga

- Se utilizarán plataformas homologadas, no admitiéndose su construcción "in situ".
- Las características resistentes de la plataforma serán adecuadas a las cargas a soportar, disponiendo un cartel indicativo de la carga máxima de la plataforma.
- Dispondrá de un mecanismo de protección frontal cuando no esté en uso, para que quede perfectamente protegido el frente de descarga.
- La superficie de la plataforma será de material antideslizante.
- Se conservará en perfecto estado de mantenimiento, realizándose inspecciones en la fase de instalación y cada 6 meses.

1.5.3.6. Plataforma suspendida

- Se realizará una inspección antes de iniciar cualquier actividad en el andamio, prestando especial atención a los cables, a los mecanismos de elevación, a los pescantes y a los puntos de amarre.
- Se verificará que la separación entre el paramento vertical de trabajo y la cara del andamio es inferior a 0,3 m, y que las pasarelas permanecen niveladas.
- No se utilizarán pasarelas de tablonés entre las plataformas de los andamios colgantes.
- Se utilizará el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída, asegurándolo a la línea de vida independiente.
- No se realizarán trabajos en la vertical de la plataforma de andamios colgantes.



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) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artefacto 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

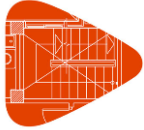
- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina.
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte.
- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con 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. Hormigonera

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo
- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

1.5.4.6. Vibrador

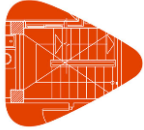
- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discorra por zonas de paso
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento
- 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

1.5.4.7. Martillo picador

- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal.
- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha.
- Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras.
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo.

1.5.4.8. Maquinillo

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada.
- El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios.
- Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas.
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma.
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante.
- Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar.
- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo.
- Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total



- El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante
- El arriostamiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material.
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante.

1.5.4.9. Sierra circular

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra.
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando.
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios.
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo.
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas.

1.5.4.10. Sierra circular de mesa

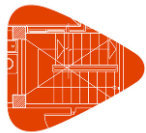
- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada.
- El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos
- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco
- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas
- Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo

1.5.4.11. 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

1.5.4.12. 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.

1.5.4.13. 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 que establece la legislación vigente en materia 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

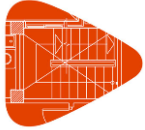
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales.

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.

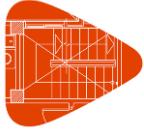
1.7.2. Dermatitis

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. Electrocuciiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica.
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales.
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante.
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento.
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes dieléctricos.
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad.

1.7.4. Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes, polainas y mandiles de cuero.

1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y botas de seguridad.

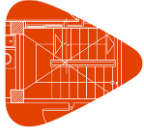
1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.



1.8.2. Trabajos en instalaciones

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

1.9. Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales que suelen presentarse en la demolición de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

1.10. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista

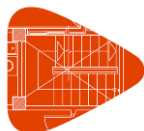
Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.



2.1. 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

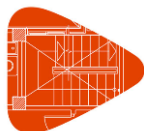
Modificada por:

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:



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

2. Normativa y legislación aplicables.

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:

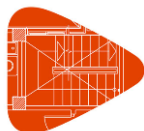
Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

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



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

2. Normativa y legislación aplicables.

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.

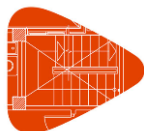
B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

2. Normativa y legislación aplicables.

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

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

Modificado por:

Medidas urgentes en materia agraria y de aguas en respuesta a la sequía y al agravamiento de las condiciones del sector primario derivado del conflicto bélico en Ucrania y de las condiciones climatológicas, así como de promoción del uso del transporte público colectivo terrestre por parte de los jóvenes y prevención de riesgos laborales en episodios de elevadas temperaturas

Real Decreto Ley 4/2023, de 11 de mayo, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 12 de mayo de 2023

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:

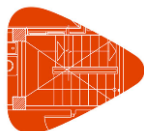
Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

2. Normativa y legislación aplicables.

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

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

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

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

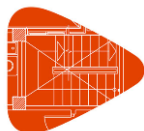
Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

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



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

2. Normativa y legislación aplicables.

2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva

2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios

Real Decreto por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión

Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 2 de septiembre de 2015

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

B.O.E.: 11 de octubre de 2021

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

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

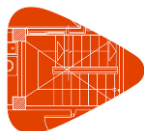
2.1.2. YI. Equipos de protección individual

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:



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

2. Normativa y legislación aplicables.

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

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Real Decreto 1076/2021, de 7 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 8 de diciembre de 2021

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

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

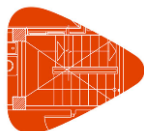
Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

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.



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

2. Normativa y legislación aplicables.

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

Texto consolidado

Modificado por:

Real Decreto por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo

Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 31 de diciembre de 2014

Modificado por el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 20 de junio de 2020

Modificado por el Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 15 de junio de 2022

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial

Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 20 de junio de 2020

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.

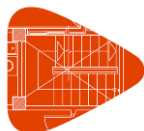
B.O.E.: 25 de enero de 2008

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.

Producido por una versión educativa de CYPE



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

2. Normativa y legislación aplicables.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Modificado por:

Orden por la que se modifican el Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y el Documento Básico DB-HS "Salubridad", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 23 de junio de 2017

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

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

Modificados los artículos 2 y 6 por la Orden ECE/983/2019.

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

Modificado por:

Real Decreto por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del segundo dividendo digital

Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 25 de junio de 2019

Modificado por:

Orden por la que se regulan las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, se modifican determinados anexos del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo y se modifica la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla dicho reglamento

Orden ECE/983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa.

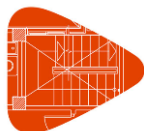
B.O.E.: 3 de octubre de 2019

Requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis

Real Decreto 487/2022, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad.

B.O.E.: 22 de junio de 2022

Texto consolidado. Última modificación: 11 de enero de 2023



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

2. Normativa y legislación aplicables.

Criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro

Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 11 de enero de 2023

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

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

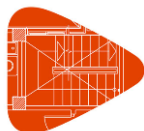
B.O.E.: 4 de julio de 2015

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



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

2. Normativa y legislación aplicables.

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

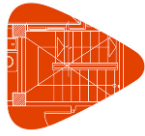
Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

3. PLIEGO



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

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 la obra "Proyecto de plantación de almendro en el término municipal de Laguna de Contreras (Segovia)", situada en Laguna de Contreras (Páramo Sur), Laguna de Contreras (Segovia), según el proyecto redactado por Mario Cano Pérez. 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.

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 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

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, 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.

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.

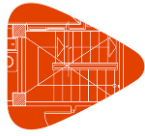
Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

3.1.2.4. El contratista y subcontratista

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.



Proyecto Situación Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

3. Pliego.

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:

- 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, 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

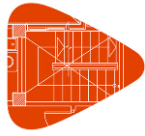
Se entiende como dirección facultativa:

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.



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

3. Pliego.

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.
- 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.

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.

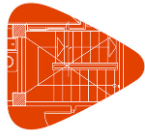
3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

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 verificar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud, el empresario designará para la obra los recursos preventivos correspondientes, 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.



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

3. Pliego.

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

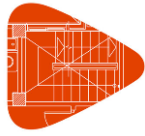
En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

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



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

3. Pliego.

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.

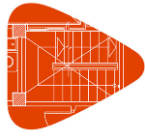
La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

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.



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

3. Pliego.

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 subcontratación

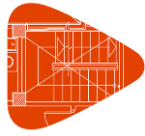
El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

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



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

3. Pliego.

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 solicitaciones 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

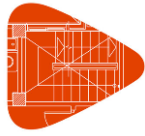
Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

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.



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

3. Pliego.

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.

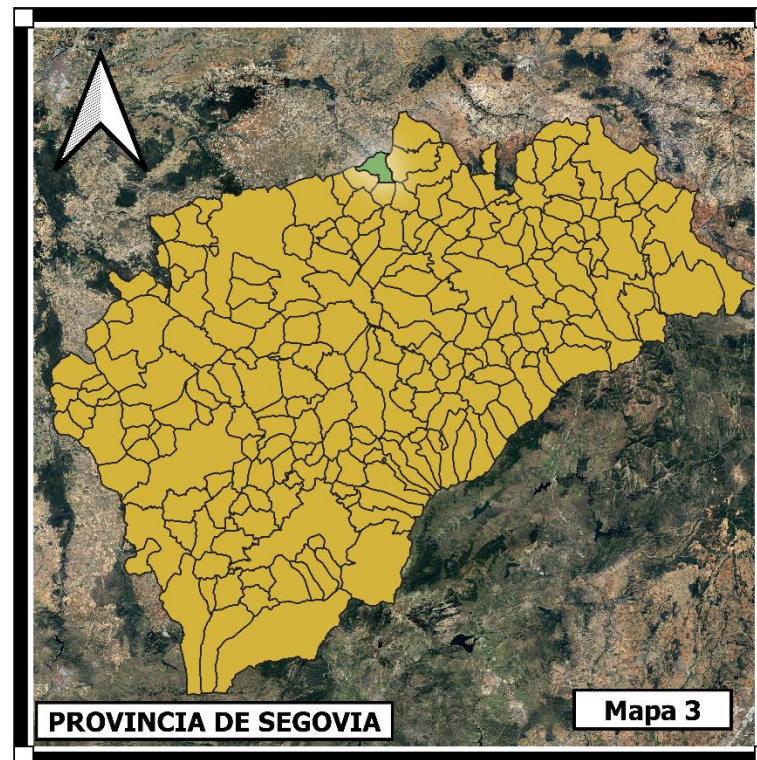
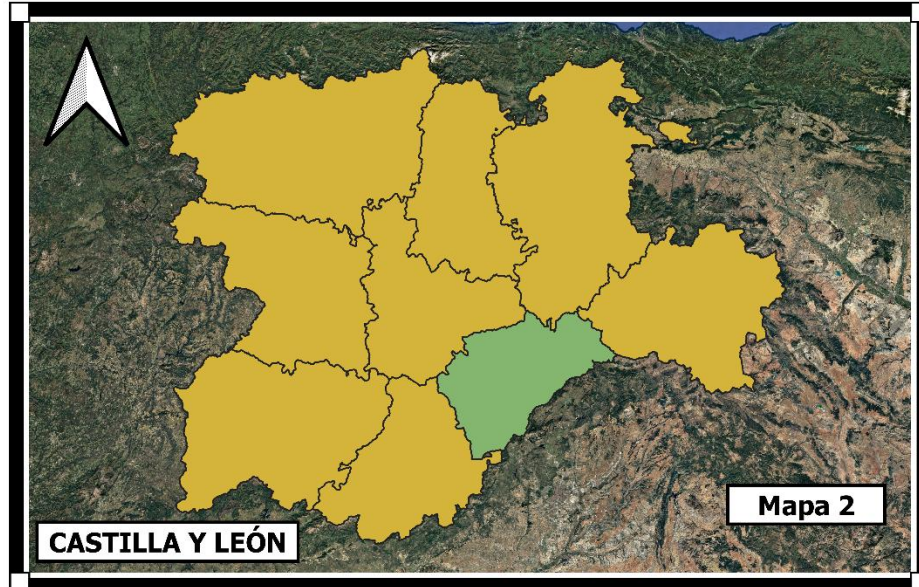
En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

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

DOCUMENTO 2: PLANOS

Índice

- 1 - Situación del proyecto**
- 2 - Localización de la finca**
- 3 - Distribución del sistema de riego**
- 4 - Vallado de la finca**
- 5 - Plantación de los almendros**
- 6 - Topografía de la finca**
- 7 - Caseta de la plantación**
- 8 - Sistema de riego y fertirrigación**
- 9 - Instalación eléctrica**

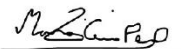


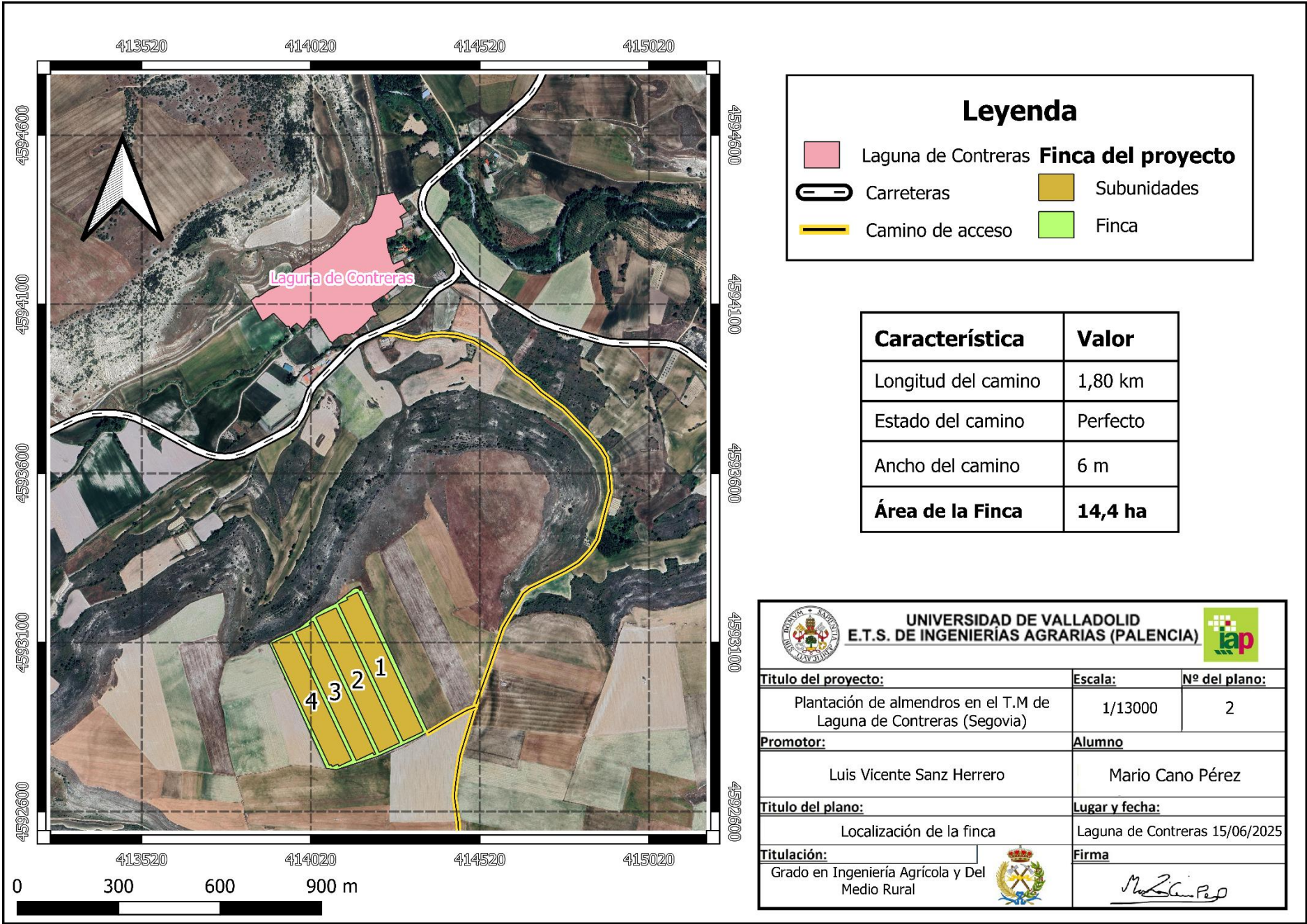
0 200 400 600 km 0 50 100 150 km 0 10 20 30 km

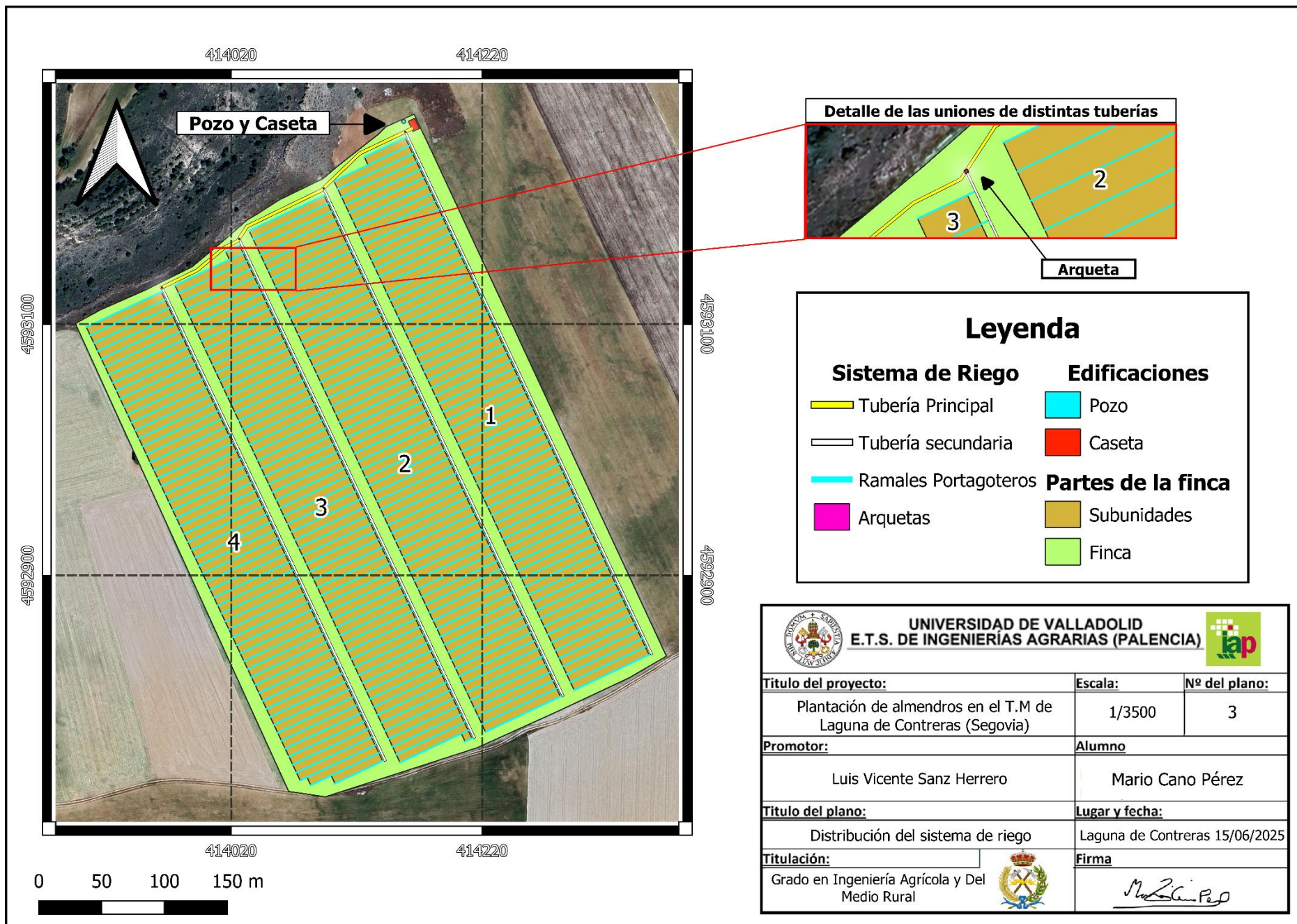
Mapa 1

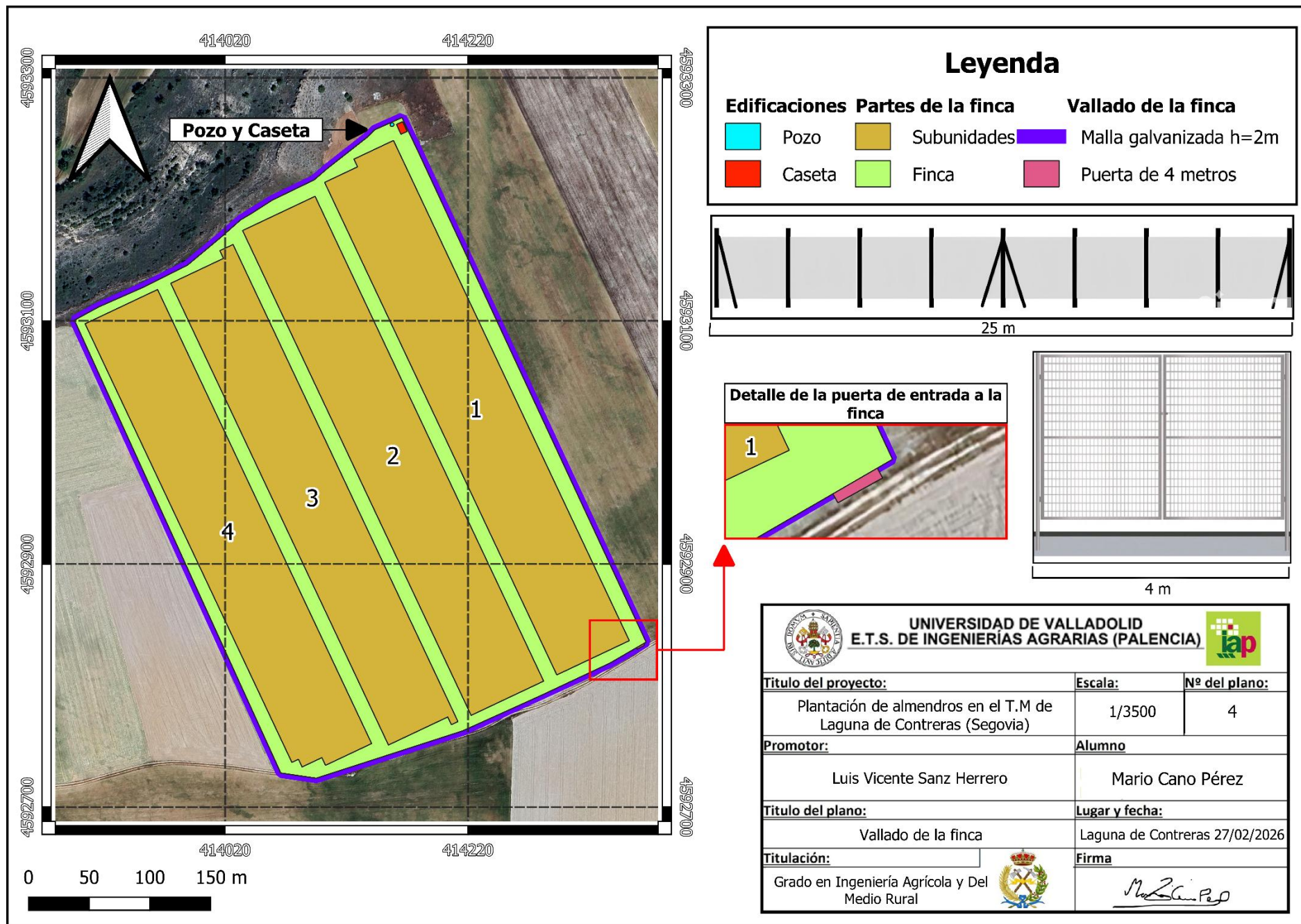
Mapa 2

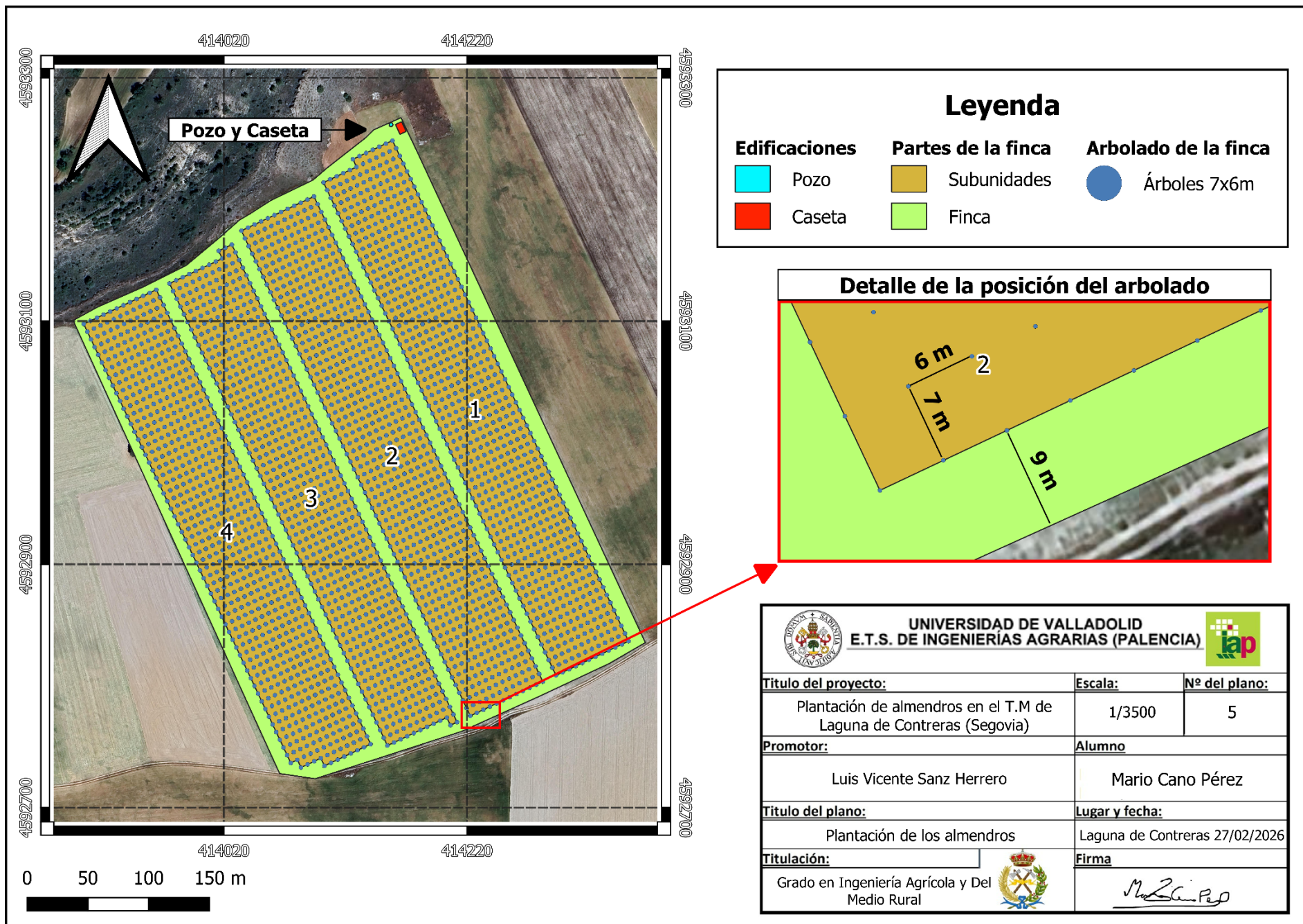
Mapa 3

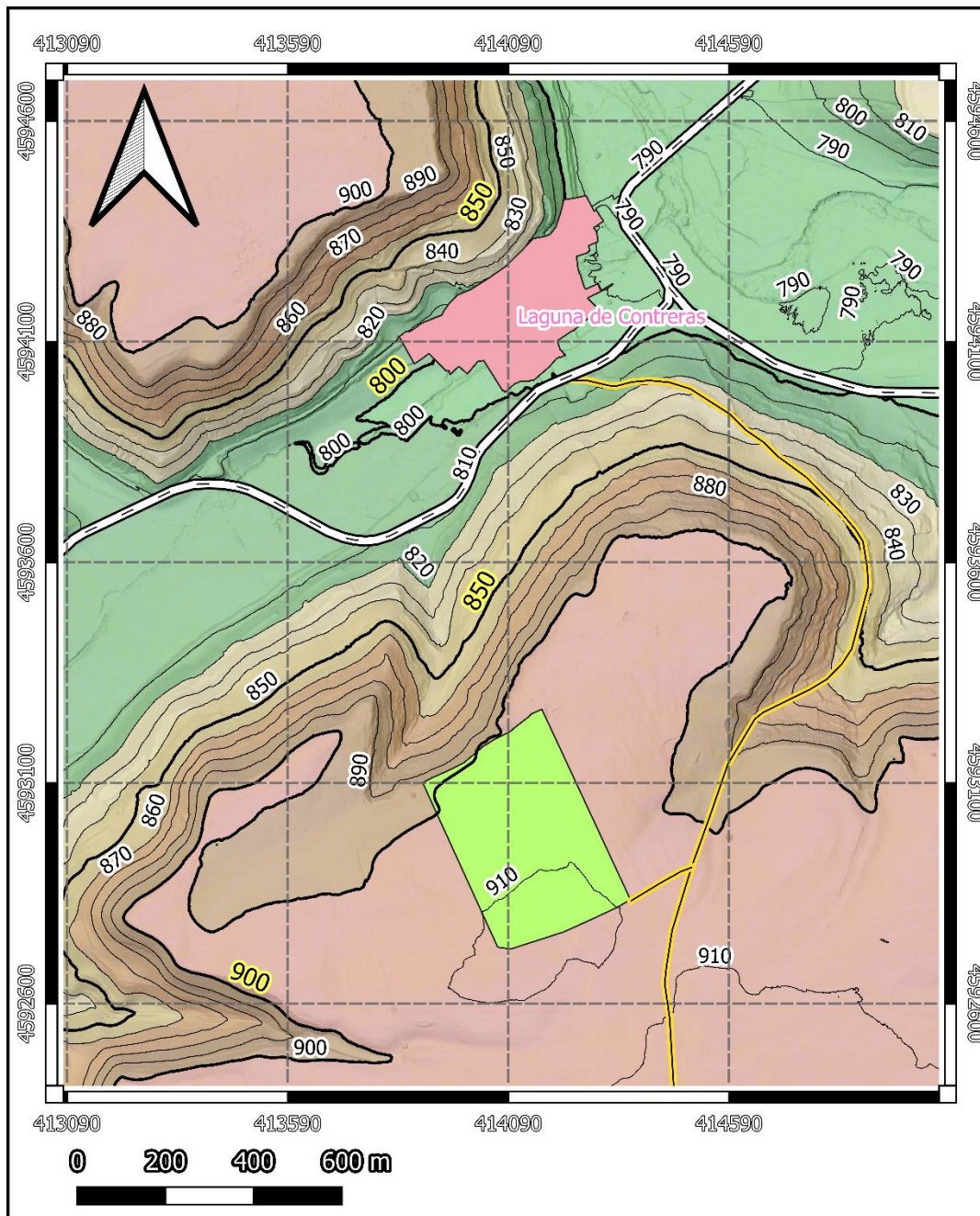
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) 		
Título del proyecto:	Escala:	Nº del plano:
Plantación de almendros en el T.M de Laguna de Contreras (Segovia)	1: 1/11400000 2: 1/4500000 3: 1/1150000	1
Promotor:	Alumno	
Luis Vicente Sanz Herrero	Mario Cano Pérez	
Título del plano:	Lugar y fecha:	
Situación del proyecto	Laguna de Contreras 15/06/2025	
Titulación:	Firma	
Grado en Ingeniería Agrícola y Del Medio Rural	 	











Leyenda

Vías de acceso

— Camino

— Carretera

Curvas de Nivel

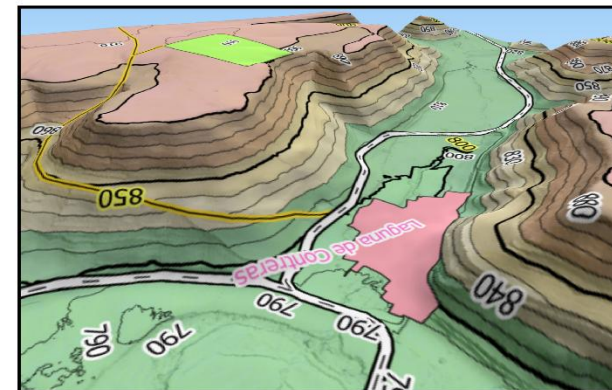
— Curvas 50m

— Curvas 10m

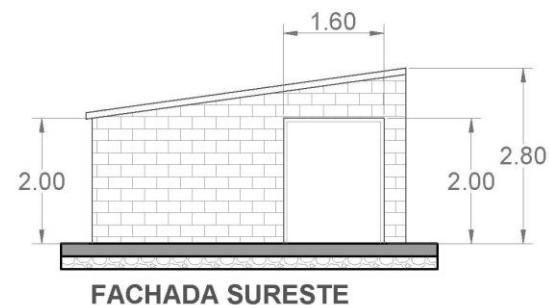
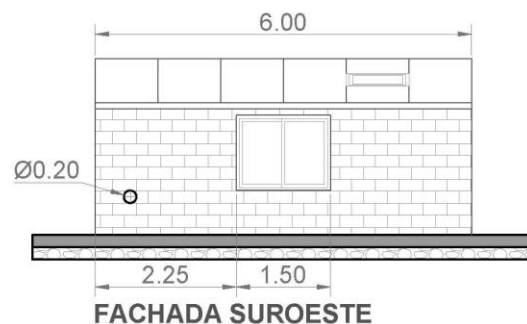
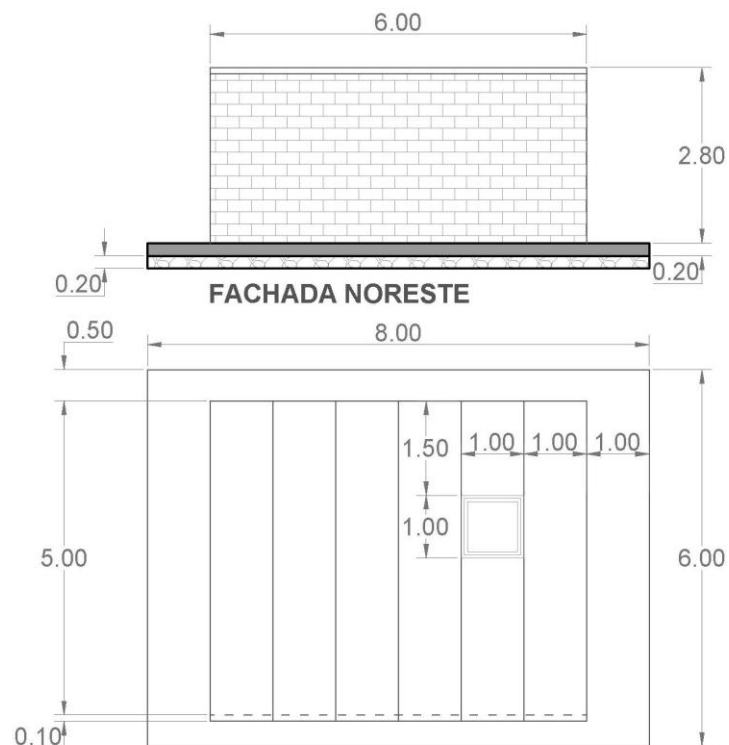
Zonas

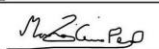
■ Finca del proyecto

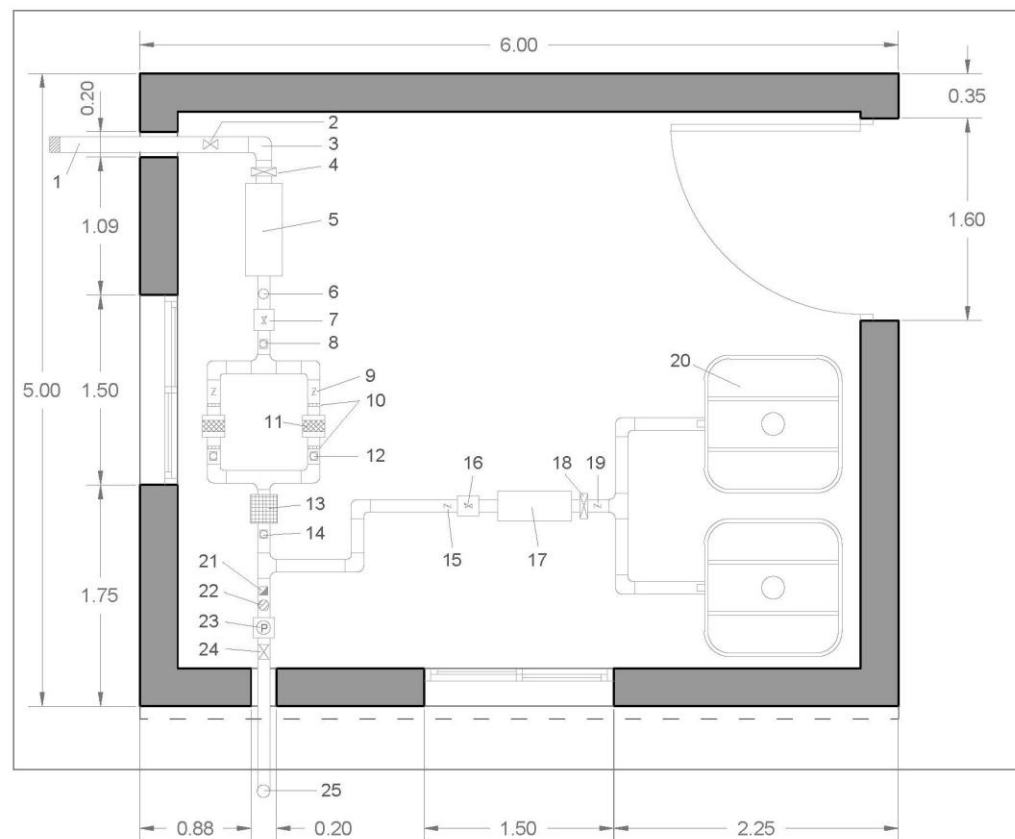
■ Laguna de Contreras



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
Título del proyecto:	Escala:	Nº del plano:
Plantación de almendros en el T.M de Laguna de Contreras (Segovia)	1/13000	6
Promotor:	Alumno	
Luis Vicente Sanz Herrero	Mario Cano Pérez	
Título del plano:	Lugar y fecha:	
Topografía de la finca	Laguna de Contreras 15/06/2025	
Titulación:	Firma	
Grado en Ingeniería Agrícola y Del Medio Rural		



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
Título del proyecto:	Escala:	Nº del plano:
Plantación de almendros en el T.M. de Laguna de Contreras (Segovia)	1:100	7
Promotor:	Alumno	
Luis Vicente Sanz Herrero	Mario Cano Pérez	
Título del plano:	Lugar y fecha:	
Caseta de la plantación	Laguna de Contreras 23/09/2025	
Titulación:	Firma	
Ingeniería Agrícola y Del Medio Rural	 	

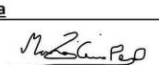


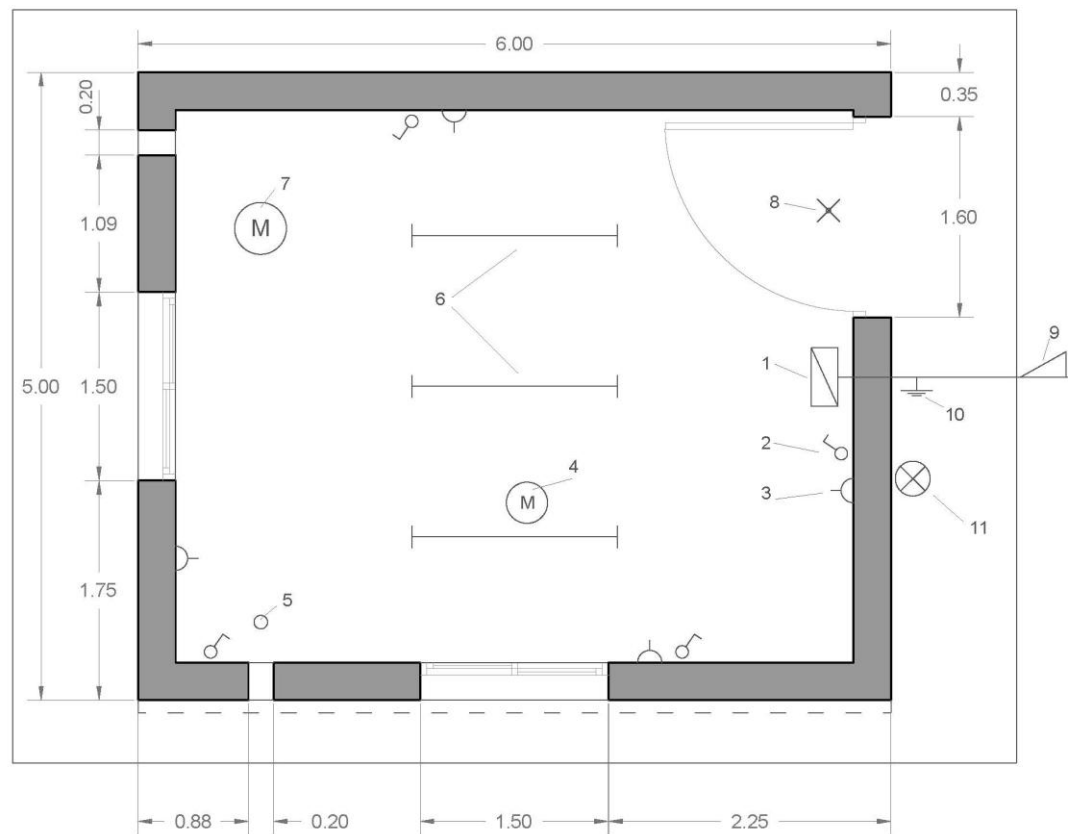
0m 0.5m 1m 2m

ESCALA 1:50

LEYENDA

1. Tubo de aspiración.
2. Válvula de compuerta.
3. Codo.
4. Filtro.
5. Electrobomba.
6. Válvula de aireación.
7. Válvula antirretorno.
8. Válvula de 3 vías.
9. Válvula de mariposa.
10. Manómetro.
11. Filtro de arena.
12. Válvula de 3 vías del filtro de arena.
13. Filtro de malla.
14. Válvula de 3 vías del filtro de malla.
15. Válvula de mariposa.
16. Válvula antirretorno.
17. Inyector de fertilizantes.
18. Filtro.
19. Válvula de mariposa.
20. Depósito 1000 litros.
21. Contador.
22. Presostato.
23. Programador.
24. Válvula de compuerta.
25. Punto de conexión enterrado con tubería principal.

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) 		
Título del proyecto:	Escala:	Nº del plano:
Plantación de almendros en el T.M. de Laguna de Contreras (Segovia)	1:50	8
Promotor:		Alumno
Luis Vicente Sanz Herrero		Mario Cano Pérez
Título del plano:		Lugar y fecha:
Sistema de riego y fertirrigación		Laguna de Contreras 18/10/2025
Titulación:	Firma	
Ingeniería Agrícola y Del Medio Rural		

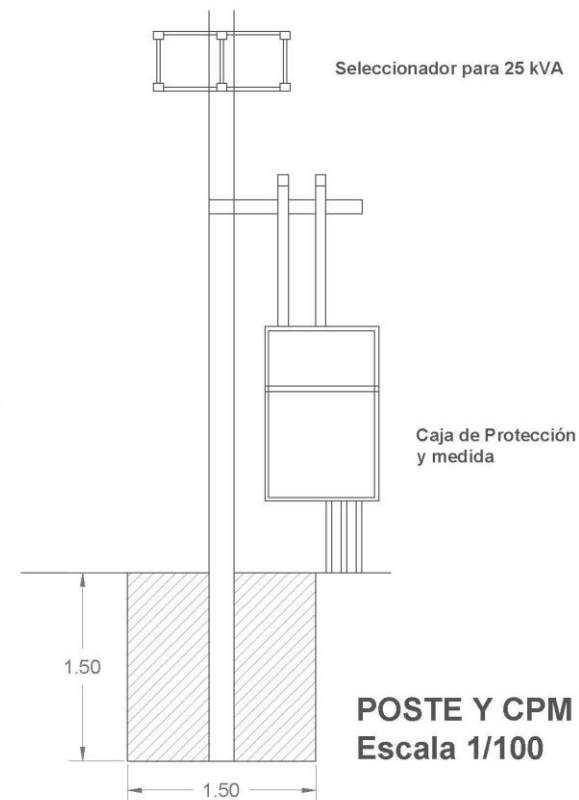


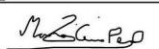
LEYENDA

1. Cuadro general de mando y protección. (CGMP)
2. Interruptor.
3. Base de enchufe.
4. Inyector de fertilización.
5. Programador de riego.
6. Luminarias.
7. Electroválvula.
8. Luz de emergencia.
9. Acometida.
10. Toma de tierra.
11. Proyector.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA CASETA
Escala 1/50

0m 0.5m 1m 2m



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) 		
Título del proyecto:	Escala:	Nº del plano:
Plantación de almendros en el T.M. de Laguna de Contreras (Segovia)	1:50 y 1:100	9
Promotor:	Alumno	
Luis Vicente Sanz Herrero	Mario Cano Pérez	
Título del plano:	Lugar y fecha:	
Instalación eléctrica	Laguna de Contreras 31/01/2026	
Titulación:	Firma	
Ingeniería Agrícola y Del Medio Rural		

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Índice

1. Pliego de cláusulas administrativas	479
1.1. Disposiciones Generales	479
1.1.1. Disposiciones de carácter general	479
1.1.1.1. Objeto del Pliego de Condiciones.....	479
1.1.1.2. Contrato de obra.....	479
1.1.1.3. Documentación del contrato de obra.....	479
1.1.1.4. Proyecto Arquitectónico	479
1.1.1.5. Reglamentación urbanística	480
1.1.1.6. Formalización del Contrato de Obra.....	480
1.1.1.7. Jurisdicción competente	480
1.1.1.8. Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista	481
1.1.1.9. Accidentes de trabajo	481
1.1.1.10. Daños y perjuicios a terceros.....	481
1.1.1.11. Anuncios y carteles	482
1.1.1.12. Copia de documentos.....	482
1.1.1.13. Suministro de materiales.....	482
1.1.1.14. Hallazgos	482
1.1.1.15. Causas de rescisión del contrato de obra	482
1.1.1.16. Efectos de rescisión del contrato de obra.....	483
1.1.1.17. Omisiones: Buena fe	483
1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares	483
1.1.2.1. Accesos y vallados	483
1.1.2.2. Replanteo.....	484
1.1.2.3. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos.....	484
1.1.2.4. Orden de los trabajos	485
1.1.2.5. Facilidades para otros contratistas	485
1.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.....	485
1.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto	485
1.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor	486
1.1.2.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra	486
1.1.2.10. Trabajos defectuosos	486

1.1.2.11.	Responsabilidad por vicios ocultos.....	487
1.1.2.12.	Procedencia de materiales, aparatos y equipos.....	487
1.1.2.13.	Presentación de muestras	487
1.1.2.14.	Materiales, aparatos y equipos defectuosos.....	488
1.1.2.15.	Gastos ocasionados por pruebas y ensayos	488
1.1.2.16.	Limpieza de las obras.....	488
1.1.2.17.	Obras sin prescripciones explícitas.....	488
1.1.3.	Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas.....	488
1.1.3.1.	Consideraciones de carácter general.....	488
1.1.3.2.	Recepción provisional.....	489
1.1.3.3.	Documentación final de la obra	490
1.1.3.4.	Medición definitiva y liquidación provisional de la obra.....	490
1.1.3.5.	Plazo de garantía.....	490
1.1.3.6.	Conservación de las obras recibidas provisionalmente	491
1.1.3.7.	Recepción definitiva	491
1.1.3.8.	Prórroga del plazo de garantía.....	491
1.1.3.9.	Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida	491
1.2.	Disposiciones Facultativas	491
1.2.1.	Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación	491
1.2.1.1.	El promotor.....	492
1.2.1.2.	El proyectista	492
1.2.1.3.	El constructor o contratista	492
1.2.1.4.	El director de obra	492
1.2.1.5.	El director de la ejecución de la obra	493
1.2.1.6.	Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación 493	
1.2.1.7.	Los suministradores de productos.....	493
1.2.2.	Agentes que intervienen en la obra.....	493
1.2.3.	Agentes en materia de seguridad y salud	493
1.2.4.	Agentes en materia de gestión de residuos.....	494
1.2.5.	La dirección facultativa	494
1.2.6.	Visitas facultativas.....	494
1.2.7.	Obligaciones de los agentes intervinientes.....	494

1.2.7.1.	El promotor	494
1.2.7.2.	El proyectista	495
1.2.7.3.	El constructor o contratista	496
1.2.7.4.	La dirección facultativa	498
1.2.7.5.	El director de obra	499
1.2.7.6.	El director de la ejecución de la obra	500
1.2.7.7.	Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación 502	
1.2.7.8.	Los suministradores de productos.....	503
1.2.7.9.	Los propietarios y los usuarios	503
1.2.8.	Documentación final de obra: Libro del Edificio	503
1.2.8.1.	Los propietarios y los usuarios	504
1.3.	Disposiciones Económicas	504
1.3.1.	Definición	504
1.3.2.	Contrato de obra	504
1.3.3.	Criterio General.....	505
1.3.4.	Fianzas	505
1.3.4.1.	Ejecución de trabajos con cargo a la fianza	505
1.3.4.2.	Devolución de las fianzas.....	505
1.3.4.3.	Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales 505	
1.3.5.	De los precios	506
1.3.5.1.	Precio básico	506
1.3.5.2.	Precio unitario	506
1.3.5.3.	Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	507
1.3.5.4.	Precios contradictorios	507
1.3.5.5.	Reclamación de aumento de precios	508
1.3.5.6.	Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios	508
1.3.5.7.	De la revisión de los precios contratados	508
1.3.5.8.	Acopio de materiales	508
1.3.6.	Obras por administración.....	508
1.3.7.	Valoración y abono de los trabajos.....	509
1.3.7.1.	Forma y plazos de abono de las obras.....	509

1.3.7.2.	Relaciones valoradas y certificaciones	509
1.3.7.3.	Mejora de obras libremente ejecutadas	510
1.3.7.4.	Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada	510
1.3.7.5.	Abono de trabajos especiales no contratados	510
1.3.7.6.	Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía.....	510
1.3.8.	Indemnizaciones Mutuas	511
1.3.8.1.	Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras ..	511
1.3.8.2.	Demora de los pagos por parte del promotor.....	511
1.3.9.	Varios	511
1.3.9.1.	Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra.....	511
1.3.9.2.	Unidades de obra defectuosas	511
1.3.9.3.	Seguro de las obras.....	511
1.3.9.4.	Conservación de la obra	512
1.3.9.5.	Uso por el contratista de edificio o bienes del promotor.....	512
1.3.9.6.	Pago de arbitrios.....	512
1.3.10.	Retenciones en concepto de garantía.....	512
1.3.10.1.	Plazos de ejecución: Planning de obra	513
1.3.11.	Liquidación económica de las obras	513
1.3.12.	Liquidación final de la obra	513
2.	Pliego de condiciones técnicas particulares	513
2.1.	Prescripciones sobre los materiales	513
2.1.1.	Garantías de calidad (Marcado CE).....	514
2.1.2.	Instalaciones.....	516
2.1.2.1.	Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC).....	516
2.2.	Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra	518
2.2.1.	Instalaciones.....	522
2.3.	Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado	524
2.4.	Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición	525

Según figura en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas del CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información contenida en el Pliego de Condiciones:

- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente al edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, del presente Pliego de Condiciones.
- Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra, del presente Pliego de Condiciones.
- Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado, del presente Pliego de Condiciones.

1. Pliego de cláusulas administrativas

1.1. Disposiciones Generales

1.1.1. Disposiciones de carácter general

1.1.1.1. Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el promotor y el contratista.

1.1.1.2. Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el director de obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

1.1.1.3. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

1.1.1.4. Proyecto Arquitectónico

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación". En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.

- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

1.1.1.5. Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

1.1.1.6. Formalización del Contrato de Obra

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el contratista.

1.1.1.7. Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

1.1.1.8. Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las estipulaciones contenidas en el pliego de cláusulas administrativas particulares y al proyecto que sirve de base al contrato y conforme a las instrucciones que la dirección facultativa de las obras diere al contratista.

Cuando las instrucciones fueren de carácter verbal, deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.

El contratista es responsable de la ejecución de las obras y de todos los defectos que en la construcción puedan advertirse durante el desarrollo de las obras y hasta que se cumpla el plazo de garantía, en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la dirección facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

1.1.1.9. Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el contratista.

1.1.1.10. Daños y perjuicios a terceros

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el promotor, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

1.1.1.11. Anuncios y carteles

Sin previa autorización del promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

1.1.1.12. Copia de documentos

El contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

1.1.1.13. Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

1.1.1.14. Hallazgos

El promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del director de obra.

El promotor abonará al contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la dirección facultativa.

1.1.1.15. Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacidad del contratista.
- b) La quiebra del contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - a) La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del director de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
 - b) Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
 - d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
 - e) La suspensión de la iniciación de las obras por plazo superior a cuatro meses.
 - f) Que el contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
 - g) La demora injustificada en la comprobación del replanteo.
 - h) La suspensión de las obras por plazo superior a ocho meses por parte del promotor.

- i) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- j) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- k) El desistimiento o el abandono de la obra sin causas justificadas.
- l) La mala fe en la ejecución de la obra.

1.1.1.16. Efectos de rescisión del contrato de obra

La resolución del contrato dará lugar a la comprobación, medición y liquidación de las obras realizadas con arreglo al proyecto, fijando los saldos pertinentes a favor o en contra del contratista.

Si se demorase injustificadamente la comprobación del replanteo, dando lugar a la resolución del contrato, el contratista sólo tendrá derecho por todos los conceptos a una indemnización equivalente al 2 por cien del precio de la adjudicación, excluidos los impuestos.

En el supuesto de desistimiento antes de la iniciación de las obras, o de suspensión de la iniciación de las mismas por parte del promotor por plazo superior a cuatro meses, el contratista tendrá derecho a percibir por todos los conceptos una indemnización del 3 por cien del precio de adjudicación, excluidos los impuestos.

En caso de desistimiento una vez iniciada la ejecución de las obras, o de suspensión de las obras iniciadas por plazo superior a ocho meses, el contratista tendrá derecho por todos los conceptos al 6 por cien del precio de adjudicación del contrato de las obras dejadas de realizar en concepto de beneficio industrial, excluidos los impuestos.

1.1.1.17. Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el promotor y el contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al promotor por parte del contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

1.1.2.1. Accesos y vallados

El contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el

director de ejecución de la obra su modificación o mejora.

1.1.2.2. Replanteo

La ejecución del contrato de obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo, dentro del plazo de treinta días desde la fecha de su formalización.

El contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del director de ejecución de la obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el director de obra. Será responsabilidad del contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

1.1.2.3. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

El contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del contratista comunicar a la dirección facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El director de obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el director de la ejecución de la obra, el promotor y el contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el director de la obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

1.1.2.4. Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la dirección facultativa.

1.1.2.5. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

1.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la dirección facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la dirección de ejecución de la obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

1.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El contratista podrá requerir del director de obra o del director de ejecución de la obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del director de ejecución de la obra, como del director de obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el contratista en contra de las disposiciones tomadas por la dirección facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

1.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del director de obra. Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al director de obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Tendrán la consideración de casos de fuerza mayor los siguientes:

- Los incendios causados por la electricidad atmosférica.
- Los fenómenos naturales de efectos catastróficos, como maremotos, terremotos, erupciones volcánicas, movimientos del terreno, temporales marítimos, inundaciones u otros semejantes.
- Los destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

1.1.2.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

1.1.2.10. Trabajos defectuosos

El contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la dirección facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el director de ejecución de la obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el director de obra, quien mediará para resolverla.

1.1.2.11. Responsabilidad por vicios ocultos

El contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si la obra se arruina o sufre deterioros graves incompatibles con su función con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, éste responderá de los daños y perjuicios que se produzcan o se manifiesten durante un plazo de quince años a contar desde la recepción de la obra.

Asimismo, el contratista responderá durante dicho plazo de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad de la construcción, contados desde la fecha de recepción de la obra sin reservas o desde la subsanación de estas.

Si el director de ejecución de la obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al director de obra.

El contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el director de obra y/o el director de ejecución de obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

1.1.2.12. Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el contratista deberá presentar al director de ejecución de la obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.1.2.13. Presentación de muestras

A petición del director de obra, el contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

1.1.2.14. Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el director de obra, a instancias del director de ejecución de la obra, dará la orden al contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el promotor a cuenta de contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del director de obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

1.1.2.15. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el director de obra considere necesarios.

1.1.2.16. Limpieza de las obras

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

1.1.2.17. Obras sin prescripciones explícitas

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

1.1.3.1. Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el contratista, una vez concluida la

obra, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

1.1.3.2. Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el director de ejecución de la obra al promotor la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención del promotor, del contratista, del director de obra y del director de ejecución de la obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha

empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.3. Documentación final de la obra

El director de ejecución de la obra, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

1.1.3.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el director de ejecución de la obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el director de obra con su firma, servirá para el abono por el promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

1.1.3.5. Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a un año salvo casos especiales

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, la dirección facultativa, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras.

Si el informe fuera favorable, el contratista quedará exonerado de toda responsabilidad, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días.

En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra, la dirección facultativa procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para su debida reparación, concediéndole para ello un plazo durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por la ampliación del plazo de garantía.

1.1.3.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo del promotor y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del contratista.

1.1.3.7. Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

1.1.3.8. Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el director de obra indicará al contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

1.2. Disposiciones Facultativas

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

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por

lo dispuesto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

1.2.1.1. 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.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público" y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

1.2.1.2. El proyectista

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

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

1.2.1.3. El constructor o contratista

Es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

1.2.1.4. El director de obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo

de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra.

1.2.1.5. El director de la ejecución de la obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el director de obra, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estime necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

1.2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Son entidades de control de calidad de la edificación aquellas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

1.2.1.7. Los suministradores de productos

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

1.2.2. Agentes que intervienen en la obra

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

1.2.5. La dirección facultativa

La dirección facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la dirección facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

1.2.6. Visitas facultativas

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la dirección facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación aplicable.

1.2.7.1. El promotor

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra, al director de la ejecución de la obra y al contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones

administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se registrarán por lo especialmente legislado al efecto.

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 "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

1.2.7.2. El proyectista

Redactar el proyecto por encargo del promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al director de obra antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del director de obra y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del director de obra y previo acuerdo con el promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

1.2.7.3. El constructor o contratista

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Definir y desarrollar un sistema de seguimiento, que permita comprobar la conformidad de la ejecución. Para ello, elaborará el plan de obra y el programa de autocontrol de la ejecución de la estructura, desarrollando el plan de control definido en el proyecto. El programa de autocontrol contemplará las particularidades concretas de la obra, relativas a medios, procesos y actividades, y se desarrollará el seguimiento de la ejecución de manera que permita comprobar la conformidad con las especificaciones del proyecto. Dicho programa será aprobado por la dirección facultativa antes del inicio de los trabajos.

Registrar los resultados de todas las comprobaciones realizadas en el autocontrol en un soporte, físico o electrónico, que estará a disposición de la dirección facultativa. Cada registro deberá estar firmado por la persona física que haya sido designada por el constructor para el autocontrol de cada actividad.

Mantener a disposición de la dirección facultativa un registro permanentemente actualizado, donde se reflejen las designaciones de las personas responsables de efectuar en cada momento el autocontrol relativo a cada proceso de ejecución. Una vez finalizada la construcción, dicho registro se incorporará a la documentación final de obra.

Definir un sistema de gestión de los acopios suficiente para conseguir la trazabilidad requerida de los productos y elementos que se colocan en la obra.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar 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 "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Adoptar 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 de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar 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.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la dirección facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del director de obra y del director de la ejecución material de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o *lex artis*, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el director de ejecución material de la obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del director de la ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la dirección facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del director de ejecución material de la obra los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la dirección facultativa.

Auxiliar al director de la ejecución de la obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Efectuar la inspección de cada fase de la estructura ejecutada, dejando constancia documental, al objeto de comprobar que se cumplen las especificaciones dimensionales del proyecto.

Facilitar a los directores de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

1.2.7.4. La dirección facultativa

Constatar antes del inicio de la ejecución de cada parte de la obra, que existe un

programa de control para los productos y para la ejecución, que haya sido redactado específicamente para la obra, conforme a lo indicado en el proyecto y la normativa de obligado cumplimiento. Cualquier incumplimiento de los requisitos previos establecidos, provocará el aplazamiento del inicio de la obra hasta que la dirección facultativa constatare documentalmente que se ha subsanado la causa que dio origen al citado incumplimiento.

Aprobar el programa de control antes de iniciar las actividades de control en la obra, elaborado de acuerdo con el plan de control definido en el proyecto, que tenga en cuenta el cronograma o plan de obra del constructor y su procedimiento de autocontrol.

Validar el control de recepción, velando para que los productos incorporados en la obra sean adecuados a su uso y cumplan con las especificaciones requeridas.

Verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE son conformes con las especificaciones indicadas en el proyecto y, en su defecto, en la normativa de obligado cumplimiento, ya que el marcado CE no garantiza su idoneidad para un uso concreto.

1.2.7.5. El director de obra

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al director de la ejecución de la obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del promotor, la supervisión de la

documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anejará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al director de obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los directores de obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.6. El director de la ejecución de la obra

Corresponde al director de ejecución material de la obra, según se establece en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las

determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del director de obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al director de obra o directores de obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (lex artis) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los directores de obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los directores de obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el contratista, los subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el director de la ejecución de la obra, se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.7. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de la obra.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

Demostrar su independencia respecto al resto de los agentes involucrados en la obra. En consecuencia, previamente al inicio de la misma, entregarán a la propiedad una declaración firmada por la persona física que avale la referida independencia, de modo que la dirección facultativa pueda incorporarla a la documentación final de la obra.

Efectuar los ensayos pertinentes para comprobar la conformidad de los productos a su recepción en la obra, que serán encomendados a laboratorios independientes del resto de los agentes que intervienen en la obra y dispondrán de la capacidad suficiente.

Entregar los resultados de los ensayos al agente autor del encargo y, en todo caso, a la dirección facultativa, que irán acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas de la entrada de las muestras en el laboratorio y de la realización de los ensayos.

1.2.7.8. Los suministradores de productos

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

Proporcionar, cuando proceda, un certificado final de suministro en el que se recojan los materiales o productos, de modo que se mantenga la necesaria trazabilidad de los materiales o productos certificados.

1.2.7.9. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.8. Documentación final de obra: Libro del Edificio

De acuerdo a la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el director de obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el {{Libro del Edificio}}, será entregada a los usuarios finales del edificio.

1.2.8.1. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.3. Disposiciones Económicas

1.3.1. Definición

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, promotor y contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

1.3.2. Contrato de obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el promotor y el contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la dirección facultativa (director de obra y director de ejecución de la obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la dirección facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del promotor.
- Presupuesto del contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.

- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la dirección facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

1.3.3. Criterio General

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

1.3.4. Fianzas

El contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

1.3.4.1. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en nombre y representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

1.3.4.2. Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

1.3.4.3. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el promotor, con la conformidad del director de obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte

proporcional de la fianza.

1.3.5. De los precios

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

1.3.5.1. Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

1.3.5.2. Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.

- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.

- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, se establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

1.3.5.3. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

1.3.5.4. Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el promotor, por medio del director de obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el director de obra y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al director de obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

1.3.5.5. Reclamación de aumento de precios

Si el contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

1.3.5.6. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

1.3.5.7. De la revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el promotor y el contratista.

1.3.5.8. Acopio de materiales

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el contratista responsable de su guarda y conservación.

1.3.6. Obras por administración

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.

- Obras por administración delegada o indirecta.
-
- Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:
- Su liquidación.
- El abono al contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.
-

1.3.7. Valoración y abono de los trabajos

1.3.7.1. Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (promotor y contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el director de ejecución de la obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El director de ejecución de la obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al director de ejecución de la obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del promotor sobre el particular.

1.3.7.2. Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el promotor y el contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el director de ejecución de la obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la dirección facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la dirección facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

1.3.7.3. Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el contratista, incluso con la autorización del director de obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la dirección facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

1.3.7.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del contratista. Para ello, el director de obra indicará al contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

1.3.7.5. Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el promotor por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

1.3.7.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo, y el director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.

- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

1.3.8. Indemnizaciones Mutuas

1.3.8.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Si, por causas imputables al contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el promotor podrá imponer al contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

1.3.8.2. Demora de los pagos por parte del promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

1.3.9. Varios

1.3.9.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el director de obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

1.3.9.2. Unidades de obra defectuosas

Las obras defectuosas no se valorarán.

1.3.9.3. Seguro de las obras

El contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo

que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.4. Conservación de la obra

El contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del promotor

No podrá el contratista hacer uso de edificio o bienes del promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

1.3.9.6. Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

1.3.10. Retenciones en concepto de garantía

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

1.3.10.1. Plazos de ejecución: Planning de obra

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

1.3.11. Liquidación económica de las obras

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el promotor y el contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el promotor, el contratista, el director de obra y el director de ejecución de la obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

1.3.12. Liquidación final de la obra

Entre el promotor y contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

2. Pliego de condiciones técnicas particulares

2.1. Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Reglamento (UE) N° 305/2011. Reglamento por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo".

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

2.1.2. Instalaciones

2.1.2.1. Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC)

Condiciones de suministro

- Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones con suelo plano, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.
- Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc., y de forma que no queden tramos salientes innecesarios.
- Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.
- Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.
- Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.
- Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.
- Los tubos y accesorios se deben cargar y descargar cuidadosamente.

Recepción y control

Documentación de los suministros:

- Los tubos deben estar marcados a intervalos máximos de 1 m y al menos una vez por accesorio, con:
- Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
- La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
- Los caracteres de marcado deben estar impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra
- El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya

desfavorablemente en el comportamiento funcional del tubo o accesorio.

- Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del tubo o accesorio.
- El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
- Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

- Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios. Deben utilizarse, si fuese posible, los embalajes de origen.
- Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.
- Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.
- Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.
- Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.
- El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.
- Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo, y evitando dejarlos caer sobre una superficie dura.
- Cuando se utilicen medios mecánicos de manipulación, las técnicas empleadas deben asegurar que no producen daños en los tubos. Las eslingas de metal, ganchos y cadenas empleadas en la manipulación no deben entrar en contacto con el tubo.
- Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. Los extremos de los tubos se deben cubrir o proteger con el fin de evitar la entrada de suciedad en los mismos. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.
- El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubos.

2.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el director de la ejecución de la obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del director de la ejecución de la obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

DEL SOPORTE

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

AMBIENTALES

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

DEL CONTRATISTA

En algunos casos, será necesaria la presentación al director de la ejecución de la obra de una serie de documentos por parte del contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un

Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

PRUEBAS DE SERVICIO

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del director de ejecución de la obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal

derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el director de ejecución de la obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la dirección facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la dirección facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

CIMENTACIONES

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con

mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS METÁLICAS

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

ESTRUCTURAS (FORJADOS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de $X \text{ m}^2$.

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

ESTRUCTURAS (MUROS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

FACHADAS Y PARTICIONES

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de $X \text{ m}^2$, lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de $X \text{ m}^2$ se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles.

Cuando los huecos sean mayores de $X \text{ m}^2$, se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

INSTALACIONES

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOSCADOS DE CEMENTO)

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$, el exceso sobre los $X \text{ m}^2$. Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a $X \text{ m}^2$. Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

2.2.1. Instalaciones

Unidad de obra IHV110: TUBERÍA SECUNDARIA DE POLICLORURO DE VINILO CLORADO (PVC)

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tubería formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 90 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,3 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Instalación enterrada. Incluso accesorios y piezas especiales.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA
DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de tubos, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB-HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la excavación ni el relleno de la zanja.

Unidad de obra IHV110b: TUBERÍA PRINCIPAL DE POLICRORURO DE VINILO CLORADO (PVC)

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tubería formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 160 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 4 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Instalación enterrada. Incluso accesorios y piezas especiales.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de tubos, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB-HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la excavación ni el relleno de la zanja.

2.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

De acuerdo con el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

I INSTALACIONES

Las pruebas finales de la instalación se efectuarán, una vez esté el edificio terminado, por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios para su realización.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de Ejecución de la Obra, que debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se indicarán marca y modelo y se mostrarán, para cada equipo, los datos de funcionamiento según proyecto y los datos medidos en obra durante la puesta en marcha.

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas, por el instalador autorizado o por el director de la instalación, y bajo su responsabilidad.

Serán a cargo de la empresa instaladora todos los gastos ocasionados por la realización de estas pruebas finales, así como los gastos ocasionados por el

incumplimiento de las mismas.

2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de

hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

DOCUMENTO 4: MEDICIONES

Índice

1. Caseta de la finca.....	529
2. Vallado de la finca.....	538
3. Plantación.....	539
4. Mantenimiento de la plantación	541
5. Sistema de Riego y Fertilización.....	542
6. Seguridad y salud	549

1. Caseta de la finca

Nº	Descripción	Medición
1.1 Obras previas		
1.1.1 E02EDM010	m3 Excavación a cielo abierto, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
	Total m3	9,600
1.1.2 E01TC020	m3 Carga de escombros sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte.	
	Total m3	9,600
1.1.3 E01TT010	m3 Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga.	
	Total m3	9,600
1.1.4 E04CZE010	m2 Encofrado recuperable metálico para cimentaciones directas en losas, vigas de arriostrado y pozos de cimentación, tipología: plinto, formado por paneles y elementos auxiliares necesarios. Considerando 50 posturas, empleo de desencofrante y posterior desencofrado. Cumpliendo con todas las características establecidas en la Código Estructural, adecuada ejecución y completamente terminado. Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.	
	Total m2	48,000
1.1.5 E04LM010	m3 Hormigón para armar HM-25/B/20/Ila, de 25 N/mm ² ., consistencia blanda, T _{máx.} 20 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en losas de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	
	Total m3	9,600
1.2 Levantamiento de la caseta		
1.2.1 TET.01	ud Equipo de topografía formado por un titulado medio y un auxiliar de campo y los medios necesarios para la correcta ejecución de los trabajos. Se incluye el equipo formado por una estación total de 2 s de apreciación y elementos auxiliares.	
	Total ud	1,000

Nº	Descripción	Medición
1.2.2 E05AA010	kg Acero laminado E 275(A 42b), en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despunte y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.	
	Total kg	125,000
1.2.3 E07IMP010	m2 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada cara exterior color rojo teja y galvanizada cara interior de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m3. con un espesor total de 30 mm., sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud. Añadido al coste, el vuelo de 10 cm de la caseta.	
	Total m2	30,600
1.2.4 EAT030	kg Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra. Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta. Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones atornilladas. Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	Total kg	32,000
1.2.5 E10CCC010	m2 Recreado en capa de limpieza y nivelación con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/8 (M-20) de 3 cm. de espesor, maestreado, medido en superficie realmente ejecutada.	
	Total m2	30,000

Nº	Descripción	Medición
1.2.6 E06CBHB050	m2 Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x30 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II 42,5 R y arena de río 1/4, mortero M-10/BL, rellenos de hormigón HA-25/P/2/I y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2. Según CTE DB SE-F y RC-16. Según Normativa armonizada europea o similar.	
	Total m2	52,800
1.2.7 E08GM010	m2 Guarnecido maestreado con yeso color blanco y enlucido con yeso color crema en paramentos verticales y horizontales de 15 mm. de espesor, con maestras cada 1,50 m. incluso formación de rincones, guarniciones de huecos, remates con pavimento, p.p. de guardavivos de plástico y metal y colocación de andamios (hasta 3 m de altura), medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. Según NTE-RPG-08 y UNE-EN 13279-1:2009. Yeso con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	
	Total m2	52,800
1.2.8 E13AAAC020	ud Ventana corredera de 2 hojas de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 150x120 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. Con un valor límite de transmitancia térmica Ulim (W/m2K) para el conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana, en función de la zona climática de invierno del municipio según CTE-DB-HE-1. Según Normativa armonizada europea o similar.	
	Total ud	2,000
1.2.9 E14ALA030	m2 Acristalamiento con vidrio incolora de 4 mm de espesor, incluido fijación sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona incolora, incluido cortes de vidrio y colocación de junquillos. Según Normativa armonizada europea o similar.	
	Total m2	3,600

Nº	Descripción	Medición
1.2.10 E13CGA010	m2 Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,80 mm., realizada con cerco y bastidor de perfiles de acero laminado en frío, soldados entre sí, garras para recibido a obra, apertura manual, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno (sin incluir recibido de albañilería). Según Normativa armonizada europea o similar.	
	Total m2	3,200
1.2.11 E14MFC010	ud Claraboya fija con cúpula simple de metacrilato, cuadrada de 120x120 cm. incluso recibido sobre zócalo de fábrica (sin incluir) mediante tacos de material sintético con tornillo y arandela de goma de 5 mm. de espesor, estancos y con capuchón protector. Totalmente instalada. Según Normativa armonizada europea o similar.	
	Total ud	1,000
1.3 Instalación eléctrica		
1.3.1 E12EIAE020	ud Luminaria estanca, en material plástico de 1x40 W. con protección IP65 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2 mm. de espesor, con abatimiento lateral, equipo eléctrico formado por reactancia, condensador, portalámparas, cebador, lámpara fluorescente estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según R.E.B.T..	
	Total ud	3,000
1.3.2 E16IM250	ud Aparato autónomo de alumbrado de emergencia y señalización permanente, formado por: lámpara de emergencia fluorescente, lámpara de señalización incandescente, grado de protección IP 22, flujo luminoso 145 lm., superficie que cubre 29 m2., funcionamiento no permanente, autonomía superior a 1 hora, batería Ni-Cd alta temperatura. Construcción según prescripciones del REBT y la NBE-CPI/96. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios y conexionado.	
	Total ud	1,000
1.3.3 E12EMLP010	ud Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M16/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado. Según R.E.B.T..	
	Total ud	2,000

Nº		Descripción	Medición
1.3.4 E16EPS030	ud	Proyector simétrico construido en fundición inyectada de aluminio, pintado con resinas de poliuretano, reflector de aluminio anodizado, con cierre de vidrio templado y junta de silicona, grado de protección IP 65/clase I, horquilla de fijación de acero galvanizado por inmersión en caliente, con lámpara de vapor de sodio alta presión de 100 W. y equipo de arranque. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	
		Total ud	1,000
1.3.5 E12EMBB080	ud	Base de enchufe bipolar con TT lateral schuko plana sin garras con protección infantil, realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor flexible de cable unipolar H07V-K, 450/750 V, clase 5 de 2,5 mm ² de Cu., con aislamiento de PVC, base de enchufe bipolar, tapa plana y marco. Acabado: Blanco. Totalmente instalado. Según R.E.B.T.	
		Total ud	2,000
1.3.6 E12EB010	m	Derivación individual monofásica (DI) en canalización entubada formada por conductores unipolares de cobre, H07Z1-K (AS) 3x6 mm ² + 1x1,5 mm ² de hilo de mando color rojo, para una tensión nominal de 450/750 V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, bajo tubo de PVC reforzado M32/gp7 instalada en patinillo incluyendo elementos de fijación y conexionado; según REBT, ITC-BT-15. IP 417.	
		Total m	3,000
1.3.7 E12ERC010	m	Línea repartidora, formada por cable de cobre de 3,5x16 mm ² , con aislamiento de 0,75 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de PVC corrugado forrado grado de protección 7, de D=32 mm . Totalmente instalada, incluyendo conexionado.Según R.E.B.T..	
		Total m	3,000
1.3.8 IEX200	ud	Interruptor automático en caja moldeada, electromecánico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 50 kA a 400 V, ajuste térmico entre 0,8 y 1 x I _n , de 120x140x79 mm. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
		Total ud	1,000

Nº		Descripción	Medición
1.3.9 E12ESM011	ud	Cuadro general de mando y protección de vivienda, electrificación básica (20.000 W), formado por caja empotrable de doble aislamiento con puerta con grado de protección IP40-IP08, de 18 elementos, perfil omega, embarrado de protección, alojamiento del interruptor de control de potencia (no incluido) independiente y precintable, 1 IGA de corte onnipolar 32 A (2P), 1 interruptores diferencial 40 A/2 P/30 mA y 7 PIAS (I+N) de corte onnipolar: 1 de 10 A para bomba, 1 de 30 A para fuerza, 1 para alumbrado; según REBT, ITC-BT-10, ICT-BT-17 y ITC-BT-25.	
		Total ud	1,000
1.3.10 E12ECT030	m	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x4 mm ² , para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M25/gp5 empotrado, en sistema trifásico (tres fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexonado; según REBT.	
		Total m	10,000
1.3.11 E12ECM030	m	Circuito electrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x4 mm ² , para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5 empotrado, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexonado; según REBT.	
		Total m	12,000
1.3.12 E15CM010	m.	Circuito electrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x1,5 mm ² , para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M16/gp5 empotrado, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexonado; según REBT, ITC-BT-25.	
		Total m.	5,000
1.3.13 E12ETE010	m	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm ² , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.Según R.E.B.T..	
		Total m	30,000

Nº	Descripción	Medición
1.3.14 IUC010	Ud Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 630 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexonado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	Total Ud	1,000
1.3.15 IUL011	Ud Poste de hormigón armado vibrado, de 12 m de altura y 1000 daN de esfuerzo nominal, empotrado en dado de hormigón HM-25/B/20/X0, fabricado en central, vertido desde camión, en suelo cohesivo. Incluso excavación para cimentación con medios mecánicos, transporte y descarga. Totalmente montado. Incluye: Replanteo. Transporte y descarga. Excavación de la cimentación. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Izado del poste. Colocación y aplomado. Vertido y compactación del hormigón. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	Total Ud	1,000
1.3.16 IUP030	m Conductor desnudo de tierra de alumbrado público formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 50 mm² de sección. Incluso uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexonado y probado. Incluye: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor desnudo de tierra. Conexonado del conductor desnudo de tierra mediante bornes de unión. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	Total m	12,000
1.3.17 E04LM020	m3 Hormigón para armar HM-30/B/20/Ila, de 30 N/mm²., consistencia blanda, T_{máx.} 20 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en losas de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	

Nº	Descripción	Medición
	Total m3	3,375
1.3.18 E12EGP040	ud Caja general protección 250 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 250 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.Según R.E.B.T..	Total ud: 1,000
1.3.19 IEX050	Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 35 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	Total Ud: 1,000
1.3.20 IEX062	Ud Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, bipolar (2P), intensidad nominal 225 A, de intensidad nominal, sensibilidad de 300 mA y tensión nominal de 400 V CDC728M "HAGER", montaje sobre carril DIN. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	Total Ud: 1,000
1.3.21 IEX050b	Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 35 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	Total Ud: 1,000

Nº	Descripción	Medición
1.3.22 IEX050c	Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 30 A, poder de corte 35 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	Total Ud	1,000
1.3.23 IEX050d	Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 35 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	Total Ud	1,000
1.3.24 E16XS020	m Banda señalizadora/guía de vinilo autoadhesivo con base de caucho en color (a contrastar con entorno), de 10 cm de anchura, pegado sobre paramento con aplicador, totalmente instalado. Se utilizará para señalar los datos del instalador autorizado.	
	Total m	0,200
1.3.25 E12ED010	ud Gastos de tramitación y control administrativo de instalación de baja tensión, en instalaciones que no requieren proyecto.	
	Total ud	1,000
1.4 Instrumentos de la caseta		
1.4.1 E12PFEA020	ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. Según Norma UNE de aplicación, y certificado AENOR.	
	Total ud	1,000
1.4.2 E12PFJ010	ud Señalización en poliestireno indicador vertical de situación extintor, de dimensiones 297x420 mm. Medida la unidad instalada.	
	Total ud	1,000

2. Vallado de la finca

Nº	Descripción	Medición
2.1 E02AA010	m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales, retirando una capa de 10 cm de espesor aproximadamente, incluye retirada de basura, madera, plástico, cartón, pequeña vegetación, escombros, etc. sin carga ni transporte al vertedero. y medición de superficie real ejecutada según especificaciones de proyecto, incluida parte proporcional de medios auxiliares.	
	Total m2	764,500
2.2 E32RM020	m. Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente montada i/ replanteo y recibido de postes con mortero de cemento 25x25x40 cm y arena de río 1/4. (M-80)	
	Total m.	1.529,000
2.3 SOGF24.D12.46	ud Puerta de 1 hoja de 4,00 x 2,00 m para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. Incluye recibido de albañilería	
	Total ud	1,000

3. Plantación

Nº		Descripción	Medición
3.1 Preparación del terreno			
3.1.1 SOGF24.A.4.02	ha	Doble pase de grada con tractor agrícola. La grada pasará dos veces por la misma superficie, con el objetivo de dejar bien triturada y enterrada la materia vegetal.	
		Total ha	14,400
3.1.2 SVL.01	ud	Toma de muestras de suelo para posterior análisis. La toma de muestras será normal que se pueda realizar con medios manuales o con la ayuda de herramientas de mano, sin tener que recurrir al empleo de maquinaria o medios especiales. En todo caso quedaran excluidas las tomas de muestras que impliquen aperos de escalada a árboles. Realizada en horario laboral.	
		Total ud	4,000
3.1.3 SVL.07	ud	Análisis de suelo completo que consiste en la determinación de textura, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica oxidable, nitrógeno, relación C/N, carbonatos, caliza activa (si carbonatos >10%) fósforo, potasio, magnesio, calcio, sodio, ferro (EDTA), índice de poder clorosante (IPC). Sin incluir la toma de muestras.	
		Total ud	1,000
3.1.4 SOGF24.C.1.14	ha	Preparación lineal del suelo mediante subsolado lineal, a una profundidad superior a 50 cm en terrenos sueltos o de tránsito con una pendiente <20%. La labor se realizará con un rejón acoplado a la parte posterior de un tractor de cadenas de 171/190 CV.	
		Total ha	11,130
3.1.5 SOGF24.C.2.27	ha	Abonado de fondo de los pies plantados con abono mineral compuesto, granulado, de liberación controlada y riqueza N-P-K, con una dosis de 0,040 kg/planta.	
		Total ha	11,130
3.2 Plantación de almendros			
3.2.1 SOGF24.D12.60	h	Transporte de maquinaria en camión-góndola dentro de la obra acompañado de un vehículo piloto detrás a una distancia mínima de 50 m	
		Total h	0,500
3.2.2 E02DM010	m3	Excavación de zanja (30x30x0,5 m) para la conservación de los plántones recibidos de almendros, mediante medios mecánicos, en terrenos con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Según CTE DB SE-C. Volumen medido sobre las secciones teóricas de la zanja. La tierra se volverá a utilizar para cubrir la zanja posteriormente.	

Nº	Descripción		Medición
		Total m3	450,000
3.2.3 E36PC370	ud	Prunus dulcis (Almendo) variedad Penta de 130-150cm, suministrado en cepellon, plantación en hoyo de 50x50x50cm., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y un primer riego para facilitar crecimiento.	
		Total ud	2.946,000
3.2.4 E36PP020	ud	Entutorado de árbol con 1 tutor vertical de rollizo de pino torneado, de 3 m. de longitud y 8 cm. de diámetro con punta en un extremo y baquetón en el otro, tanalizado en autoclave, hincado en el fondo del hoyo de plantación, retacado con la tierra de plantación, y sujeción del tronco con cincha textil no degradable, de 3-4 cm. de anchura y tornillos galvanizados.	
		Total ud	2.946,000
3.2.5 SOGF24.A.4.01	ha	Pase de grada pesada con tractor agrícola. El gradeo se aplicará únicamente a las zonas con mayor cobertura de matorral, hasta completar la hectárea realmente gradeada.	
		Total ha	14,400
3.3 Otros conceptos en plantación			
3.3.1 SOGF24.D12.35	ud	Colocación de caja nido para rapaces, a una altura mínima de 3 m y orientada par protegerse de la climatología adversa y vientos dominantes. Se incluye el precio de la caja de madera de pino maciza con tratamiento antifúngico y antiparasitario y dotada de placa anti depredadores. Forntal extraíble y gancho para colgar.	
		Total ud	4,000

4. Mantenimiento de la plantación

Nº		Descripción	Medición
4.1 Podas de formación			
4.1.1 SOGF24.A.3.14	ud	Poda de formación de pies jóvenes (altura del arbolado inferior a 2m.) realizada mediante herramientas manuales, según se requiera, que incluye la corta de ramas bajas.	
Total ud			2.946,000
4.1.2 SOGF24.A.3.15	ud	Poda de formación de pies jóvenes (altura del arbolado de 2 a 3,5 metros) realizada mediante herramientas manuales según se requiera, que incluye la corta de ramas bajas y la corta de ramas en altura para conseguir una estructura y formación correcta.	
Total ud			2.946,000
4.1.3 SOGF24.A.3.15	ud	Poda de formación de pies jóvenes (altura del arbolado de 2 a 3,5 metros) realizada mediante herramientas manuales según se requiera, que incluye la corta de ramas bajas y la corta de ramas en altura para conseguir una estructura y formación correcta.	
Total ud			2.946,000
4.1.4 TFSE.16	ha	Eliminación con desbrozadora de martillos de residuos procedentes de podas, con una densidad máxima de residuo en verde de 15 tn/ha, diámetro de residuos inferior a 8 cm, en pendientes comprendidas entre 10 - 20%, en terrenos sin pedregosidad que impida el correcto funcionamiento del equipo con anchuras de trabajo superiores a 2,5 m.	
Total ha			11,130
4.2 Otras acciones de mantenimiento			
4.2.1 SOGF24.C3.118	ha	Riego contra heladas por pulverización en las hojas y flores para el mantenimiento de plantaciones de almendros con una densidad entre 150 - 250 plantas/ha, realizado mediante cisterna de agua acoplada a un tractor o camión cisterna, siendo la dosis de riego de 15 l por planta, incluido el tiempo de carga de depósito y desplazamiento a la zona de riego, localizada a menos de 3 km de distancia.	
Total ha			11,130
4.2.2 SOGF24.A.3.05	ud	Poda hasta una altura máxima de 3 m en arbolado con ramificación monopódica, con recorrido de poda menor o igual a 2 m, y ramas con diámetro superior a 3 cm.	
Total ud			2.946,000

5. Sistema de Riego y Fertilización

Nº	Descripción	Medición
5.1 Cabezal de riego		
5.1.1 SSB.08	ud Ud suministro y colocación de electrobomba , formado por bomba de riego con impulsor tipo Vortex. Caudal máx 51 m³/h, altura máxima 15 m.c.a. y 3,0 CV de potencia. Anclado al fondo del pozo mediante zócalo de anclaje y descarga. Incluido p/p de tubo guía, cadeas, zocalos, piezas especiales y tornillería. Sin acometida electrica. Totalmente instalada, probada, funcionando. Total ud:	1,000
5.1.2 ICS075c	Ud Válvula mezcladora termostática de 3 vías, de 1/2". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Total Ud:	1,000
5.1.3 SSVF.05	Ud Suministración y colocación de filtro de arena, DN 125 mm, de fundición GG-25 con recubrimiento epoxi 120 micras, tamiz de acero Inoxidable AISI-304 Ø 1,5 mm, Presión máxima 16 bar, Temperatura máxima 120° C, con conexión por bridas taladradas s/DIN 2502 (PN16). Instalado, colocado y probado. Total Ud:	1,000
5.1.4 ICS075	Ud Válvula mezcladora termostática de 3 vías, de 1/2". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Total Ud:	1,000
5.1.5 SSVF.06	Ud Suministración y colocación de filtro de decantación para agua fría, DN 1", formado por vaso de decantación transparente, cartucho inoxidable de malla 105/135 mm, Presión máxima 16 bar, Temperatura máxima 40° C, con conexión por racores (Incluidos). Instalado, colocado y probado.	

Nº	Descripción	Medición
		Total Ud: 1,000
5.1.6 ICS075b	Ud Válvula mezcladora termostática de 3 vías, de 1/2". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	Total Ud: 1,000
5.1.7 F04D150	ud Depósito de agua de 1000 litros de poliéster reforzado con fibra de vidrio. Incluye el transporte, la instalación sobre plataforma, válvulas y pequeño piecerío, así como el enganche para su perfecto funcionamiento	Total ud: 2,000
5.1.8 SSB.04	ud Ud suministro y colocación de bomba para fertilizantes, formado por bomba de riego con impulsor tipo Vortex. Caudal máx 24 m3/h, altura máxima 10,5 m.c.a. y 0,5 CV de potencia. Anclado al fondo del pozo mediante zócalo de anclaje y descarga. Incluido p/p de tubo guía, cadeas, zocalos, piezas especiales y tornillería. Sin acometida electrica. Totalmente instalada, probada, funcionando.	Total ud: 1,000
5.1.9 SSVF.04	Ud Filtro de 100 mm y 16 atm para el correcto funciomiento dle inyector de ferilizante de tipo eléctrico. Intslado, colocado y probado	Total Ud: 1,000
5.1.10 SSVV.18	ud Suministración y colocación de Válvula retención de clapeta oscilante, corpo ferro, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, diámetro nominal 100 mm, presión de trabajo 16 bar, temperatura máxima 80°C. Incluso p/p bridas, tornilleria y juntas, instalación segundo planos, i/prueba de estanqueidad.	Total ud: 1,000

Nº	Descripción	Medición
5.1.11 URM030	Ud Programador electrónico para riego automático, para 4 subunidades de riego, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 9 V, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en interior. Incluso programación. Totalmente montado y conexionado. Incluye: Instalación en la superficie de la pared. Conexionado eléctrico con las electroválvulas. Conexionado eléctrico con el transformador. Programación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	Total Ud:	1,000
5.1.12 IOT022	Ud Presostato de supervisión de alta y baja presión con dos contactos NA/NC, rango de regulación de 0,7 a 12,1 bar, para una presión máxima de trabajo de 17,2 bar. Incluso tubo protector y cables eléctricos. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación del presostato. Colocación y fijación de tubos. Colocación del elemento. Tendido de cables. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	Total Ud:	1,000
5.1.13 URM020	Ud Sensor de caudal y caja de programación, para la desconexión de las electroválvulas en sistemas de riego automático cuando se produce exceso de caudal, interruptor de intensidad nominal 2 A y 24 V de corriente alterna. Incluso accesorios de montaje y conexión con el programador. Totalmente montado y conexionado. Incluye: Conexión con la tubería secundaria. Conexionado eléctrico. Ajuste de funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	Total Ud:	1,000

Nº		Descripción	Medición
5.1.14 URC010	Ud	Preinstalación de contador de riego de 1/2" DN 15 mm, colocado en armario prefabricado, conectado al ramal de acometida y al ramal de abastecimiento y distribución, formada por dos llaves de corte de compuerta de latón fundido; grifo de purga y válvula de retención. Incluso cerradura especial de cuadradillo y demás material auxiliar. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el contador. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexiónado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
		Total Ud	1,000
5.1.15 F04O860	m	Tubería de acero galvanizado, de aspiración en pozos o ríos, captación de aguas subterráneas, de 200 mm. de diámetro, incluso p.p. de unión pegada, colocada en el interior del sondeo.	
		Total m	15,000
5.1.16 SSVV.10	ud	Válvula de mariposa al inicio del cabezal de riego que abre el sistema. De 125 mm, de 1/2". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexiónado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto., instalada.	
		Total ud	1,000
5.1.17 SSVV.16	ud	Válvula de compuerta al final del cabezal de riego que abre el riego a la tubería principal. De 125 mm, de 1/2". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexiónado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto., instalada	
		Total ud	1,000

Nº	Descripción	Medición
5.1.18 IUA031	Ud Manguito para unión Gibault de fundición dúctil, para tubos de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con tuercas y arandelas de acero cincado y juntas elásticas de caucho nitrilo. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	Total Ud	8,000
5.1.19 IUA031b	Ud Codo 22°30' y de 45° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	Total Ud	2,000
5.1.20 IUA031c	Ud Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	Total Ud	4,000
5.1.21 IUA031d	Ud Brida para unión Gibault de fundición dúctil, para tubo de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con tuercas y arandelas de acero cincado y junta elástica de caucho nitrilo. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	Total Ud	3,000

5.2 Instalación de tuberías

Nº	Descripción	Medición
5.2.1 E02EZM020 m3	Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
	Total m3:	4.669,250
5.2.2 E02ESZ060 m3	Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares.	
	Total m3:	4.669,250
5.2.3 IUR030 m	Tubería de riego por goteo, formada por tubo de polietileno, color negro, de 16 mm de diámetro exterior y 13,6 mm interior, con goteros integrados, situados cada 6 metros, a 40 cm antes y detrás del tronco de cada árbol . Incluso accesorios de conexión. Totalmente montada, conexiónada y probada. Incluye: Replanteo y trazado. Colocación de la tubería. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	Total m:	16.676,000
5.2.4 IHV110 m	Tubería formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 90 mm de diámetro exterior, Presión de 60 m.c.a con extremo abocardado, para unión encolada. Instalación enterrada. Incluso accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno de la zanja. Incluye: Replanteo. Colocación de tubos, accesorios y piezas especiales. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	Total m:	1.762,000
5.2.5 IHV110b m	Tubería formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 160 mm de diámetro exterior, Presión de 60 m.c.a, con extremo abocardado, para unión encolada. Instalación enterrada. Incluso accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno de la zanja. Incluye: Replanteo. Colocación de tubos, accesorios y piezas especiales. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	

Nº	Descripción	Medición
		Total m: 239,000
5.2.6 F04A010	ud Arqueta para caño sencillo de 0,4 metros de diámetro interior, en terreno tipo tránsito	
		Total ud: 4,000

6. Seguridad y salud

Nº		Descripción	Medición
6.1 Casetas de obra			
6.1.1 S01A010	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm ² . de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. totalmente instalada.	
		Total m	20,000
6.1.2 S01C070	mes	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para almacén de obra de 2,44x6,00x2,30 m. de 17,90 m ² . Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte de hasta 100 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
		Total mes	1,000
6.1.3 S01C140	mes	Mes de alquiler de modulo de caseta prefabricada para dos despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavamanos, de 7,50x2,44x2,30 m. y 18,30 m ² de superficie. Estructura de acero laminado pintado, techo y paramentos de fachada realizado con panel sandwich machihembrado con nucleo interior de espuma de poliuretano. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos Ventanas correderas de 120x100 cm de aluminio lacado blanco, rejas de perfiles de acero. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, iluminación con 2 tubos leds de 23 W . y downlight led de superficie en aseo, 8 enchufes de 1500 W. punto luz exterior. Con transporte de hasta 100 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
		Total mes	1,000
6.1.4 S01M110	ud	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	
		Total ud	1,000

Nº		Descripción	Medición
6.1.5 S01M100	ud	Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).	
		Total ud	1,000
6.1.6 S01M180	ud	Armario para EPIs especialmente diseñado para el correcto almacenaje de toda clase de equipos de protección individual, fabricado en acero laminado en frío de 0,7 mm de espesor con dos bandejas regulables en altura. Pintado en colores azul y amarillo con visor en policarbonato. Cerradura de llave estándar con juego de llaves incluidos y de dimensiones 750x300x225 mm. (amortizable en 3 usos).	
		Total ud	1,000
6.1.7 S01M330	ud	Alquiler mes de mesa de oficina de 4 patas y cajonera.	
		Total ud	1,000
6.1.8 S01M310	ud	Alquiler mes de mesa de melamina con capacidad para 10 comensales.	
		Total ud	1,000
6.2 Otros costes de Seguridad y Salud			
6.2.1 E38EB010	m.	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. R.D. 485/97.	
		Total m.	2,000
6.2.2 E38ES080	ud	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	
		Total ud	1,000
6.2.3 E38ES070	ud	Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.	
		Total ud	1,000
6.2.4 S02S070	ud	Señal de seguridad circular de D=60 cm, normalizada, con trípode tubular (amortizable en cinco usos), incluido colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.	
		Total ud	1,000
6.2.5 E38ES030	ud	Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	
		Total ud	1,000
6.2.6 E38EV080	ud	Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Total ud	10,000

Nº		Descripción	Medición
6.2.7 E38EV010	ud	Brazaletes reflectantes. Amortizable en 1 uso. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Total ud	10,000
6.2.8 E38W060	ud	Vigilancia de la salud obligatoria anual por trabajador que incluye: Planificación de la vigilancia de la salud; análisis de los accidentes de trabajo; análisis de las enfermedades profesionales; análisis de las enfermedades comunes; análisis de los resultados de la vigilancia de la salud; análisis de los riesgos que puedan afectar a trabajadores sensibles (embarazadas, postparto, discapacitados, menores, etc. (Art. 37.3 g del Reglamento de los Servicios de Prevención); formación de los trabajadores en primeros auxilios; asesoramiento al empresario acerca de la vigilancia de la salud; elaboración de informes, recomendaciones, medidas sanitarias preventivas, estudios estadísticos, epidemiológicos, memoria anual del estado de salud (Art. 23 d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales); colaboración con el sistema nacional de salud en materias como campañas preventivas, estudios epidemiológicos y reporte de la documentación requerida por dichos organismos (Art. 38 del Reglamento de los Servicios de Prevención y Art. 21 de la ley 14/86 General de Sanidad); sin incluir el reconocimiento médico que realizará la mutua con cargo a cuota de la Seguridad Social.	
		Total ud	10,000
6.2.9 E38W030	ud	Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.	
		Total ud	1,000
6.2.10 E38W050	ud	Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	
		Total ud	1,000
6.2.11 E38W040	ud	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario. Art 32 y 42.	
		Total ud	1,000
6.2.12 E38W020	ud	Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.	
		Total ud	1,000
6.2.13 S02V30	ud	Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales,	

Nº		Descripción	Medición
		incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", incluido colocación, s/R.D. 485/97.	
		Total ud	1,000
6.2.14 S03CF010	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	
		Total ud	1,000
6.2.15 S05A060	ud	Suminitro y montaje de señal normalizada cuadrada, indicativa de riesgos biológicos, de PVC de 1 mm de espesor, serigrafiado con textos y pictogramas, de 297x297 mm, con 4 orificios de fijación. Incluso bridas de fijación al paramento.	
		Total ud	1,000
6.2.16 S02S010	ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	
		Total ud	1,000
6.2.17 S02S040	ud	Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura (amortizable en cinco usos), incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.	
		Total ud	1,000
6.2.18 S02S100	ud	Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	
		Total ud	1,000
6.3 Protecciones personales			
6.3.1 S03IA030	ud	Conjunto formado por casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje + protectores de oídos acoplables. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		Total ud	5,000
6.3.2 S03IA130	ud	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Total ud	5,000
6.3.3 S03IA090	ud	Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Total ud	3,000
6.3.4 S03IC090	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	

Nº	Descripción	Medición
	Total ud:	10,000
6.3.5 S03IC140	ud Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
	Total ud:	10,000
6.3.6 S03IM040	ud Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
	Total ud:	10,000
6.3.7 S03IP020	ud Par de botas bajas de agua (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	Total ud:	10,000
6.3.8 S03IP160	ud Pantalón poliéster-algodón. Alta visibilidad, con bandas (amortizable en 2 usos). Certificado CE según UNE-EN 471:2003+A1:2007. s/R.D. 773/97.	
	Total ud:	10,000
6.3.9 S05C030	ud Caja de 100 guantes de un solo uso, no estériles, de nitrilo, sin polvo, de 0,11 mm de espesor, EPI de categoría I, según UNE-EN 420 y UNE-EN 374-1, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992, clase I según R.D. 1591/2009.	
	Total ud:	1,000
6.3.10 S05C120	ud Caja de 1000 sobres con una toallita de 45x70 mm empapada en 2,5 ml de solución hidroalcohólica virucida; tipo TP1 según UNE-EN 14476.	
	Total ud:	1,000
6.3.11 S05C100	ud Bote de gel hidroalcohólico, bactericida y virucida, con dosificador, de 1 l de capacidad, para la desinfección de manos; tipo TP1 según UNE-EN 14476.	
	Total ud:	4,000

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

Índice

1. Cuadro de precios nº1	556
2. Cuadro de precios nº2	564
3. Presupuesto Completo	611
4. Resumen del Presupuesto con PEM.....	634

1. Cuadro de precios nº1

1 CASETA			
1.1 Obras previas			
1.1.1	m3 EXC.VAC.A MÁQUINA T.DISGREG.	1,58 €	UN EURO CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.1.2	m3 CARGA ESCOMB.S/CAMIÓN A MAQ.	1,93 €	UN EURO CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.1.3	m3 TRANS.ESCOM.VERT.<10 km.S/CAM	2,78 €	DOS EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.1.4	m2 ENCOF.RECUP.METÁLICO LOSAS+V.ARRI.+PLINTOS Y DESENC.	12,11 €	DOCE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
1.1.5	m3 HORM HA-25/B/20/Ila LOSA CIM.V.MAN.	65,67 €	SESENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.2 Levantamiento de la caseta			
1.2.1	ud LEVANTAMIENTO CON ESTACION TOTAL	295,36 €	DOSCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.2.2	kg ACERO E 275(A 42b) ESTR. SOLDADA	2,15 €	DOS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
1.2.3	m2 CUBIERTA PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-30	29,97 €	VEINTINUEVE EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.2.4	kg CORREAS METÁLICAS DE ACERO	3,15 €	TRES EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
1.2.5	m2 RECRECIDO 3 cm. MORTERO 1/8	4,87 €	CUATRO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.2.6	m2 FÁB.BLOQ.HORM.CREMA.40x20x30 C/V	65,23 €	SESENTA Y CINCO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
1.2.7	m2 GUARNECIDO MAESTREADO Y ENLUCIDO <3 m.	8,23 €	OCHO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
1.2.8	ud VENT.AL.NA. CORRED. 2H.150x120cm.	261,27 €	DOSCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
1.2.9	m2 VIDRIO INCOLORA 4 mm	33,17 €	TREINTA Y TRES EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
1.2.10	m2 PUER.ABATIBLE CHAPA PLEGADA 2 H. 2,00 x 1,60	100,27 €	CIEN EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS

Laguna de Contreras (Segovia)
Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del
Medio Rural
Mario Cano Pérez

Firmado: Mario Cano Pérez

1.2.11	ud CLARABOYA FIJA SIMPLE 100x100cm	260,29 €	DOSCIENTOS SESENTA EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
1.3 Instalación eléctrica			
1.3.1	ud LUMINARIA ESTANCA 1x40 W.	83,81 €	OCHENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
1.3.2	ud EMERGENC. IP22 145 lm. 29m2	67,97 €	SESENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.3.3	ud INTERRUPTOR SENCILLO	18,33 €	DIECIOCHO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
1.3.4	ud PROYECTOR SIMÉ.LÁMPARA VSAP 100 W.	257,96 €	DOSCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.3.5	ud BASE ENCHUFE SCHUKO PLANO, BLANCO	33,32 €	TREINTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
1.3.6	m DERIVACIÓN INDIVIDUAL MONOFÁSICA 3x6 mm2	9,42 €	NUEVE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
1.3.7	m LÍN.REPARTIDORA (EMP.) 3,5x16mm2	17,36 €	DIECISIETE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.3.8	ud INTERRUPTOR GENERAL AUTOMÁTICO DE CAJA MOLDEADA	144,04 €	CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
1.3.9	ud CUADRO GENERAL MANDO Y PROTEC. BÁSICA 3 CIRCUITOS	403,60 €	CUATROCIENTOS TRES EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
1.3.10	m CIRCUITO TRIFÁSICO 5x4 mm2	13,53 €	TRECE EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.3.11	m CIRCUITO MONOFÁSICO 3x4 mm2	11,30 €	ONCE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
1.3.12	m. CIRCUITO MONOFÁSICO 3x1,5 mm2	7,17 €	SIETE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
1.3.13	m RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA 35 mm2.	11,98 €	ONCE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.3.14	Ud TRANSFORMADOR EN BAÑO DE ACEITE	11.874,61 €	ONCE MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS

Laguna de Contreras (Segovia)
Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del
Medio Rural
Mario Cano Pérez

Firmado: Mario Cano Pérez

1.3.15	Ud POSTE DE HORMIGÓN	688,69 €	SEISCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.3.16	m CONDUCTOR DESNUDO DE PUESTA EN TIERRA	8,02 €	OCHO EUROS CON DOS CÉNTIMOS
1.3.17	m3 HORM HA-30/B/20/IIa LOSA CIM.V.MAN.	68,41 €	SESENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
1.3.18	ud CAJA GENERAL PROTECCIÓN 250A.	206,40 €	DOSCIENTOS SEIS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
1.3.19	Ud INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO GENERAL	49,56 €	CUARENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.3.20	Ud INTERRUPTOR DIFERENCIAL MODULAR	81,41 €	OCHENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
1.3.21	Ud INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO CIRCUITO BOMBA	49,56 €	CUARENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.3.22	Ud INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO CIRCUITO FUERZA	147,45 €	CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.3.23	Ud INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO CIRCUITO ALUMBRADO	49,56 €	CUARENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.3.24	m BANDA SEÑALIZADORA/GUÍA PARED COLOR 10cm	4,28 €	CUATRO EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
1.3.25	ud TRAMITACIÓN Y CONTROL ADMINISTRATIVO DE INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN S/PROYECTO	212,52 €	DOSCIENTOS DOCE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
1.4 Instrumentos de la caseta			
1.4.1	ud EXTINTOR POLVO ABC 6 kg.P.I. 34A/233B	36,83 €	TREINTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.4.2	ud SEÑAL POLIESTIRENO EXTINTOR	8,78 €	OCHO EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2 VALLADO DE LA FINCA			
2.1	m2 DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO	4,06 €	CUATRO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
2.2	m. MALLA S/T GALV. 40/14 h=2,00 m.	16,23 €	DIECISEIS EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS

2.3	ud Puerta 4,00x2,00 40/14 STD	790,14 €	SETECIENTOS NOVENTA EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
Laguna de Contreras (Segovia) Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural Mario Cano Pérez		Firmado: Mario Cano Pérez	
3 PLANTACIÓN			
3.1 Preparación del terreno			
3.1.1	ha Pase de grada con tractor agrícola (doble pase)	135,33 €	CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
3.1.2	ud Toma de muestras de suelo	18,46 €	DIECIOCHO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
3.1.3	ud Análisis de suelos completo	73,78 €	SETENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
3.1.4	ha Subsulado lineal tractor de cadenas. Pte<20%.1 rejon	103,33 €	CIENTO TRES EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
3.1.5	ha Abonado de fondo en la plantación	128,53 €	CIENTO VEINTIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.2 Plantación de almendros			
3.2.1	h Transporte de maquinaria en obra	108,33 €	CIENTO OCHO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
3.2.2	m3 Excavación de zanja para mantener plantones (50x50x50cm para cada plantón)	1,33 €	UN EURO CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
3.2.3	ud PRUNUS DULCIS VARIEDAD PENTA	27,69 €	VEINTISIETE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.2.4	ud ENTUTORADO ÁRBOL 1 PIE VERT.D=8	5,78 €	CINCO EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
3.2.5	ha Pase de grada con tractor agrícola (un pase)	84,27 €	OCHENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
3.3 Otros conceptos en plantación			
3.3.1	ud Instalacion de caja nido	31,09 €	TREINTA Y UN EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
4 MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN			
4.1 Podas de formación			
4.1.1	ud Poda de formacion < 2 metros altura 1 AÑO	0,65 €	SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

4.1.2	ud Poda de formacion 2 - 3,5 metros altura 3 AÑO	1,41 €	UN EURO CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
4.1.3	ud Poda de formacion 2 - 3,5 metros altura 3 AÑO	1,41 €	UN EURO CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
Laguna de Contreras (Segovia) Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural Mario Cano Pérez		Firmado: Mario Cano Pérez	
4.1.4	ha Elim residuos c/desbrozadora de martelos, d<15 t/ha (SEAGA)	636,39 €	SEISCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.2 Otras acciones de mantenimiento			
4.2.1	ha Riego de árboles contra heladas 150-250 árboles/ha d < 3 km	945,20 €	NOVECIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
4.2.2	ud Poda arbol ramif. monopod.<3 m altura, recorrido < 2m,ramas>3cm	0,92 €	NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
5 SISTEMA DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN			
5.1 Cabezal de riego			
5.1.1	ud ELECTROBOMBA 3,0 CV	1.593,21 €	MIL QUINIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
5.1.2	Ud VÁLVULA TRIFUNCIONAL ELECTROBOMBA	62,79 €	SESENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.1.3	Ud FILTRO DE ARENA 120 mm 16 atm	248,39 €	DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.1.4	Ud VÁLVULA DE 3 VÍAS FILTRO DE ARENA	55,44 €	CINCuenta Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
5.1.5	Ud FILTRO DE MALLA 1" 16 atm c/racores	106,53 €	CIENTO SEIS EUROS CON CINCuenta Y TRES CÉNTIMOS
5.1.6	Ud VÁLVULA DE 3 VÍAS FILTRO DE MALLA	55,44 €	CINCuenta Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
5.1.7	ud DEPOSITO DE AGUA PREFABRICADO 1000 L	389,00 €	TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS
5.1.8	ud BOMBA DE FERTILIZANTES 0,5 CV	627,19 €	SEISCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
5.1.9	Ud FILTRO PARA INYECTOR DE FERTILIZANTES	176,24 €	CIENTO SETENTA Y SEIS EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS

5.1.10	ud VÁLVULA RETENCIÓN FERTILIZANTES DN 100 mm, PN 16 atm, instalada	385,36 €	TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
5.1.11	Ud PROGRAMADOR DE RIEGO	179,78 €	CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
Laguna de Contreras (Segovia) Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural Mario Cano Pérez		Firmado: Mario Cano Pérez	
5.1.12	Ud PRESOSTATO	165,17 €	CIENTO SESENTA Y CINCO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
5.1.13	Ud SENSOR DE CAUDAL	344,30 €	TRESCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
5.1.14	Ud CONTADOR DE RIEGO	100,90 €	CIEN EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
5.1.15	m TUBERIA de ASPERSIÓN PVC 200 MM. 6"	18,55 €	DIECIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.1.16	ud VÁLVULA DE MARIPOSA, DN 125 mm, PN 16, instalada	188,65 €	CIENTO OCHENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.1.17	ud VÁLVULA DE COMPUERTA, DN 125 mm, PN 16 atm, instalada	399,40 €	TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
5.1.18	Ud MANGUITOS DE PVC	6,84 €	SEIS EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
5.1.19	Ud CODOS DE 45° Y DEMÁS ÁNGULOS	15,68 €	QUINCE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
5.1.20	Ud CODOS DE 90°	14,88 €	CATORCE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
5.1.21	Ud BRIDAS PARA UNIONES	25,86 €	VEINTICINCO EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
5.2 Instalación de tuberías			
5.2.1	m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS	6,21 €	SEIS EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
5.2.2	m3 REL.L.TIERR.ZANJA MANO S/APORT	5,27 €	CINCO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
5.2.3	m RAMALES PORTAGOTEROS	2,27 €	DOS EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS

5.2.4	m TUBERÍA SECUNDARIA DE POLICRORURO DE VINILO CLORADO (PVC)	19,54 €	DIECINUEVE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
5.2.5	m TUBERÍA PRINCIPAL DE POLICRORURO DE VINILO CLORADO (PVC)	28,30 €	VEINTIOCHO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
5.2.6	ud ARQUETA CAÑO SENCILLO 0,4 M TERRENO TRANSITO	189,55 €	CIENTO OCHENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
6 SEGURIDAD Y SALUD			
6.1 Casetas de obra			
Laguna de Contreras (Segovia) Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural Mario Cano Pérez		Firmado: Mario Cano Pérez	
6.1.1	m ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x4 mm2.	6,21 €	SEIS EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
6.1.2	mes ALQUILER CASETA ALMACÉN 2,44x6,00 m	130,19 €	CIENTO TREINTA EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
6.1.3	mes ALQUILER CASETA 2 OFIC.+ASEO 2,44x7,50 m	256,37 €	DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.1.4	ud BOTIQUÍN DE URGENCIA	101,26 €	CIENTO UN EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
6.1.5	ud DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS	33,96 €	TREINTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
6.1.6	ud ARMARIO PARA EPIS PEQUEÑO	19,43 €	DIECINUEVE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
6.1.7	ud ALQUILER MESA OFICINA	10,30 €	DIEZ EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
6.1.8	ud ALQUILER MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS	8,24 €	OCHO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
6.2 Otros costes de Seguridad y Salud			
6.2.1	m. CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.	0,57 €	CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.2.2	ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO	3,37 €	TRES EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.2.3	ud PANEL DIRECCIONAL C/SOPORTE	31,85 €	TREINTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
6.2.4	ud SEÑAL CIRCULAR D=60 cm SOBRE TRÍPODE	24,74 €	VEINTICUATRO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

6.2.5	ud SEÑAL CIRCULAR I/SOPORTE	22,70 €	VEINTIDOS EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
6.2.6	ud CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE	3,55 €	TRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
6.2.7	ud BRAZALETE REFLECTANTE	3,06 €	TRES EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
6.2.8	ud VIGILANCIA DE LA SALUD	50,51 €	CINCUENTA EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
6.2.9	ud COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN	80,06 €	OCHENTA EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
6.2.10	ud COSTO MENSUAL FORMAC.SEG.Y SAL.	42,65 €	CUARENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
6.2.11	ud COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF.	77,19 €	SETENTA Y SIETE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
6.2.12	ud COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD	82,45 €	OCHENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
6.2.13	ud PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm	9,68 €	NUEVE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
6.2.14	ud EXTINTOR POLVO ABC 3 kg. PR.INC.	21,25 €	VEINTIUN EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
6.2.15	ud SEÑAL NORMALIZADA CUADRADA, 297X210 MM	8,45 €	OCHO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
6.2.16	ud SEÑAL TRIANGULAR L=70 cm SOBRE TRÍPODE	19,49 €	DIECINUEVE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
6.2.17	ud SEÑAL CUADRADA L=60 cm CON SOPORTE	18,68 €	DIECIOCHO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
6.2.18	ud SEÑAL STOP D=60 cm CON SOPORTE	21,81 €	VEINTIUN EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
6.3 Protecciones personales			
6.3.1	ud CASCO + PROTECTOR DE OÍDOS	27,40 €	VEINTISIETE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
6.3.2	ud GAFAS ANTIPOLVO	0,52 €	CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
6.3.3	ud PANTALLA SOLDADURA OXIACETILÉNIC	4,52 €	CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
6.3.4	ud MONO DE TRABAJO	13,62 €	TRECE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

6.3.5	ud PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD	2,88 €	DOS EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
6.3.6	ud PAR GUANTES DE USO GENERAL	1,24 €	UN EURO CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
6.3.7	ud PAR DE BOTAS BAJAS DE AGUA	5,80 €	CINCO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
6.3.8	ud PANTALÓN ALTA VISIBILIDAD	5,77 €	CINCO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.3.9	ud CAJA DE 100 GUANTES DE NITRILO	6,18 €	SEIS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
6.3.10	ud CAJA DE 1000 TOALLITAS EMPAPADAS GEL HIDROALCOHOLICO	70,04 €	SETENTA EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
6.3.11	ud BOTE DE GEL CON HIDROALCOHÓLICO, DOSIFICADOR 1 LITRO	6,70 €	SEIS EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS

Laguna de Contreras (Segovia)
Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del
Medio Rural
Mario Cano Pérez

Firmado: Mario Cano Pérez

2. Cuadro de precios nº2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.1.1	1 CASETA		
	1.1 Obras previas		
	m3 Excavación a cielo abierto, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)		
	Peón ordinario 0,010 h. 10,240	0,10	
	(Maquinaria)		
1.1.2	Excav.hidr neumáticos 84 CV 0,037 h 38,570	1,43	
	3% Costes indirectos	0,05	
			1,58
	m3 Carga de escombros sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte. (Mano de obra)		
	Peón ordinario 0,050 h. 10,240	0,51	
	(Maquinaria)		

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.1.3	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	0,025 h.	33,610
	Camión basculante 4x2 10 t.	0,025 h.	20,900
	3% Costes indirectos		0,06
			1,93
	m3 Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga. (Maquinaria)		
	Camión basculante 4x4 14 t.	0,080 h.	30,550
	Canon de tierra a vertedero	1,000 m3	0,260
	3% Costes indirectos		0,08
			2,78
	m2 Encofrado recuperable metálico para cimentaciones directas en losas, vigas de arriostrado y pozos de cimentación, tipología: plinto, formado por paneles y elementos auxiliares necesarios. Considerando 50 posturas, empleo de desencofrante y posterior desencofrado. Cumpliendo con todas las características establecidas en la Código Estructural, adecuada ejecución y completamente terminado. Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto. (Mano de obra)		
1.1.4	Oficial primera encofradores	0,200 h	18,450
	Ayudante encofradores	0,400 h	17,650
	(Maquinaria)		
	Encof.panel metal.5/10 m2. 50 p.	1,060 m2	0,550
	Fleje para encofrado metálico	0,100 m	0,200
	(Materiales)		
	Aditivo desencofrante	0,200 kg	1,430
	Puntas 17x70	0,040 kg	1,230
	Alambre atar 1,30 mm.	0,050 kg	1,440
	3% Costes indirectos		0,35
1.1.5			12,11
	m3 Hormigón para armar HM-25/B/20/Ila, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 20 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en losas de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE. (Mano de obra)		
	Oficial primera	0,350 h.	10,710
	Peón ordinario	0,350 h.	10,240

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.2.1	(Maquinaria)		
	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	0,350 h. 2,250	0,79
	(Materiales)		
	Hormigón HA-25/B/20/Ila central	1,100 m3 50,580	55,64
	3% Costes indirectos		1,91
			65,67
	1.2 Levantamiento de la caseta		
	ud Equipo de topografía formado por un titulado medio y un auxiliar de campo y los medios necesarios para la correcta ejecución de los trabajos. Se incluye el equipo formado por una estación total de 2 s de apreciación y elementos auxiliares.		
	(Mano de obra)		
	Titulado Medio	8,000 h 17,280	138,24
	Peón	8,000 h 10,360	82,88
	(Maquinaria)		
	Estación total topográfica de 2 segundos de precisión	1,000 d 38,120	38,12
	(Materiales)		
1.2.2	Dieta manutención	2,000 d 12,340	24,68
	(Resto obra)		2,84
	3% Costes indirectos		8,60
			295,36
	kg Acero laminado E 275(A 42b), en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.		
	(Mano de obra)		
	Oficial 1ª Cerrajero	0,010 h. 11,440	0,11
	Ayudante-Cerrajero	0,020 h. 10,560	0,21
	(Materiales)		
	Pequeño material	0,100 ud 0,710	0,07
	Acero laminado E 275(A 42b)	1,050 kg 1,480	1,55
	Minio electrolítico	0,010 kg 9,440	0,09
	Disolvente universal	0,010 kg 6,440	0,06
	3% Costes indirectos		0,06
			2,15

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.2.3	m2 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada cara exterior color rojo teja y galvanizada cara interior de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m3. con un espesor total de 30 mm., sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud. Añadido al coste, el vuelo de 10 cm de la caseta. (Mano de obra) Oficial primera 0,230 h. 10,710 2,46 Ayudante 0,230 h. 10,400 2,39 (Materiales) Panel chapa prelac.galvan.30 mm 1,150 m2 21,000 24,15 Tornillería y pequeño material 1,000 ud 0,100 0,10 3% Costes indirectos 0,87		
1.2.4	kg Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra. Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta. Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones atornilladas. Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra) Oficial 1ª montador de estructura metálica. 0,028 h 24,040 0,67 Ayudante montador de estructura metálica. 0,016 h 22,820 0,37 (Materiales) Acero UNE-EN 10162 S235JRC, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, galvanizado, incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje. 1,000 kg 1,960 1,96 (Resto obra) 0,06 3% Costes indirectos 0,09		29,97
			3,15

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.2.5	m2 Recrecido en capa de limpieza y nivelación con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/8 (M-20) de 3 cm. de espesor, maestreado, medido en superficie realmente ejecutada. (Mano de obra) Oficial primera 0,150 h. 10,710 1,61 Ayudante 0,150 h. 10,400 1,56 Peón ordinario 0,053 h. 10,240 0,54 (Maquinaria) Hormigonera 200 l. gasolina 0,012 h. 1,695 0,02 (Materiales) Arena de río 0/5 mm. 0,035 m3 12,085 0,42 Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos 0,006 t. 96,268 0,58 Agua 0,008 m3 0,810 0,01 (Por redondeo) -0,01 3% Costes indirectos 0,14		
1.2.6	m2 Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x30 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II 42,5 R y arena de río 1/4, mortero M-10/BL, rellenos de hormigón HA-25/P/2/I y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2. Según CTE DB SE-F y RC-16. Según Normativa armonizada europea o similar. (Mano de obra) Oficial primera 0,890 h 17,530 15,60 Ayudante 0,890 h 17,020 15,15 Peón ordinario 0,060 h 16,510 0,99 (Maquinaria) Hormigonera 200 l. gasolina 0,014 h 2,310 0,03 (Materiales) Arena de río 0/5 mm. 0,036 m3 16,500 0,59 Bloque hormigón blanco 40x20x30 13,000 ud 1,710 22,23 Cemento blanco BL II 42,5 R sacos 0,012 t 235,560 2,83 Agua 0,009 m3 0,910 0,01 Hormigón HA-25/B/20/X0 central 0,030 m3 85,000 2,55 Acero corrugado B 400 S/SD 3,000 kg 1,100 3,30		4,87

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.2.7	(Resto obra)	0,05	
	3% Costes indirectos	1,90	
			65,23
	m2 Guarnecido maestreado con yeso color blanco y enlucido con yeso color crema en paramentos verticales y horizontales de 15 mm. de espesor, con maestras cada 1,50 m. incluso formación de rincones, guarniciones de huecos, remates con pavimento, p.p. de guardavivos de plástico y metal y colocación de andamios (hasta 3 m de altura), medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. Según NTE-RPG-08 y UNE-EN 13279-1:2009. Yeso con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.		
	(Mano de obra)		
	Peón ordinario 0,041 h 16,510	0,68	
	Oficial yesista/escayolista 0,320 h 17,530	5,61	
	Ayudante yesista/escayolista 0,050 h 17,020	0,85	
	(Materiales)		
	Yeso negro en sacos 0,011 t 57,680	0,63	
	Yeso blanco en sacos 0,002 t 64,040	0,13	
	Agua 0,010 m3 0,910	0,01	
	Guardavivos plástico y metal 0,215 m 0,320	0,07	
	(Resto obra)	0,01	
	3% Costes indirectos	0,24	
			8,23
1.2.8	ud Ventana corredera de 2 hojas de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 150x120 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. Con un valor límite de transmitancia térmica Ulim (W/m2K) para el conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana, en función de la zona climática de invierno del municipio según CTE-DB-HE-1. Según Normativa armonizada europea o similar.		
	(Mano de obra)		
	Oficial primera cerrajero 0,250 h 18,450	4,61	
	Ayudante cerrajero 0,125 h 17,650	2,21	
	(Materiales)		
	Vent. anod. nat. corred.2 hojas 150x120 cm 1,000 ud 231,130	231,13	
	Premarco aluminio 5,400 m 2,910	15,71	
	3% Costes indirectos	7,61	
			261,27

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.2.9	m2 Acristalamiento con vidrio incolora de 4 mm de espesor, incluido fijación sobre carpintería con acuíado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona incolora, incluido cortes de vidrio y colocación de junquillos. Según Normativa armonizada europea o similar. (Mano de obra)		
	Oficial primera cristalero 1,000 h 18,950	18,95	
	(Materiales)		
	Pequeño material 1,000 ud 0,850	0,85	
	Luna pulida incolora 4mm. 1,000 m2 10,000	10,00	
	Sellado con silicona incolora 4,000 m 0,600	2,40	
	3% Costes indirectos	0,97	
1.2.10	m2 Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,80 mm., realizada con cerco y bastidor de perfiles de acero laminado en frío, soldados entre sí, garras para recibido a obra, apertura manual, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno (sin incluir recibido de albañilería). Según Normativa armonizada europea o similar. (Mano de obra)		33,17
	Oficial primera cerrajero 0,250 h 18,450	4,61	
	Ayudante cerrajero 0,250 h 17,650	4,41	
	(Materiales)		
	Puerta abatible chapa plegada 1,000 m2 74,610	74,61	
	Transporte a obra 0,160 ud 85,750	13,72	
	3% Costes indirectos	2,92	
1.2.11	ud Claraboya fija con cúpula simple de metacrilato, cuadrada de 120x120 cm. incluso recibido sobre zócalo de fábrica (sin incluir) mediante tacos de material sintético con tornillo y arandela de goma de 5 mm. de espesor, estancos y con capuchón protector. Totalmente instalada. Según Normativa armonizada europea o similar. (Mano de obra)		100,27
	Oficial primera 0,450 h 17,530	7,89	
	(Materiales)		
	Pequeño material 1,000 ud 0,850	0,85	
	Clarab.meta.fija cuad. 120 cm. 1,000 ud 243,970	243,97	
	3% Costes indirectos	7,58	

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.3.1	1.3 Instalación eléctrica		260,29
	ud Luminaria estanca, en material plástico de 1x40 W. con protección IP65 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2 mm. de espesor, con abatimiento lateral, equipo eléctrico formado por reactancia, condensador, portalámparas, cebador, lámpara fluorescente estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según R.E.B.T.. (Mano de obra)		
	Oficial primera electricista	0,300 h 18,620	5,59
	Ayudante electricista	0,300 h 17,020	5,11
	(Materiales)		
	Pequeño material	1,000 ud 0,850	0,85
	Luminaria estanca 1x40 W. AF	1,000 ud 60,210	60,21
	Tubo fluorescente 33/40 W.	1,000 ud 9,610	9,61
	3% Costes indirectos		2,44
1.3.2	ud Aparato autónomo de alumbrado de emergencia y señalización permanente, formado por: lámpara de emergencia fluorescente, lámpara de señalización incandescente, grado de protección IP 22, flujo luminoso 145 lm., superficie que cubre 29 m2., funcionamiento no permanente, autonomía superior a 1 hora, batería Ni-Cd alta temperatura. Construcción según prescripciones del REBT y la NBE-CPI/96. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios y conexionado. (Mano de obra)		83,81
	Oficial 1ª Electricista	0,600 h. 11,440	6,86
	(Materiales)		
	Pequeño material	1,000 ud 0,710	0,71
	Emergencia flu. IP22 145 lm	1,000 ud 58,420	58,42
	3% Costes indirectos		1,98
1.3.3	ud Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M16/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado. Según R.E.B.T.. (Mano de obra)		67,97
	Oficial primera electricista	0,080 h 18,620	1,49
	Ayudante electricista	0,150 h 17,020	2,55
	(Materiales)		

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.3.4	Pequeño material	1,000 ud 0,850	0,85
	Cond. rígi. 750 V 1,5 mm2 Cu	16,000 m 0,160	2,56
	Tubo PVC corrugado M 16/gp5	8,000 m 0,270	2,16
	Interruptor unipolar	1,000 ud 8,190	8,19
	3% Costes indirectos		0,53
			18,33
	ud Proyector simétrico construido en fundición inyectada de aluminio, pintado con resinas de poliuretano, reflector de aluminio anodizado, con cierre de vidrio templado y junta de silicona, grado de protección IP 65/clase I, horquilla de fijación de acero galvanizado por inmersión en caliente, con lámpara de vapor de sodio alta presión de 100 W. y equipo de arranque. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª Electricista	1,000 h. 11,440	11,44
	(Materiales)		
	Pequeño material	1,000 ud 0,710	0,71
	Proy.simé.lámp. VSAP 100 W.	1,000 ud 238,300	238,30
	3% Costes indirectos		7,51
			257,96
	1.3.5 ud Base de enchufe bipolar con TT lateral schuko plana sin garras con protección infantil, realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor flexible de cable unipolar H07V-K, 450/750 V, clase 5 de 2,5 mm2 de Cu., con aislamiento de PVC, base de enchufe bipolar, tapa plana y marco. Acabado: Blanco. Totalmente instalado. Según R.E.B.T. (Mano de obra)		
	Oficial primera electricista	0,080 h 18,620	1,49
	Ayudante electricista	0,150 h 17,020	2,55
	(Materiales)		
	Conductor H07V-K 750 V 1x2,5 mm2 Cu	16,000 m 0,550	8,80
	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	8,000 m 0,350	2,80
	Base de enchufe schuko 9 mm	1,000 ud 6,420	6,42
	Marco 1 elemento blanco	1,000 ud 3,520	3,52
	Tapa base enchufe schuko plano blanco	1,000 ud 5,350	5,35
	Pequeño material	1,000 ud 1,420	1,42
	3% Costes indirectos		0,97
			33,32

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.3.6	m Derivación individual monofásica (DI) en canalización entubada formada por conductores unipolares de cobre, H07Z1-K (AS) 3x6 mm ² + 1x1,5 mm ² de hilo de mando color rojo, para una tensión nominal de 450/750 V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, bajo tubo de PVC reforzado M32/gp7 instalada en patinillo incluyendo elementos de fijación y conexionado; según REBT, ITC-BT-15. IP 417. (Mano de obra)		
	Oficial primera electricista 0,100 h 18,620	1,86	
	Oficial segunda electricista 0,100 h 18,150	1,82	
	(Materiales)		
	Pequeño material para instalación 0,200 ud 1,400	0,28	
	Tubo PVC p.estruc.forrado D=36 1,000 m 0,770	0,77	
	Conductor H07Z1-k (AS) 1,5 mm ² Cu 1,000 m 0,370	0,37	
	Conductor H07Z1-k (AS) 6 mm ² Cu 3,000 m 1,350	4,05	
	3% Costes indirectos	0,27	
			9,42
1.3.7	m Línea repartidora, formada por cable de cobre de 3,5x16 mm ² , con aislamiento de 0,75 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de PVC corrugado forrado grado de protección 7, de D=32 mm . Totalmente instalada, incluyendo conexionado.Según R.E.B.T.. (Mano de obra)		
	Oficial primera electricista 0,200 h 18,620	3,72	
	Oficial segunda electricista 0,200 h 18,150	3,63	
	(Materiales)		
	Pequeño material 1,000 ud 0,850	0,85	
	Cond.aisla. 0,6-1kV 3,5x16 Cu 1,000 m 8,070	8,07	
	Tubo PVC p.estruc.forrado D=32 1,000 m 0,580	0,58	
	3% Costes indirectos	0,51	
			17,36
1.3.8	ud Interruptor automático en caja moldeada, electromecánico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 50 kA a 400 V, ajuste térmico entre 0,8 y 1 x In, de 120x140x79 mm. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista. 0,700 h 23,740	16,62	

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.3.9	(Materiales)		
	Interruptor automático en caja moldeada, 1,000 Ud 120,480 electromecánico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 50 kA a 400 V, ajuste térmico entre 0,8 y 1 x In, de 120x140x79 mm, según UNE-EN 60947-2.	120,48	
	(Resto obra)	2,74	
	3% Costes indirectos	4,20	
			144,04
	ud Cuadro general de mando y protección de vivienda, electrificación básica (20.000 W), formado por caja empotrable de doble aislamiento con puerta con grado de protección IP40-IK08, de 18 elementos, perfil omega, embarrado de protección, alojamiento del interruptor de control de potencia (no incluido) independiente y precintable, 1 IGA de corte omnipolar 32 A (2P), 1 interruptores diferencial 40 A/2 P/30 mA y 7 PIAS (I+N) de corte omnipolar: 1 de 10 A para bomba, 1 de 30 A para fuerza, 1 para alumbrado; según REBT, ITC-BT-10, ICT-BT-17 y ITC-BT-25.		
	(Mano de obra)		
	Oficial primera electricista 1,000 h 18,620	18,62	
	(Materiales)		
	Pequeño material 1,000 ud 0,850	0,85	
	Caja con puerta opaca ICP (4)+18 elementos 40 A 1,000 ud 31,920	31,92	
	Diferencial 40 A/2P/30 mA tipo AC 1,000 ud 69,510	69,51	
	PIA (I+N) 10 A. 1,000 ud 30,540	30,54	
	PIA (I+N) 10 A 5,000 ud 31,100	155,50	
	PIA (I+N) 30 A 1,000 ud 32,620	32,62	
	PIA (II) 32 A 6 kA curva C 1,000 ud 52,280	52,28	
	3% Costes indirectos	11,76	
1.3.10	m Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x4 mm ² , para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M25/gp5 empotrado, en sistema trifásico (tres fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.		403,60
	(Mano de obra)		
	Oficial primera electricista 0,200 h 18,620	3,72	
	Oficial segunda electricista 0,200 h 18,150	3,63	
	(Materiales)		
	Pequeño material 1,000 ud 0,850	0,85	

Nº	Designación			Importe		
				Parcial (euros)	Total (euros)	
1.3.11	Conductor H07V-K 750 V 1x4 mm2 Cu	5,000 m	0,870	4,35		
	Tubo PVC corrugado M 25/gp5	1,000 m	0,590	0,59		
	3% Costes indirectos			0,39		
	m Circuito electrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x4 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5 empotrado, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT. (Mano de obra)					13,53
	Oficial primera electricista	0,200 h	18,620	3,72		
	Oficial segunda electricista	0,200 h	18,150	3,63		
	(Materiales)					
	Pequeño material	1,000 ud	0,850	0,85		
	Conductor H07V-K 750 V 1x4 mm2 Cu	3,000 m	0,870	2,61		
	Tubo PVC p.estruc.D=16 mm.	1,000 m	0,160	0,16		
	3% Costes indirectos			0,33		
	1.3.12	m. Circuito electrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x1,5 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M16/gp5 empotrado, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT, ITC-BT-25. (Mano de obra)				
Oficial 1ª Electricista		0,257 h.	11,440	2,94		
Oficial 2ª Electricista		0,257 h.	11,150	2,87		
(Materiales)					11,30	
Pequeño material		1,000 ud	0,710	0,71		
Cond. ríg. 750 V 1,5 mm2 Cu		2,000 m	0,160	0,32		
Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.		1,000 m	0,120	0,12		
3% Costes indirectos				0,21		
1.3.13		m Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.Según R.E.B.T.. (Mano de obra)				
		Oficial primera electricista	0,100 h	18,620	1,86	

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.3.14	Ayudante electricista 0,100 h 17,020	1,70	
	(Materiales)		
	Pequeño material 1,000 ud 0,850	0,85	
	Conduc. cobre desnudo 35 mm2 1,000 m 7,220	7,22	
	3% Costes indirectos	0,35	11,98
	Ud Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 630 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista. 8,800 h 23,740	208,91	
	Ayudante electricista. 8,800 h 21,900	192,72	
	(Materiales)		
	Transformador trifásico en baño de aceite, 1,000 Ud 10.901,070	10.901,07	
	con refrigeración natural, de 630 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Según UNE 21428, UNE-EN 50464 e IEC 60076-1.		
1.3.15	(Resto obra)	226,05	11.874,61
	3% Costes indirectos	345,86	
	Ud Poste de hormigón armado vibrado, de 12 m de altura y 1000 daN de esfuerzo nominal, empotrado en dado de hormigón HM-25/B/20/X0, fabricado en central, vertido desde camión, en suelo cohesivo. Incluso excavación para cimentación con medios mecánicos, transporte y descarga. Totalmente montado. Incluye: Replanteo. Transporte y descarga. Excavación de la cimentación. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Izado del poste. Colocación y aplomado. Vertido y compactación del hormigón. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.3.16	(Mano de obra)		
	Oficial 1ª construcción. 2,200 h 23,100	50,82	
	Ayudante construcción. 2,200 h 21,940	48,27	
	(Maquinaria)		
	Miniretroexcavadora sobre neumáticos, de 37,5 kW. 0,462 h 52,190	24,11	
	Camión con grúa de hasta 6 t. 0,880 h 56,470	49,69	
	(Materiales)		
	Hormigón HM-25/B/20/X0, fabricado en central. 0,975 m³ 89,910	87,66	
	Poste de hormigón armado vibrado, de 9 m de altura y 800 daN de esfuerzo nominal, según UNE 207016 y UNE-EN 12843. 1,000 Ud 394,970	394,97	
	(Resto obra)	13,11	
	3% Costes indirectos	20,06	
			688,69
	m Conductor desnudo de tierra de alumbrado público formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 50 mm² de sección. Incluso uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor desnudo de tierra. Conexionado del conductor desnudo de tierra mediante bornes de unión. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.		
	(Mano de obra)		
1.3.17	Oficial 1ª electricista. 0,110 h 23,740	2,61	
	(Materiales)		
	Conductor de cobre desnudo, de 50 mm². 1,000 m 4,910	4,91	
	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra. 0,100 Ud 1,170	0,12	
	(Resto obra)	0,15	
	3% Costes indirectos	0,23	
			8,02
	m3 Hormigón para armar HM-30/B/20/Ila, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 20 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en losas de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.		
	(Mano de obra)		

Nº	Designación	Importe				
				Parcial (euros)	Total (euros)	
1.3.18	Oficial primera	0,350 h.	10,710	3,75		
	Peón ordinario	0,350 h.	10,240	3,58		
	(Maquinaria)					
	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	0,350 h.	2,250	0,79		
	(Materiales)					
	Hormigón HA-30/B/20/Ila central	1,100 m3	53,000	58,30		
	3% Costes indirectos			1,99		
						68,41
	ud Caja general protección 250 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 250 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.Según R.E.B.T..					
	(Mano de obra)					
	Oficial primera electricista	0,500 h	18,620	9,31		
	Ayudante electricista	0,500 h	17,020	8,51		
	(Materiales)					
	Pequeño material	1,000 ud	0,850	0,85		
	Caja protec. 250A(III+N)+fusib	1,000 ud	181,720	181,72		
	3% Costes indirectos			6,01		
					206,40	
1.3.19	Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 35 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)					
Oficial 1ª electricista.	0,250 h	23,740	5,94			
(Materiales)						
Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	1,000 Ud	41,240	41,24			
(Resto obra)			0,94			
3% Costes indirectos			1,44			

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.3.20	Ud Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, bipolar (2P), intensidad nominal 225 A, de intensidad nominal, sensibilidad de 300 mA y tensión nominal de 400 V CDC728M "HAGER", montaje sobre carril DIN. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)		49,56
	Oficial 1ª electricista. 0,250 h 23,740	5,94	
	(Materiales)		
	Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, CDC728M "HAGER", montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 61008-1. 1,000 Ud 71,550	71,55	
	(Resto obra)	1,55	
	3% Costes indirectos	2,37	
1.3.21	Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 35 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)		81,41
	Oficial 1ª electricista. 0,250 h 23,740	5,94	
	(Materiales)		
	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1. 1,000 Ud 41,240	41,24	
	(Resto obra)	0,94	
	3% Costes indirectos	1,44	
			49,56

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.3.22	Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 30 A, poder de corte 35 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra) Oficial 1ª electricista. 4,175 h 23,740 99,11 (Materiales) Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1. 1,000 Ud 41,240 41,24 (Resto obra) 2,81 3% Costes indirectos 4,29		
1.3.23	Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 35 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra) Oficial 1ª electricista. 0,250 h 23,740 5,94 (Materiales) Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1. 1,000 Ud 41,240 41,24 (Resto obra) 0,94 3% Costes indirectos 1,44		147,45
			49,56

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.3.24	m Banda señalizadora/guía de vinilo autoadhesivo con base de caucho en color (a contrastar con entorno), de 10 cm de anchura, pegado sobre paramento con aplicador, totalmente instalado. Se utilizará para señalizar los datos del instalador autorizado. (Mano de obra)		
	Ayudante pintor 0,150 h 17,020	2,55	
	(Materiales)		
	Lámina adh. señal vinilo s/vidrio color 10 cm 1,050 m 1,530	1,61	
	3% Costes indirectos	0,12	
1.3.25	ud Gastos de tramitación y control administrativo de instalación de baja tensión, en instalaciones que no requieren proyecto. (Materiales)		4,28
	Tramitación y control administrativo instalaciones BT s/proyecto 1,000 ud 206,330	206,33	
	3% Costes indirectos	6,19	
1.4.1	1.4 Instrumentos de la caseta ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. Según Norma UNE de aplicación, y certificado AENOR. (Mano de obra)		212,52
	Peón especializado 0,100 h 16,760	1,68	
	(Materiales)		
	Extintor polvo ABC 6 kg. pr.inc. 34A/233B 1,000 ud 34,080	34,08	
	3% Costes indirectos	1,07	
1.4.2	ud Señalización en poliestireno indicador vertical de situación extintor, de dimensiones 297x420 mm. Medida la unidad instalada. (Mano de obra)		36,83
	Peón especializado 0,250 h 16,760	4,19	
	(Materiales)		
	Señal poliestireno extintor fotolumin. 1,000 ud 4,330	4,33	
	3% Costes indirectos	0,26	
	2 VALLADO DE LA FINCA		8,78

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
2.1	m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales, retirando una capa de 10 cm de espesor aproximadamente, incluye retirada de basura, madera, plástico, cartón, pequeña vegetación, escombros, etc. sin carga ni transporte al vertedero. y medición de superficie real ejecutada según especificaciones de proyecto, incluida parte proporcional de medios auxiliares. (Mano de obra)		
	Peón ordinario 0,225 h 16,510	3,71	
	(Maquinaria)		
	Motosierra gasolina l=40cm.1,8CV 0,100 h 2,320	0,23	
	3% Costes indirectos	0,12	
			4,06
2.2	m. Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente montada i/ replanteo y recibido de postes con mortero de cemento 25x25x40 cm y arena de río 1/4. (M-80) (Mano de obra)		
	Oficial primera 0,278 h. 10,710	2,98	
	Ayudante 0,278 h. 10,400	2,89	
	Peón ordinario 0,153 h. 10,240	1,57	
	(Maquinaria)		
	Hormigonera 200 l. gasolina 0,003 h. 1,695	0,01	
	(Materiales)		
	Arena de río 0/5 mm. 0,008 m3 12,085	0,10	
	Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos 0,003 t. 96,268	0,29	
	Agua 0,002 m3 0,810	0,00	
	Poste galv. D=48 h=2 m. escuadra 0,080 ud 23,979	1,92	
	Poste galv.D=48 h=2 m.intermedio 0,030 ud 7,460	0,22	
	Poste galv. D=48 h=2 m. jabalcón 0,080 ud 23,979	1,92	
	Poste galv.D=48 h=2 m.tornapunta 0,080 ud 6,735	0,54	
	Malla S/T galv.cal. 40/14 STD 2,000 m2 1,673	3,35	
	(Por redondeo)	-0,03	
	3% Costes indirectos	0,47	
			16,23

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
2.3	ud Puerta de 1 hoja de 4,00 x 2,00 m para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.Incluye recibido de albañilería (Mano de obra)		
	Maquinista 2ª u Oficial 2ª	1,107 h 14,640	16,21
	Ayudante-Cerrajero	3,000 h 15,060	45,18
	Oficial 1ª Cerrajero	3,000 h 17,210	51,63
	(Maquinaria)		
	Hormigonera fija, 250 l	0,205 h 1,680	0,34
	Camión 241/310 CV	0,018 h 70,730	1,27
	Vibrador hormigón o regla vibrante	0,041 h 25,120	1,03
	(Materiales)		
	Agua (pie de obra)	0,066 m3 0,870	0,06
	Arena de río	0,172 t 14,730	2,53
	Puerta met.aba.galv. 400x200 STD	1,000 ud 623,570	623,57
	Cemento CEM-I (pie de obra).	0,119 t 166,660	19,83
	Grava (en cantera)	0,349 m3 15,660	5,47
	(Resto obra)		0,01
	3% Costes indirectos		23,01
			790,14
	3 PLANTACIÓN		
	3.1 Preparación del terreno		
3.1.1	ha Doble pase de grada con tractor agrícola. La grada pasará dos veces por la misma superficie, con el objetivo de dejar bien triturada y enterrada la materia vegetal. (Maquinaria)		
	Grada de discos	2,200 h 9,840	21,65
	Tractor gomas (101/150 cv)	2,200 h 49,880	109,74
	3% Costes indirectos		3,94
			135,33
3.1.2	ud Toma de muestras de suelo para posterior análisis. La toma de muestras será normal que se pueda realizar con medios manuales o con la ayuda de herramientas de mano, sin tener que recurrir al empleo de maquinaria o medios especiales. En todo caso quedaran excluidas las tomas de muestras que impliquen aperos de escalada a árboles. Realizada en horario laboral. (Mano de obra)		

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
3.1.3	Capataz 0,771 h 12,830	9,89	
	(Maquinaria)		
	Vehículo todo terreno 86/110 cv, s/ m.o. 5 (desplaz medio 300km) 2,000 h 3,925	7,85	
	(Resto obra)	0,18	
	3% Costes indirectos	0,54	18,46
	ud Análisis de suelo completo que consiste en la determinación de textura, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica oxidable, nitrógeno, relación C/N, carbonatos, caliza activa (si carbonatos >10%) fósforo, potasio, magnesio, calcio, sodio, ferro (EDTA), índice de poder clorofila (IPC). Sin incluir la toma de muestras.		
	(Materiales)		
	Análise de solos completo 1,000 ud 71,630	71,63	
	3% Costes indirectos	2,15	73,78
	ha Preparación lineal del suelo mediante subsolado lineal, a una profundidad superior a 50 cm en terrenos sueltos o de tránsito con una pendiente <20%. La labor se realizará con un reón acoplado a la parte posterior de un tractor de cadenas de 171/190 CV.		
(Maquinaria)			
Tractor con subsolador (171/190 cv) D-7 1,010 h 99,330	100,32		
3% Costes indirectos	3,01	103,33	
ha Abonado de fondo de los pies plantados con abono mineral compuesto, granulado, de liberación controlada y riqueza N-P-K, con una dosis de 0,040 kg/planta.			
(Mano de obra)			
Peón especializado 1,500 h 13,080	19,62		
(Maquinaria)			
Apero abonador centrífugo de disco de 85 kg, remolcado por tract 1,500 h 0,400	0,60		
Tractor de gomas (< 101 cv) 1,500 h 41,100	61,65		
(Materiales)			
Abono mineral N/P/K 15/15/15 138,460 kg 0,310	42,92		
3% Costes indirectos	3,74		
		128,53	
3.2 Plantación de almendros			

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
3.2.1	h Transporte de maquinaria en camión-góndola dentro de la obra acompañado de un vehículo piloto detrás a una distancia mínima de 50 m (Maquinaria)		
	Camión-góndola 1,000 h 80,300	80,30	
	Vehículo piloto para acompañamiento de transportes 1,000 h 24,870	24,87	
	3% Costes indirectos	3,16	
3.2.2	m3 Excavación de zanja (30x30x0,5 m) para la conservación de los plantones recibidos de almendros, mediante medios mecánicos, en terrenos con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Según CTE DB SE-C. Volumen medido sobre las secciones teóricas de la zanja. La tierra se volverá a utilizar para cubrir la zanja posteriormente. (Mano de obra)		108,33
	Peón ordinario 0,000 h 16,510	0,00	
	(Maquinaria)		
	Excav.hidr neumáticos 84 CV 0,000 h 38,570	0,00	
3.2.3	3% Costes indirectos	0,04	
	ud Prunus dulcis (Almendro) variedad Penta de 130-150cm, suministrado en cepellon, plantación en hoyo de 50x50x50cm., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y un primer riego para facilitar crecimiento. (Mano de obra)		1,33
	Oficial 1ª 0,000 h. 12,680	0,00	
	Peón 0,000 h. 10,530	0,00	
	(Maquinaria)		
	Excav.hidr.neumáticos 84 CV 0,000 h. 37,090	0,00	
	(Materiales)		
	Agua 0,000 m3 0,810	0,00	
	Substrato vegetal fertilizado 0,000 kg 0,050	0,00	
	Prunus dulcis 0,000 ud 79,550	0,00	
	3% Costes indirectos	0,81	
			27,69

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
3.2.4	ud Entutorado de árbol con 1 tutor vertical de rollizo de pino torneado, de 3 m. de longitud y 8 cm. de diámetro con punta en un extremo y baquetón en el otro, tanalizado en autoclave, hincado en el fondo del hoyo de plantación, retacado con la tierra de plantación, y sujeción del tronco con cincha textil no degradable, de 3-4 cm. de anchura y tornillos galvanizados. (Mano de obra) Oficial 1ª 0,001 h. 12,680 0,01 Peón 0,055 h. 10,530 0,58 (Materiales) Kit tutor 1 pie roll.torne.8 cm. 1,000 ud 5,015 5,02 3% Costes indirectos 0,17		
3.2.5	ha Pase de grada pesada con tractor agrícola. El gradeo se aplicará únicamente a las zonas con mayor cobertura de matorral, hasta completar la hectárea realmente gradeada. (Maquinaria) Grada de discos 1,370 h 9,840 13,48 Tractor gomas (101/150 cv) 1,370 h 49,880 68,34 3% Costes indirectos 2,45		5,78
3.3.1	3.3 Otros conceptos en plantación ud Colocación de caja nido para rapaces, a una altura mínima de 3 m y orientada par protegerse de la climatología adversa y vientos dominantes. Se incluye el precio de la caja de madera de pino maciza con tratamiento antifúngico y antiparasitario y dotada de placa anti depredadores. Forntal extraíble y gancho para colgar. (Mano de obra) Peón 0,500 h 11,080 5,54 (Maquinaria) Vehículo todoterreno 71-85 cv c/remolque 0,020 jor 89,770 1,80 (Materiales) Caja nido para páridos madera tratada 1,000 ud 22,840 22,84 3% Costes indirectos 0,91		84,27
4.1.1	4 MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN 4.1 Podas de formación ud Poda de formación de pies jóvenes (altura del arbolado inferior a 2m.) realizada mediante herramientas manuales, según se requiera, que incluye la corta de ramas bajas.		31,09

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
4.1.2	(Mano de obra)		
	Peón especializado 0,035 h 13,080	0,46	
	Capataz 0,003 h 15,060	0,05	
	(Maquinaria)		
	Motosierra sin mano de obra 0,035 h 3,520	0,12	
	3% Costes indirectos	0,02	
			0,65
	ud Poda de formación de pies jóvenes (altura del arbolado de 2 a 3,5 metros) realizada mediante herramientas manuales según se requiera, que incluye la corta de ramas bajas y la corta de ramas en altura para conseguir una estructura y formación correcta.		
	(Mano de obra)		
	Peón especializado 0,070 h 13,080	0,92	
	Capataz 0,007 h 15,060	0,11	
	(Maquinaria)		
	Motosierra sin mano de obra 0,050 h 3,520	0,18	
	Podadora s/MO 0,020 h 7,890	0,16	
	3% Costes indirectos	0,04	
4.1.3	ud Poda de formación de pies jóvenes (altura del arbolado de 2 a 3,5 metros) realizada mediante herramientas manuales según se requiera, que incluye la corta de ramas bajas y la corta de ramas en altura para conseguir una estructura y formación correcta.		1,41
	(Mano de obra)		
	Peón especializado 0,070 h 13,080	0,92	
	Capataz 0,007 h 15,060	0,11	
	(Maquinaria)		
	Motosierra sin mano de obra 0,050 h 3,520	0,18	
	Podadora s/MO 0,020 h 7,890	0,16	
	3% Costes indirectos	0,04	
4.1.4	ha Eliminación con desbrozadora de martillos de residuos procedentes de podas, con una densidad máxima de residuo en verde de 15 tn/ha, diámetro de residuos inferior a 8 cm, en pendientes comprendidas entre 10 - 20%, en terrenos sin pedregosidad que impida el correcto funcionamiento del equipo con anchuras de trabajo superiores a 2,5 m.		1,41
	(Mano de obra)		

Nº	Designación	Importe			
				Parcial (euros)	Total (euros)
4.2.1	Jefe Brigada	0,900 h	12,710	11,44	
	Peón	9,000 h	10,360	93,24	
	(Maquinaria)				
	Tractor de 120/170 cv, c/ m. o.	8,000 h	53,590	428,72	
	Desbrozadora de martelo, s/ m. o.	8,000 h	7,740	61,92	
	Vehículo todo terreno 86/110 cv, s /m.o 7 (desplaz medio 150 km)	1,410 h	7,390	10,42	
	(Resto obra)			12,11	
	3% Costes indirectos			18,54	
					636,39
	4.2 Otras acciones de mantenimiento				
	ha Riego contra heladas por pulverización en las hojas y flores para el mantenimiento de plantaciones de almendros con una densidad entre 150 - 250 plantas/ha, realizado mediante cisterna de agua acoplada a un tractor o camión cisterna ,siendo la dosis de riego de 15 l por planta, incluido el tiempo de carga de depósito y desplazamiento a la zona de riego, localizada a menos de 3 km de distancia. (Mano de obra)				
	Peón	30,000 h	11,080	332,40	
	(Maquinaria)				
	Cisterna de agua 10000 l con tractor o camión	4,500 h	130,060	585,27	
	3% Costes indirectos			27,53	
4.2.2					945,20
	ud Poda hasta una altura máxima de 3 m en arbolado con ramificación monopódica, con recorrido de poda menor o igual a 2 m , y ramas con diámetro superior a 3 cm. (Mano de obra)				
	Peón especializado	0,044 h	13,080	0,58	
	Capataz	0,004 h	15,060	0,06	
	(Maquinaria)				
	Motosierra sin mano de obra	0,022 h	3,520	0,08	
	Podadora s/MO	0,022 h	7,890	0,17	
	3% Costes indirectos			0,03	
					0,92
5 SISTEMA DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN					
5.1 Cabezal de riego					

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
5.1.1	Ud suministro y colocación de electrobomba , formado por bomba de riego con impulsor tipo Vortex. Caudal máx 51 m3/h, altura máxima 15 m.c.a. y 3,0 CV de potencia. Anclado al fondo del pozo mediante zócalo de anclaje y descarga. Incluido p/p de tubo guía, cadeas, zocalos, piezas especiales y tornillería. Sin acometida electrica. Totalmente instalada, probada, funcionando. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª	2,000 h 11,350	22,70
	Peón Especialista	2,000 h 10,520	21,04
	(Maquinaria)		
	Electrobomba 3,0 CV	1,000 ud 1.458,020	1.458,02
	(Resto obra)		45,05
	3% Costes indirectos		46,40
5.1.2	Ud Válvula mezcladora termostática de 3 vías, de 1/2". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)		1.593,21
	Oficial 1ª calefactor.	0,253 h 23,740	6,01
	Ayudante calefactor.	0,253 h 21,900	5,54
	(Materiales)		
	Válvula mezcladora termostática de 3 vías, de 1/2", con ajuste de la salida de agua entre 30°C y 65°C.	1,000 Ud 48,000	48,00
	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	0,100 Ud 2,100	0,21
	(Resto obra)		1,20
5.1.3	3% Costes indirectos		1,83
			62,79
5.1.3	Ud Suministración y colocación de filtro de arena, DN 125 mm, de fundición GG-25 con recubrimiento epoxi 120 micras, tamiz de acero Inoxidable AISI- 304 Ø 1,5 mm, Presión máxima 16 bar, Temperatura máxima 120° C, con conexión por bridas taladradas s/DIN 2502 (PN16). Instalado, colocado y probado. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª	1,080 h 11,350	12,26

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
5.1.4	Peón Especialista	1,080 h	10,520
	(Materiales)		
	Filtro fundición 125 mm	1,000 ud	210,520
	(Resto obra)		
	3% Costes indirectos		
		11,36	
		210,52	
		7,02	
		7,23	
			248,39
	Ud Válvula mezcladora termostática de 3 vías, de 1/2". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª calefactor.	0,100 h	23,740
	Ayudante calefactor.	0,100 h	21,900
	(Materiales)		
5.1.5	Válvula mezcladora termostática de 3 vías, de 1/2", con ajuste de la salida de agua entre 30°C y 65°C.	1,000 Ud	48,000
	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	0,100 Ud	2,100
	(Resto obra)		
	3% Costes indirectos		
		48,00	
		0,21	
		1,06	
5.1.5	Ud Suministración y colocación de filtro de decantación para agua fría, DN 1", formado por vaso de decantación transparente, cartucho inoxidable de malla 105/135 mm, Presión máxima 16 bar, Temperatura máxima 40° C, con conexión por racores (Incluidos). Instalado, colocado y probado. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª	1,080 h	11,350
	Peón Especialista	1,080 h	10,520
	(Materiales)		
	Filtro decantación 1" 16 atm	1,000 Ud	76,800
	(Resto obra)		
	3% Costes indirectos		
		12,26	
		11,36	
		76,80	
		3,01	
		3,10	
			106,53

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
5.1.6	Ud Válvula mezcladora termostática de 3 vías, de 1/2". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª calefactor. 0,100 h 23,740	2,37	
	Ayudante calefactor. 0,100 h 21,900	2,19	
	(Materiales)		
	Válvula mezcladora termostática de 3 vías, de 1/2", con ajuste de la salida de agua entre 30°C y 65°C. 1,000 Ud 48,000	48,00	
	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S. 0,100 Ud 2,100	0,21	
	(Resto obra)	1,06	
	3% Costes indirectos	1,61	
			55,44
	5.1.7 ud Depósito de agua de 1000 litros de poliéster reforzado con fibra de vidrio. Incluye el transporte, la instalación sobre plataforma, válvulas y pequeño piecerío, así como el enganche para su perfecto funcionamiento (Mano de obra)		
5.1.8	Oficial primera 0,000 h 17,530	0,00	
	Peón ordinario 0,000 h 16,510	0,00	
	(Maquinaria)		
	Camión volquete grúa 161/190 0,000 h 49,470	0,00	
	(Materiales)		
	Depósito 1000 l de PRFV y piezas enganche 0,000 ud 753,270	0,00	
	3% Costes indirectos	11,33	
5.1.8	ud Ud suministro y colocación de bomba para fertilizantes, formado por bomba de riego con impulsor tipo Vortex. Caudal máx 24 m3/h, altura máxima 10,5 m.c.a. y 0,5 CV de potencia. Anclado al fondo del pozo mediante zócalo de anclaje y descarga. Incluido p/p de tubo guía, cadeas, zocalos, piezas especiales y tornillería. Sin acometida electrica. Totalmente instalada, probada, funcionando. (Mano de obra)		389,00
	Oficial 1ª 2,000 h 11,350	22,70	

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
5.1.9	Peón Especialista 2,000 h 10,520	21,04	
	(Maquinaria)		
	BOMBA DE FERTILIZANTES 0,5 CV 1,000 ud 547,440	547,44	
	(Resto obra)	17,74	
	3% Costes indirectos	18,27	627,19
	Ud Filtro de 100 mm y 16 atm para el correcto funcionamiento dle inyector de fertilizante de tipo eléctrico. Intslado, colocado y probado (Mano de obra)		
	Oficial 1ª 0,990 h 11,350	11,24	
	Peón Especialista 0,990 h 10,520	10,41	
	(Materiales)		
	Filtro fundición 100 mm 1,000 ud 144,480	144,48	
	(Resto obra)	4,98	
	3% Costes indirectos	5,13	
5.1.10	ud Suministración y colocación de Válvula retención de clapeta oscilante, corpo ferro, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, diámetro nominal 100 mm, presión de trabajo 16 bar, temperatura máxima 80°C. Incluso p/p bridas, tornillería y juntas, instalación segundo planos, i/prueba de estanqueidad. (Mano de obra)		176,24
	Oficial 1ª 1,000 h 11,350	11,35	
	(Materiales)		
	Válvula retención ø 100 mm PN 16 1,000 ud 280,490	280,49	
	Brida, tornillos e xunta DN 100, PN 16 2,000 ud 35,700	71,40	
	(Resto obra)	10,90	
	3% Costes indirectos	11,22	
			385,36

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
5.1.11	Ud Programador electrónico para riego automático, para 4 subunidades de riego, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 9 V, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en interior. Incluso programación. Totalmente montado y conexionado. Incluye: Instalación en la superficie de la pared. Conexionado eléctrico con las electroválvulas. Conexionado eléctrico con el transformador. Programación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra) Oficial 1ª electricista. 0,857 h 23,740 20,35 Ayudante electricista. 0,857 h 21,900 18,77 (Materiales) Programador electrónico para riego automático, para 4 estaciones, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 9 V, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en interior. 1,000 Ud 132,000 132,00 (Resto obra) 3,42 3% Costes indirectos 5,24		
5.1.12	Ud Presostato de supervisión de alta y baja presión con dos contactos NA/NC, rango de regulación de 0,7 a 12,1 bar, para una presión máxima de trabajo de 17,2 bar. Incluso tubo protector y cables eléctricos. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación del presostato. Colocación y fijación de tubos. Colocación del elemento. Tendido de cables. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra) Oficial 1ª electricista. 0,250 h 23,740 5,94 Oficial 1ª fontanero. 0,250 h 23,740 5,94 Ayudante electricista. 0,250 h 21,900 5,48 Ayudante fontanero. 0,250 h 21,900 5,48 (Materiales)		179,78

Nº	Designación	Importe			
				Parcial (euros)	Total (euros)
5.1.13	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	5,000 m	1,230	6,15	
	Cable unipolar H07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1a,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025.	10,000 m	0,410	4,10	
	Presostato de supervisión de alta y baja presión con dos contactos NA/NC, rango de regulación de 0,7 a 12,1 bar, para una presión máxima de trabajo de 17,2 bar.	1,000 Ud	124,130	124,13	
	(Resto obra)			3,14	
	3% Costes indirectos			4,81	
					165,17
	Ud Sensor de caudal y caja de programación, para la desconexión de las electroválvulas en sistemas de riego automático cuando se produce exceso de caudal, interruptor de intensidad nominal 2 A y 24 V de corriente alterna. Incluso accesorios de montaje y conexión con el programador. Totalmente montado y conexionado. Incluye: Conexión con la tubería secundaria. Conexionado eléctrico. Ajuste de funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)				
	Oficial 1ª electricista.	0,150 h	23,740	3,56	
	Ayudante electricista.	0,150 h	21,900	3,29	
	(Materiales)				

Nº	Designación			Importe	
				Parcial (euros)	Total (euros)
5.1.14	Sensor de caudal y caja de programación, para la desconexión de las electroválvulas en sistemas de riego automático cuando se produce exceso de caudal, interruptor de intensidad nominal 2 A y 24 V de corriente alterna.	1,000 Ud	270,560	270,56	
	Te de PVC con reducción a 90° con rosca, para tubería de 1".	1,000 Ud	50,310	50,31	
	(Resto obra)			6,55	
	3% Costes indirectos			10,03	
					344,30
	Ud Preinstalación de contador de riego de 1/2" DN 15 mm, colocado en armario prefabricado, conectado al ramal de acometida y al ramal de abastecimiento y distribución, formada por dos llaves de corte de compuerta de latón fundido; grifo de purga y válvula de retención. Incluso cerradura especial de cuadradillo y demás material auxiliar. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el contador. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)				
	Oficial 1ª fontanero.	0,800 h	23,740	18,99	
	Ayudante fontanero.	0,400 h	21,900	8,76	
	(Materiales)				
	Armario de fibra de vidrio de 40x27x13 cm para alojar contador individual de agua de 13 a 20 mm, provisto de cerradura especial de cuadradillo.	1,000 Ud	45,440	45,44	
	Grifo de purga de 15 mm.	1,000 Ud	5,380	5,38	
	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1/2".	2,000 Ud	4,960	9,92	
	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".	1,000 Ud	4,300	4,30	
	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,000 Ud	1,400	1,40	
	(Resto obra)			3,77	
	3% Costes indirectos			2,94	
					100,90

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
5.1.15	m Tubería de acero galvanizado, de aspiración en pozos o ríos, captación de aguas subterráneas, de 200 mm. de diámetro, incluso p.p. de unión pegada, colocada en el interior del sondeo. (Mano de obra)		
	Oficial primera	0,100 h 17,530	1,75
	Peón ordinario	0,100 h 16,510	1,65
	(Materiales)		
	Tubo de drenaje PVC corr.doble SNA 200 mm	1,000 m 14,610	14,61
	3% Costes indirectos		0,54
			18,55
5.1.16	ud Válvula de mariposa al inicio del cabezal de riego que abre el sistema a. De 125 mm, de 1/2". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto., instalada. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª	1,300 h 11,350	14,76
	(Materiales)		
	Válvula mariposa ø 125 mm PN 16	1,000 ud 163,070	163,07
	(Resto obra)		5,33
	3% Costes indirectos		5,49
			188,65
5.1.17	ud Válvula de compuerta al final del cabezal de riego que abre el riego a la tubería principal. De 125 mm, de 1/2". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto., instalada (Mano de obra)		
	Oficial 1ª	1,200 h 11,350	13,62
	(Materiales)		
	Válvula comporta ø 125 mm 16 atm	1,000 ud 273,040	273,04
	Brida, tornillos e junta DN 125, PN 16	2,000 ud 44,910	89,82

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
5.1.18	(Resto obra)	11,29	
	3% Costes indirectos	11,63	
			399,40
	Ud Manguito para unión Gibault de fundición dúctil, para tubos de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con tuercas y arandelas de acero cincado y juntas elásticas de caucho nitrilo. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero. 0,024 h 23,740	0,57	
	Ayudante fontanero. 0,023 h 21,900	0,50	
	(Materiales)		
	Manguito para unión Gibault de fundición dúctil, para tubos de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con tuercas y arandelas de acero cincado y juntas elásticas de caucho nitrilo, según UNE-EN 545. 1,000 Ud 5,435	5,44	
	(Resto obra)	0,13	
	3% Costes indirectos	0,20	
5.1.19			6,84
	Ud Codo 22°30' y de 45° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero. 0,042 h 23,740	1,00	
	Ayudante fontanero. 0,042 h 21,900	0,92	
	(Materiales)		
	Codo 22°30' de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM, según UNE-EN 545. 1,000 Ud 13,002	13,00	

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
5.1.20	(Resto obra)	0,30	15,68
	3% Costes indirectos	0,46	
	Ud Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)		14,88
	Oficial 1ª fontanero. 0,027 h 23,740	0,64	
	Ayudante fontanero. 0,028 h 21,900	0,61	
	(Materiales)		
	Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM, según UNE-EN 545. 1,000 Ud 12,923	12,92	
	(Resto obra)	0,28	
	3% Costes indirectos	0,43	
	Ud Brida para unión Gibault de fundición dúctil, para tubo de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con tuercas y arandelas de acero cincado y junta elástica de caucho nitrilo. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero. 0,097 h 23,740	2,30	
	Ayudante fontanero. 0,097 h 21,900	2,12	
	(Materiales)		
	Brida para unión Gibault de fundición dúctil, para tubo de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con tuercas y arandelas de acero cincado y junta elástica de caucho nitrilo, según UNE-EN 545. 1,000 Ud 20,198	20,20	

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
5.2.1	(Resto obra)	0,49	
	3% Costes indirectos	0,75	
			25,86
	5.2 Instalación de tuberías		
	m3 Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)		
	Peón ordinario 0,005 h. 10,240	0,05	
	(Maquinaria)		
	Excav.hidr neumáticos 84 CV 0,155 h 38,570	5,98	
	3% Costes indirectos	0,18	
			6,21
5.2.2	m3 Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)		
	Peón ordinario 0,500 h. 10,240	5,12	
	3% Costes indirectos	0,15	
			5,27
5.2.3	m Tubería de riego por goteo, formada por tubo de polietileno, color negro, de 16 mm de diámetro exterior y 13,6 mm interior, con goteros integrados, situados cada 6 metros, a 40 cm antes y detrás del tronco de cada árbol . Incluso accesorios de conexión. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado. Colocación de la tubería. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero. 0,011 h 23,740	0,26	
	Ayudante fontanero. 0,055 h 21,900	1,20	
	(Materiales)		
	Tubo de polietileno, color negro, de 16 mm de diámetro exterior, con goteros integrados, situados cada 50 cm, suministrado en rollos, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales. 1,000 m 0,700	0,70	
	(Resto obra)	0,04	
	3% Costes indirectos	0,07	

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
5.2.4	m Tubería formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 90 mm de diámetro exterior, Presión de 60 m.c.a con extremo abocardado, para unión encolada. Instalación enterrada. Incluso accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno de la zanja. Incluye: Replanteo. Colocación de tubos, accesorios y piezas especiales. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)		2,27
	Oficial 1ª fontanero.	0,110 h 23,740	2,61
	Ayudante fontanero.	0,110 h 21,900	2,41
	(Materiales)		
	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 90 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,3 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,000 m 13,580	13,58
	(Resto obra)		0,37
	3% Costes indirectos		0,57
5.2.5	m Tubería formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 160 mm de diámetro exterior, Presión de 60 m.c.a, con extremo abocardado, para unión encolada. Instalación enterrada. Incluso accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno de la zanja. Incluye: Replanteo. Colocación de tubos, accesorios y piezas especiales. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)		19,54
	Oficial 1ª fontanero.	0,120 h 23,740	2,85
	Ayudante fontanero.	0,120 h 21,900	2,63
	(Materiales)		

Nº	Designación			Importe	
				Parcial (euros)	Total (euros)
5.2.6	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 160 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 4 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,000 m	21,460	21,46	28,30
	(Resto obra)			0,54	
	3% Costes indirectos			0,82	
	ud Arqueta para caño sencillo de 0,4 metros de diámetro interior, en terreno tipo tránsito (Mano de obra)				28,30
	Oficial primera	0,624 h	17,530	10,94	
	Peón con parte proporcional de capataz	0,624 h	15,260	9,52	
	Maquinista o conductor (Maquinaria)	3,240 h	14,500	46,98	
	Camión 241/310 CV	0,054 h	62,430	3,37	
	Hormigonera fija, 250 l	0,600 h	1,480	0,89	
	Retrocarga 71/100 CV, cazo 0,9-0,18 m3	0,007 h	47,260	0,33	
	Retroexcavadora orugas hidr. (160 cv) CAT-316	0,074 h	77,680	5,75	
	Vibrador hormigón o regla vibrante (Materiales)	0,120 h	22,170	2,66	
	Agua (pie de obra)	0,216 m3	0,790	0,17	
	Madera (pie de obra)	0,052 m3	222,550	11,57	
	Alambre (pie de obra)	0,260 kg	1,990	0,52	
	Arena de río	0,480 t	12,310	5,91	
	Puntas (pie de obra)	0,390 kg	2,740	1,07	
	Cemento CEM-I (pie de obra).	0,480 t	120,830	58,00	
	Garbancillo 5/20 mm	1,500 t	17,610	26,42	
	(Por redondeo)			-0,07	
	3% Costes indirectos			5,52	
					189,55
	6 SEGURIDAD Y SALUD				
	6.1 Casetas de obra				

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
6.1.1	m Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. totalmente instalada. (Mano de obra) Oficial primera electricista 0,100 h 18,620 1,86 (Materiales) Manguera flex. 750 V. 4x4 mm2. 1,100 m 3,790 4,17 3% Costes indirectos 0,18		
6.1.2	mes Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para almacén de obra de 2,44x6,00x2,30 m. de 17,90 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte de hasta 100 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97. (Mano de obra) Peón ordinario 0,085 h 16,510 1,40 (Materiales) Alq. caseta almacén 2,44x6,00 m 1,000 ud 100,000 100,00 Transp.200km.ent.y rec.1 módulo 0,100 ud 250,000 25,00 3% Costes indirectos 3,79		6,21
6.1.3	mes Mes de alquiler de modulo de caseta prefabricada para dos despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavamanos, de 7,50x2,44x2,30 m. y 18,30 m2 de superficie. Estructura de acero laminado pintado, techo y paramentos de fachada realizado con panel sandwich machihembrado con nucleo interior de espuma de poliuretano. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos Ventanas correderas de 120x100 cm de aluminio lacado blanco, rejas de perfiles de acero. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, iluminación con 2 tubos leds de 23 W . y downlight led de superficie en aseo, 8 enchufes de 1500 W. punto luz exterior. Con transporte de hasta 100 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97. (Mano de obra) Peón ordinario 0,085 h 16,510 1,40 (Materiales) Alq. modulo caseta 2 ofic.+WC 7,50x2,42 1,000 ud 185,000 185,00		130,19

Nº	Designación			Importe	
				Parcial (euros)	Total (euros)
6.1.4	Transp.200km.entr.y rec.1 módulo	0,250 ud	250,000	62,50	256,37
	3% Costes indirectos			7,47	
	ud Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado. (Mano de obra)				101,26
	Peón ordinario	0,100 h	16,510	1,65	
	(Materiales)				
	Botiquín de urgencias	1,000 ud	96,660	96,66	
	3% Costes indirectos			2,95	33,96
	ud Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos). (Materiales)				
	Depósito-cubo basuras	0,500 ud	65,940	32,97	
	3% Costes indirectos			0,99	19,43
6.1.5	ud Armario para EPIs especialmente diseñado para el correcto almacenaje de toda clase de equipos de protección individual, fabricado en acero laminado en frío de 0,7 mm de espesor con dos bandejas regulables en altura. Pintado en colores azul y amarillo con visor en policarbonato. Cerradura de llave estándar con juego de llaves incluidos y de dimensiones 750x300x225 mm. (amortizable en 3 usos). (Materiales)				
	Armario para EPIs pequeño	0,330 ud	57,150	18,86	
	3% Costes indirectos			0,57	10,30
6.1.6	ud Alquiler mes de mesa de oficina de 4 patas y cajonera. (Materiales)				
	Alquiler mes mesa oficina	1,000 ud	10,000	10,00	
	3% Costes indirectos			0,30	
6.1.7	ud Alquiler mes de mesa de melamina con capacidad para 10 comensales. (Materiales)				
	Alquiler mes mesa melamina para 10 personas	1,000 ud	8,000	8,00	
	3% Costes indirectos			0,24	

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
6.2.1	6.2 Otros costes de Seguridad y Salud		8,24
	m. Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.R.D. 485/97. (Mano de obra)		
	Peón ordinario 0,050 h. 10,240	0,51	
	(Materiales)		
	Cinta balizamiento bicolor 8 cm. 1,100 m. 0,040	0,04	
	3% Costes indirectos	0,02	
6.2.2	ud Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecanicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97. (Mano de obra)		0,57
	Peón ordinario 0,150 h. 10,240	1,54	
	(Materiales)		
	Placa informativa PVC 50x30 0,333 ud 5,200	1,73	
	3% Costes indirectos	0,10	
6.2.3	ud Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97. (Mano de obra)		3,37
	Peón ordinario 0,280 h. 10,240	2,87	
	(Maquinaria)		
	Hormigonera 200 l. gasolina 0,032 h. 1,695	0,05	
	(Materiales)		
	Arena de río 0/5 mm. 0,045 m3 16,500	0,74	
	Gravilla 20/40 mm. 0,090 t. 6,430	0,58	
	Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos 0,014 t. 96,268	1,35	
	Agua 0,010 m3 0,810	0,01	
	Panel direc. reflec. 165x45 cm. 0,200 ud 112,230	22,45	
	Soporte panel direc. metálico 0,200 ud 14,180	2,84	
	(Resto obra)	0,03	
	3% Costes indirectos	0,93	

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
6.2.4	ud Señal de seguridad circular de D=60 cm, normalizada, con trípode tubular (amortizable en cinco usos), incluido colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97. (Mano de obra)		31,85
	Peón ordinario 0,200 h 16,510	3,30	
	(Materiales)		
	Señal circul. D=60 cm.reflex.EG 0,200 ud 70,990	14,20	
	Trípode tubular para señal 0,200 ud 32,580	6,52	
	3% Costes indirectos	0,72	
6.2.5	ud Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97. (Mano de obra)		24,74
	Peón ordinario 0,280 h. 10,240	2,87	
	(Maquinaria)		
	Hormigonera 200 l. gasolina 0,032 h. 1,695	0,05	
	(Materiales)		
	Arena de río 0/5 mm. 0,045 m3 16,500	0,74	
	Gravilla 20/40 mm. 0,090 t. 6,430	0,58	
	Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos 0,014 t. 96,268	1,35	
	Agua 0,010 m3 0,810	0,01	
	Señal circul. D=60 cm.reflex.EG 0,200 ud 70,990	14,20	
	Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m 0,200 ud 11,040	2,21	
	(Resto obra)	0,03	
	3% Costes indirectos	0,66	
6.2.6	ud Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97. (Materiales)		22,70
	Chaleco de obras reflectante 0,200 ud 17,260	3,45	
	3% Costes indirectos	0,10	
			3,55

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
6.2.7	ud Brazaletes reflectantes. Amortizable en 1 uso. Certificado CE. s/ R.D. 773/97. (Materiales)		
	Brazaletes reflectantes. 1,000 ud 2,970	2,97	
	3% Costes indirectos	0,09	
6.2.8	ud Vigilancia de la salud obligatoria anual por trabajador que incluye: Planificación de la vigilancia de la salud; análisis de los accidentes de trabajo; análisis de las enfermedades profesionales; análisis de las enfermedades comunes; análisis de los resultados de la vigilancia de la salud; análisis de los riesgos que puedan afectar a trabajadores sensibles (embarazadas, postparto, discapacitados, menores, etc. (Art. 37.3 g del Reglamento de los Servicios de Prevención); formación de los trabajadores en primeros auxilios; asesoramiento al empresario acerca de la vigilancia de la salud; elaboración de informes, recomendaciones, medidas sanitarias preventivas, estudios estadísticos, epidemiológicos, memoria anual del estado de salud (Art. 23 d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales); colaboración con el sistema nacional de salud en materias como campañas preventivas, estudios epidemiológicos y reporte de la documentación requerida por dichos organismos (Art. 38 del Reglamento de los Servicios de Prevención y Art. 21 de la ley 14/86 General de Sanidad); sin incluir el reconocimiento médico que realizará la mutua con cargo a cuota de la Seguridad Social. (Materiales)		3,06
	Vigilancia de la salud 1,000 ud 49,040	49,04	
	3% Costes indirectos	1,47	
6.2.9	ud Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª. (Materiales)		50,51
	Costo mensual de conservación 1,000 ud 77,730	77,73	
	3% Costes indirectos	2,33	
6.2.10	ud Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado. (Materiales)		80,06
	Costo mens. formación seguridad 1,000 ud 41,410	41,41	
	3% Costes indirectos	1,24	
6.2.11	ud Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario. Art 32 y 42. (Materiales)		42,65
	Costo mensual limpieza-desinfec. 1,000 ud 74,940	74,94	

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
6.2.12	3% Costes indirectos	2,25	
	ud Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª. (Materiales)		77,19
	Costo mensual Comité seguridad 1,000 ud 80,050	80,05	
	3% Costes indirectos	2,40	
6.2.13	ud Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", incluido colocación, s/R.D. 485/97. (Mano de obra)		82,45
	Peón ordinario 0,100 h 16,510	1,65	
	(Materiales)		
	Cartel PVC señalización extintor/boca incendios 1,000 ud 7,750	7,75	
6.2.14	3% Costes indirectos	0,28	
	ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97. (Mano de obra)		9,68
	Peón ordinario 0,250 h 16,510	4,13	
	(Materiales)		
6.2.15	Extintor polvo ABC 3 kg. 1,000 ud 16,500	16,50	
	3% Costes indirectos	0,62	
	ud Suminitro y montaje de señal normalizada cuadrada, indicativa de riesgos biológicos, de PVC de 1 mm de espesor, serigrafiado con textos y pictogramas, de 297x297 mm, con 4 orificios de fijación. Incluso bridas de fijación al paramento. (Mano de obra)		21,25
	Ayudante montador 0,100 h 17,020	1,70	
6.2.15	(Materiales)		
	Señal normalizada cuadrada, 297x210 mm 1,000 ud 6,500	6,50	

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
6.2.16	3% Costes indirectos	0,25	8,45
	ud Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97. (Mano de obra)		
	Ayudante 0,150 h 17,020	2,55	
	(Materiales)		
	Señal triang. L=70 cm.reflex. EG 0,200 ud 49,250	9,85	
	Trípode tubular para señal 0,200 ud 32,580	6,52	
	3% Costes indirectos	0,57	
6.2.17	ud Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura (amortizable en cinco usos), incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97. (Mano de obra)		19,49
	Ayudante 0,150 h 17,020	2,55	
	Peón ordinario 0,080 h. 10,240	0,82	
	(Maquinaria)		
	Hormigonera 200 l. gasolina 0,032 h. 1,695	0,05	
	(Materiales)		
	Arena de río 0/5 mm. 0,045 m3 16,500	0,74	
	Gravilla 20/40 mm. 0,090 t. 6,430	0,58	
	Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos 0,014 t. 96,268	1,35	
	Agua 0,010 m3 0,810	0,01	
	Señal cuadrada L=60 cm.reflex. EG 0,200 ud 48,980	9,80	
	Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m 0,200 ud 11,040	2,21	
	(Resto obra)	0,03	
	3% Costes indirectos	0,54	
6.2.18	ud Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97. (Mano de obra)		18,68

Nº	Designación	Importe			
				Parcial (euros)	Total (euros)
	Peón ordinario	0,200 h	16,510	3,30	
	Peón ordinario	0,080 h.	10,240	0,82	
	(Maquinaria)				
	Hormigonera 200 l. gasolina	0,032 h.	1,695	0,05	
	(Materiales)				
	Arena de río 0/5 mm.	0,045 m3	16,500	0,74	
	Gravilla 20/40 mm.	0,090 t.	6,430	0,58	
	Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos	0,014 t.	96,268	1,35	
	Agua	0,010 m3	0,810	0,01	
	Señal stop D=60 cm.oct.reflex.EG	0,200 ud	60,390	12,08	
	Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m	0,200 ud	11,040	2,21	
	(Resto obra)			0,03	
	3% Costes indirectos			0,64	
					21,81
6.3.1	6.3 Protecciones personales				
	ud Conjunto formado por casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje + protectores de oídos acoplables. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.				
	(Materiales)				
	Casco seguridad + protector oídos	1,000 ud	26,600	26,60	
6.3.2	3% Costes indirectos			0,80	27,40
	ud Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.				
	(Materiales)				
6.3.3	Gafas antipolvo	0,333 ud	1,510	0,50	0,52
	3% Costes indirectos			0,02	
	ud Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.				
6.3.4	(Materiales)				4,52
	Gafas soldar oxiacetilénica	0,200 ud	21,950	4,39	
	3% Costes indirectos			0,13	
6.3.4	ud Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.				

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
6.3.5	(Materiales)		
	Mono de trabajo poliéster-algod. 1,000 ud 13,220	13,22	
	3% Costes indirectos	0,40	
			13,62
	ud Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.		
	(Materiales)		
	Peto reflectante a/r. 0,333 ud 8,420	2,80	
	3% Costes indirectos	0,08	
			2,88
	ud Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.		
6.3.6	(Materiales)		
	Par guantes uso general serraje 1,000 ud 1,200	1,20	
	3% Costes indirectos	0,04	
			1,24
	ud Par de botas bajas de agua (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
	(Materiales)		
	Par botas bajas de agua 1,000 ud 5,630	5,63	
	3% Costes indirectos	0,17	
			5,80
	ud Pantalón poliéster-algodón. Alta visibilidad, con bandas (amortizable en 2 usos). Certificado CE según UNE-EN 471:2003+A1:2007. s/R.D. 773/97.		
6.3.8	(Materiales)		
	Pantalón alta visibilidad 0,500 ud 11,200	5,60	
	3% Costes indirectos	0,17	
			5,77
	ud Caja de 100 guantes de un solo uso, no estériles, de nitrilo, sin polvo, de 0,11 mm de espesor, EPI de categoría I, según UNE-EN 420 y UNE-EN 374-1, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992, clase I según R.D. 1591/2009.		
	(Materiales)		
	Caja de 100 guantes de nitrilo de un solo uso 1,000 ud 6,000	6,00	
	3% Costes indirectos	0,18	
			6,18

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
6.3.10	ud Caja de 1000 sobres con una toallita de 45x70 mm empapada en 2,5 ml de solución hidroalcohólica virucida; tipo TP1 según UNE-EN 14476. (Materiales)		
	Caja de 1000 toallitas empapadas gel hidroalcoholico 1,000 ud 68,000	68,00	
	3% Costes indirectos	2,04	
			70,04
6.3.11	ud Bote de gel hidroalcohólico, bactericida y virucida, con dosificador, de 1 l de capacidad, para la desinfección de manos; tipo TP1 según UNE-EN 14476. (Materiales)		
	Bote de gel hidroalcohólico, con dosificador 1 litro 1,000 ud 6,500	6,50	
	3% Costes indirectos	0,20	
			6,70

Laguna de Contreras (Segovia)
Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural
Mario Cano Pérez

Firmado: Mario Cano Pérez

3. Presupuesto Completo

CAPITULO 1: CASETA			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
1.1.- Obras previas					
1.1.1	m3	Excavación a cielo abierto, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	9,600	1,58	15,17
1.1.2	m3	Carga de escombros sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte.	9,600	1,93	18,53
1.1.3	m3	Transporte de escombros al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta incluso canon de vertedero y sin incluir la carga.	9,600	2,78	26,69

CAPITULO 1: CASETA			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
1.1.4	m2	Encofrado recuperable metálico para cimentaciones directas en losas, vigas de arriostrado y pozos de cimentación, tipología: plinto, formado por paneles y elementos auxiliares necesarios. Considerando 50 posturas, empleo de desencofrante y posterior desencofrado. Cumpliendo con todas las características establecidas en la Código Estructural, adecuada ejecución y completamente terminado. Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.	48,000	12,11	581,28
1.1.5	m3	Hormigón para armar HM-25/B/20/Ila, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 20 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en losas de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	9,600	65,67	630,43
Total 1.1.- CAP01A Obras previas:					1.272,10
1.2.- Levantamiento de la caseta					
1.2.1	ud	Equipo de topografía formado por un titulado medio y un auxiliar de campo y los medios necesarios para la correcta ejecución de los trabajos. Se incluye el equipo formado por una estación total de 2 s de apreciación y elementos auxiliares.	1,000	295,36	295,36
1.2.2	kg	Acero laminado E 275(A 42b), en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.	125,000	2,15	268,75
1.2.3	m2	Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada cara exterior color rojo teja y galvanizada cara interior de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m3. con un espesor total de 30 mm., sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud. Añadido al coste, el vuelo de 10 cm de la caseta.	30,600	29,97	917,08

CAPITULO 1: CASETA			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
1.2.4	kg	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra. Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta. Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones atornilladas. Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	32,000	3,15	100,80
1.2.5	m2	Recrecido en capa de limpieza y nivelación con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/8 (M-20) de 3 cm. de espesor, maestreado, medido en superficie realmente ejecutada.	30,000	4,87	146,10
1.2.6	m2	Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x30 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II 42,5 R y arena de río 1/4, mortero M-10/BL, rellenos de hormigón HA-25/P/2/I y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2. Según CTE DB SE-F y RC-16. Según Normativa armonizada europea o similar.	52,800	65,23	3.444,14
1.2.7	m2	Guarnecido maestreado con yeso color blanco y enlucido con yeso color crema en paramentos verticales y horizontales de 15 mm. de espesor, con maestras cada 1,50 m. incluso formación de rincones, guarniciones de huecos, remates con pavimento, p.p. de guardavivos de plástico y metal y colocación de andamios (hasta 3 m de altura), medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. Según NTE-RPG-08 y UNE-EN 13279-1:2009. Yeso con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	52,800	8,23	434,54

CAPITULO 1: CASETA			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
1.2.8	ud	Ventana corredera de 2 hojas de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 150x120 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. Con un valor límite de transmitancia térmica Ulim (W/m2K) para el conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana, en función de la zona climática de invierno del municipio según CTE-DB-HE-1. Según Normativa armonizada europea o similar.	2,000	261,27	522,54
1.2.9	m2	Acristalamiento con vidrio incolora de 4 mm de espesor, incluido fijación sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona incolora, incluido cortes de vidrio y colocación de junquillos. Según Normativa armonizada europea o similar.	3,600	33,17	119,41
1.2.10	m2	Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,80 mm., realizada con cerco y bastidor de perfiles de acero laminado en frío, soldados entre sí, garras para recibido a obra, apertura manual, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno (sin incluir recibido de albañilería). Según Normativa armonizada europea o similar.	3,200	100,27	320,86
1.2.11	ud	Claraboya fija con cúpula simple de metacrilato, cuadrada de 120x120 cm. incluso recibido sobre zócalo de fábrica (sin incluir) mediante tacos de material sintético con tornillo y arandela de goma de 5 mm. de espesor, estancos y con capuchón protector. Totalmente instalada. Según Normativa armonizada europea o similar.	1,000	260,29	260,29
Total 1.2.- CAP01B Levantamiento de la caseta:					6.829,87
1.3.- Instalación eléctrica					
1.3.1	ud	Luminaria estanca, en material plástico de 1x40 W. con protección IP65 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2 mm. de espesor, con abatimiento lateral, equipo eléctrico formado por reactancia, condensador, portalámparas, cebador, lámpara fluorescente estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Según R.E.B.T..	3,000	83,81	251,43

CAPITULO 1: CASETA			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
1.3.2	ud	Aparato autónomo de alumbrado de emergencia y señalización permanente, formado por: lámpara de emergencia fluorescente, lámpara de señalización incandescente, grado de protección IP 22, flujo luminoso 145 lm., superficie que cubre 29 m2., funcionamiento no permanente, autonomía superior a 1 hora, batería Ni-Cd alta temperatura. Construcción según prescripciones del REBT y la NBE-CPI/96. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios y conexionado.	1,000	67,97	67,97
1.3.3	ud	Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M16/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado. Según R.E.B.T..	2,000	18,33	36,66
1.3.4	ud	Proyector simétrico construido en fundición inyectada de aluminio, pintado con resinas de poliuretano, reflector de aluminio anodizado, con cierre de vidrio templado y junta de silicona, grado de protección IP 65/clase I, horquilla de fijación de acero galvanizado por inmersión en caliente, con lámpara de vapor de sodio alta presión de 100 W. y equipo de arranque. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	1,000	257,96	257,96
1.3.5	ud	Base de enchufe bipolar con TT lateral schuko plana sin garras con protección infantil, realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor flexible de cable unipolar H07V-K, 450/750 V, clase 5 de 2,5 mm2 de Cu., con aislamiento de PVC, base de enchufe bipolar, tapa plana y marco. Acabado: Blanco. Totalmente instalado. Según R.E.B.T.	2,000	33,32	66,64
1.3.6	m	Derivación individual monofásica (DI) en canalización entubada formada por conductores unipolares de cobre, H07Z1-K (AS) 3x6 mm2 + 1x1,5 mm2 de hilo de mando color rojo, para una tensión nominal de 450/750 V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, bajo tubo de PVC reforzado M32/gp7 instalada en patinillo incluyendo elementos de fijación y conexionado; según REBT, ITC-BT-15. IP 417.	3,000	9,42	28,26
1.3.7	m	Línea repartidora, formada por cable de cobre de 3,5x16 mm2, con aislamiento de 0,75 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de PVC corrugado forrado grado de protección 7, de D=32 mm . Totalmente instalada, incluyendo conexionado.Según R.E.B.T..	3,000	17,36	52,08

CAPITULO 1: CASETA			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
1.3.8	ud	Interrupitor automático en caja moldeada, electromecánico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 50 kA a 400 V, ajuste térmico entre 0,8 y 1 x I_n, de 120x140x79 mm. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,000	144,04	144,04
1.3.9	ud	Cuadro general de mando y protección de vivienda, electrificación básica (20.000 W), formado por caja empotrable de doble aislamiento con puerta con grado de protección IP40-IK08, de 18 elementos, perfil omega, embarrado de protección, alojamiento del interruptor de control de potencia (no incluido) independiente y precintable, 1 IGA de corte omipolar 32 A (2P), 1 interruptores diferencial 40 A/2 P/30 mA y 7 PIAS (I+N) de corte omipolar: 1 de 10 A para bomba, 1 de 30 A para fuerza, 1 para alumbrado; según REBT, ITC-BT-10, ICT-BT-17 y ITC-BT-25.	1,000	403,60	403,60
1.3.10	m	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x4 mm², para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M25/gp5 empotrado, en sistema trifásico (tres fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	10,000	13,53	135,30
1.3.11	m	Circuito electrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x4 mm², para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5 empotrado, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	12,000	11,30	135,60
1.3.12	m.	Circuito electrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x1,5 mm², para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M16/gp5 empotrado, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT, ITC-BT-25.	5,000	7,17	35,85
1.3.13	m	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm², uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.Según R.E.B.T..	30,000	11,98	359,40

CAPITULO 1: CASETA			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
1.3.14	Ud	Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 630 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,000	11.874,61	11.874,61
1.3.15	Ud	Poste de hormigón armado vibrado, de 12 m de altura y 1000 daN de esfuerzo nominal, empotrado en dado de hormigón HM-25/B/20/X0, fabricado en central, vertido desde camión, en suelo cohesivo. Incluso excavación para cimentación con medios mecánicos, transporte y descarga. Totalmente montado. Incluye: Replanteo. Transporte y descarga. Excavación de la cimentación. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Izado del poste. Colocación y aplomado. Vertido y compactación del hormigón. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,000	688,69	688,69
1.3.16	m	Conductor desnudo de tierra de alumbrado público formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 50 mm² de sección. Incluso uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor desnudo de tierra. Conexionado del conductor desnudo de tierra mediante bornes de unión. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	12,000	8,02	96,24
1.3.17	m3	Hormigón para armar HM-30/B/20/IIa, de 30 N/mm²., consistencia blanda, T_{máx}. 20 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en losas de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	3,375	68,41	230,88

CAPITULO 1: CASETA			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
1.3.18	ud	Caja general protección 250 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 250 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.Según R.E.B.T..	1,000	206,40	206,40
1.3.19	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 35 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,000	49,56	49,56
1.3.20	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, bipolar (2P), intensidad nominal 225 A, de intensidad nominal, sensibilidad de 300 mA y tensión nominal de 400 V CDC728M "HAGER", montaje sobre carril DIN. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,000	81,41	81,41
1.3.21	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 35 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,000	49,56	49,56

CAPITULO 1: CASETA			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
1.3.22	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 30 A, poder de corte 35 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,000	147,45	147,45
1.3.23	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 35 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,000	49,56	49,56
1.3.24	m	Banda señalizadora/guía de vinilo autoadhesivo con base de caucho en color (a contrastar con entorno), de 10 cm de anchura, pegado sobre paramento con aplicador, totalmente instalado. Se utilizará para señalizar los datos del instalador autorizado.	0,200	4,28	0,86
1.3.25	ud	Gastos de tramitación y control administrativo de instalación de baja tensión, en instalaciones que no requieren proyecto.	1,000	212,52	212,52
Total 1.3.- CAP01C Instalación eléctrica:					15.662,53
1.4.- Instrumentos de la caseta					
1.4.1	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. Según Norma UNE de aplicación, y certificado AENOR.	1,000	36,83	36,83
1.4.2	ud	Señalización en poliestireno indicador vertical de situación extintor, de dimensiones 297x420 mm. Medida la unidad instalada.	1,000	8,78	8,78
Total 1.4.- CAP01D Instrumentos de la caseta:					45,61
Total presupuesto parcial nº 1 CASETA:					23.810,11

CAPÍTULO 2: VALLADO DE LA FINCA			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
2.1	m2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales, retirando una capa de 10 cm de espesor aproximadamente, incluye retirada de basura, madera, plástico, cartón, pequeña vegetación, escombros, etc. sin carga ni transporte al vertedero. y medición de superficie real ejecutada según especificaciones de proyecto, incluida parte proporcional de medios auxiliares.	764,500	4,06	3.103,87
2.2	m.	Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente montada i/ replanteo y recibido de postes con mortero de cemento 25x25x40 cm y arena de río 1/4. (M-80)	1.529,000	16,23	24.815,67
2.3	ud	Puerta de 1 hoja de 4,00 x 2,00 m para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. Incluye recibido de albañilería	1,000	790,14	790,14
Total presupuesto parcial nº 2 VALLADO DE LA FINCA:					28.709,68

CAPÍTULO 3: PLANTACIÓN			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
3.1.- Preparación del terreno					
3.1.1	ha	Doble pase de grada con tractor agrícola. La grada pasará dos veces por la misma superficie, con el objetivo de dejar bien triturada y enterrada la materia vegetal.	14,400	135,33	1.948,75
3.1.2	ud	Toma de muestras de suelo para posterior análisis. La toma de muestras será normal que se pueda realizar con medios manuales o con la ayuda de herramientas de mano, sin tener que recurrir al empleo de maquinaria o medios especiales. En todo caso quedaran excluidas las tomas de muestras que impliquen aperos de escalada a árboles. Realizada en horario laboral.	4,000	18,46	73,84
3.1.3	ud	Análisis de suelo completo que consiste en la determinación de textura, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica oxidable, nitrógeno, relación C/N, carbonatos, caliza activa (si carbonatos >10%) fósforo, potasio, magnesio, calcio, sodio, ferro (EDTA), índice de poder clorofila (IPC). Sin incluir la toma de muestras.	1,000	73,78	73,78
3.1.4	ha	Preparación lineal del suelo mediante subsolado lineal, a una profundidad superior a 50 cm en terrenos sueltos o de tránsito con una pendiente <20%. La labor se realizará con un rejon acoplado a la parte posterior de un tractor de cadenas de 171/190 CV.	11,130	103,33	1.150,06
3.1.5	ha	Abonado de fondo de los pies plantados con abono mineral compuesto, granulado, de liberación controlada y riqueza N-P-K, con una dosis de 0,040 kg/planta.	11,130	128,53	1.430,54
Total 3.1.- CAP03A Preparación del terreno:					4.676,97
3.2.- Plantación de almendros					
3.2.1	h	Transporte de maquinaria en camión-góndola dentro de la obra acompañado de un vehículo piloto detrás a una distancia mínima de 50 m	0,500	108,33	54,17
3.2.2	m3	Excavación de zanja (30x30x0,5 m) para la conservación de los plantones recibidos de almendros, mediante medios mecánicos, en terrenos con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Según CTE DB SE-C. Volumen medido sobre las secciones teóricas de la zanja. La tierra se volverá a utilizar para cubrir la zanja posteriormente.	450,000	1,33	598,50
3.2.3	ud	Prunus dulcis (Almendra) variedad Penta de 130-150cm, suministrado en cepellon, plantación en hoyo de 50x50x50cm., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y un primer riego para facilitar crecimiento.	2.946,000	27,69	81.574,74

CAPÍTULO 3: PLANTACIÓN			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
3.2.4	ud	Entutorado de árbol con 1 tutor vertical de rollizo de pino torneado, de 3 m. de longitud y 8 cm. de diámetro con punta en un extremo y baquetón en el otro, tanalizado en autoclave, hincado en el fondo del hoyo de plantación, retacado con la tierra de plantación, y sujeción del tronco con cincha textil no degradable, de 3-4 cm. de anchura y tornillos galvanizados.	2.946,000	5,78	17.027,88
3.2.5	ha	Pase de grada pesada con tractor agrícola. El gradeo se aplicará únicamente a las zonas con mayor cobertura de matorral, hasta completar la hectárea realmente gradeada.	14,400	84,27	1.213,49
Total 3.2.- CAP03B Plantación de almendros:					100.468,78
3.3.- Otros conceptos en plantación					
3.3.1	ud	Colocación de caja nido para rapaces, a una altura mínima de 3 m y orientada par protegerse de la climatología adversa y vientos dominantes. Se incluye el precio de la caja de madera de pino maciza con tratamiento antifúngico y antiparasitario y dotada de placa anti depredadores. Forntal extraíble y gancho para colgar.	4,000	31,09	124,36
Total 3.3.- CAP03C Otros conceptos en plantación:					124,36
Total presupuesto parcial nº 3 PLANTACIÓN:					105.270,11

CAPÍTULO 4: MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
4.1.- Podas de formación					
4.1.1	ud	Poda de formación de pies jóvenes (altura del arbolado inferior a 2m.) realizada mediante herramientas manuales, según se requiera, que incluye la corta de ramas bajas.	2.946,000	0,65	1.914,90
4.1.2	ud	Poda de formación de pies jóvenes (altura del arbolado de 2 a 3,5 metros) realizada mediante herramientas manuales según se requiera, que incluye la corta de ramas bajas y la corta de ramas en altura para conseguir una estructura y formación correcta.	2.946,000	1,41	4.153,86
4.1.3	ud	Poda de formación de pies jóvenes (altura del arbolado de 2 a 3,5 metros) realizada mediante herramientas manuales según se requiera, que incluye la corta de ramas bajas y la corta de ramas en altura para conseguir una estructura y formación correcta.	2.946,000	1,41	4.153,86
4.1.4	ha	Eliminación con desbrozadora de martillos de residuos procedentes de podas, con una densidad máxima de residuo en verde de 15 tn/ha, diámetro de residuos inferior a 8 cm, en pendientes comprendidas entre 10 - 20%, en terrenos sin pedregosidad que impida el correcto funcionamiento del equipo con anchuras de trabajo superiores a 2,5 m.	11,130	636,39	7.083,02
Total 4.1.- CAP04A Podas de formación:					17.305,64
4.2.- Otras acciones de mantenimiento					
4.2.1	ha	Riego contra heladas por pulverización en las hojas y flores para el mantenimiento de plantaciones de almendros con una densidad entre 150 - 250 plantas/ha, realizado mediante cisterna de agua acoplada a un tractor o camión cisterna, siendo la dosis de riego de 15 l por planta, incluido el tiempo de carga de depósito y desplazamiento a la zona de riego, localizada a menos de 3 km de distancia.	11,130	945,20	10.520,08
4.2.2	ud	Poda hasta una altura máxima de 3 m en arbolado con ramificación monopódica, con recorrido de poda menor o igual a 2 m, y ramas con diámetro superior a 3 cm.	2.946,000	0,92	2.710,32
Total 4.2.- CAP04B Otras acciones de mantenimiento:					13.230,40
Total presupuesto parcial nº 4 MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN:					30.536,04

CAPÍTULO 5: SISTEMA DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
5.1.- Cabezal de riego					
5.1.1	ud	Ud suministro y colocación de electrobomba , formado por bomba de riego con impulsor tipo Vortex. Caudal máx 51 m3/h, altura máxima 15 m.c.a. y 3,0 CV de potencia. Anclado al fondo del pozo mediante zócalo de anclaje y descarga. Incluido p/p de tubo guía, cadeas, zocalos, piezas especiales y tornillería. Sin acometida electrica. Totalmente instalada, probada, funcionando.	1,000	1.593,21	1.593,21
5.1.2	Ud	Válvula mezcladora termostática de 3 vías, de 1/2". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,000	62,79	62,79
5.1.3	Ud	Suministración y colocación de filtro de arena, DN 125 mm, de fundición GG-25 con recubrimiento epoxi 120 micras, tamiz de acero Inoxidable AISI-304 Ø 1,5 mm, Presión máxima 16 bar, Temperatura máxima 120° C, con conexión por bridas taladradas s/DIN 2502 (PN16). Instalado, colocado y probado.	1,000	248,39	248,39
5.1.4	Ud	Válvula mezcladora termostática de 3 vías, de 1/2". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,000	55,44	55,44
5.1.5	Ud	Suministración y colocación de filtro de decantación para agua fría, DN 1", formado por vaso de decantación transparente, cartucho inoxidable de malla 105/135 mm, Presión máxima 16 bar, Temperatura máxima 40° C, con conexión por racores (Incluidos). Instalado, colocado y probado.	1,000	106,53	106,53

CAPÍTULO 5: SISTEMA DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
5.1.6	Ud	Válvula mezcladora termostática de 3 vías, de 1/2". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,000	55,44	55,44
5.1.7	ud	Depósito de agua de 1000 litros de poliéster reforzado con fibra de vidrio. Incluye el transporte, la instalación sobre plataforma, válvulas y pequeño piecerío, así como el enganche para su perfecto funcionamiento	2,000	389,00	778,00
5.1.8	ud	Ud suministro y colocación de bomba para fertilizantes, formado por bomba de riego con impulsor tipo Vortex. Caudal máx 24 m3/h, altura máxima 10,5 m.c.a. y 0,5 CV de potencia. Anclado al fondo del pozo mediante zócalo de anclaje y descarga. Incluido p/p de tubo guía, cadeas, zocalos, piezas especiales y tornillería. Sin acometida electrica. Totalmente instalada, probada, funcionando.	1,000	627,19	627,19
5.1.9	Ud	Filtro de 100 mm y 16 atm para el correcto funcionamiento dle inyector de ferilizante de tipo eléctrico. Intslado, colocado y probado	1,000	176,24	176,24
5.1.10	ud	Suministración y colocación de Válvula retención de clapeta oscilante, corpo ferro, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, diámetro nominal 100 mm, presión de trabajo 16 bar, temperatura máxima 80°C. Incluso p/p bridas, tornilleria y juntas, instalación segundo planos, i/prueba de estanqueidad.	1,000	385,36	385,36
5.1.11	Ud	Programador electrónico para riego automático, para 4 subunidades de riego, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 9 V, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en interior. Incluso programación. Totalmente montado y conexionado. Incluye: Instalación en la superficie de la pared. Conexionado eléctrico con las electroválvulas. Conexionado eléctrico con el transformador. Programación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,000	179,78	179,78

CAPÍTULO 5: SISTEMA DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
5.1.12	Ud	Presostato de supervisión de alta y baja presión con dos contactos NA/NC, rango de regulación de 0,7 a 12,1 bar, para una presión máxima de trabajo de 17,2 bar. Incluso tubo protector y cables eléctricos. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación del presostato. Colocación y fijación de tubos. Colocación del elemento. Tendido de cables. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,000	165,17	165,17
5.1.13	Ud	Sensor de caudal y caja de programación, para la desconexión de las electroválvulas en sistemas de riego automático cuando se produce exceso de caudal, interruptor de intensidad nominal 2 A y 24 V de corriente alterna. Incluso accesorios de montaje y conexión con el programador. Totalmente montado y conexionado. Incluye: Conexión con la tubería secundaria. Conexionado eléctrico. Ajuste de funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,000	344,30	344,30
5.1.14	Ud	Preinstalación de contador de riego de 1/2" DN 15 mm, colocado en armario prefabricado, conectado al ramal de acometida y al ramal de abastecimiento y distribución, formada por dos llaves de corte de compuerta de latón fundido; grifo de purga y válvula de retención. Incluso cerradura especial de cuadradillo y demás material auxiliar. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el contador. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,000	100,90	100,90
5.1.15	m	Tubería de acero galvanizado, de aspiración en pozos o ríos, captación de aguas subterráneas, de 200 mm. de diámetro, incluso p.p. de unión pegada, colocada en el interior del sondeo.	15,000	18,55	278,25

CAPÍTULO 5: SISTEMA DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
5.1.16	ud	Válvula de mariposa al inicio del cabezal de riego que abre el sistema. De 125 mm, de 1/2". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto., instalada.	1,000	188,65	188,65
5.1.17	ud	Válvula de compuerta al final del cabezal de riego que abre el riego a la tubería principal. De 125 mm, de 1/2". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto., instalada	1,000	399,40	399,40
5.1.18	Ud	Manguito para unión Gibault de fundición dúctil, para tubos de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con tuercas y arandelas de acero cincado y juntas elásticas de caucho nitrilo. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	8,000	6,84	54,72
5.1.19	Ud	Codo 22°30' y de 45° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	2,000	15,68	31,36

CAPÍTULO 5: SISTEMA DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
5.1.20	Ud	Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	4,000	14,88	59,52
5.1.21	Ud	Brida para unión Gibault de fundición dúctil, para tubo de PVC con unión con junta elástica de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con tuercas y arandelas de acero cincado y junta elástica de caucho nitrilo. Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	3,000	25,86	77,58
Total 5.1.- CAP05A Cabezal de riego:					5.968,22
5.2.- Instalación de tuberías					
5.2.1	m3	Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	4.669,250	6,21	28.996,04
5.2.2	m3	Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares.	4.669,250	5,27	24.606,95
5.2.3	m	Tubería de riego por goteo, formada por tubo de polietileno, color negro, de 16 mm de diámetro exterior y 13,6 mm interior, con goteros integrados, situados cada 6 metros, a 40 cm antes y detrás del tronco de cada árbol . Incluso accesorios de conexión. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado. Colocación de la tubería. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	16.676,000	2,27	37.854,52

CAPÍTULO 5: SISTEMA DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
5.2.4	m	Tubería formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 90 mm de diámetro exterior, Presión de 60 m.c.a con extremo abocardado, para unión encolada. Instalación enterrada. Incluso accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno de la zanja. Incluye: Replanteo. Colocación de tubos, accesorios y piezas especiales. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	1.762,000	19,54	34.429,48
5.2.5	m	Tubería formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 160 mm de diámetro exterior, Presión de 60 m.c.a, con extremo abocardado, para unión encolada. Instalación enterrada. Incluso accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno de la zanja. Incluye: Replanteo. Colocación de tubos, accesorios y piezas especiales. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	239,000	28,30	6.763,70
5.2.6	ud	Arqueta para caño sencillo de 0,4 metros de diámetro interior, en terreno tipo tránsito	4,000	189,55	758,20
Total 5.2.- CAP05B Instalación de tuberías:					133.408,89
Total presupuesto parcial nº 5 SISTEMA DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN:					139.377,11

CAPÍTULO 6: SEGURIDAD Y SALUD			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
6.1.- Casetas de obra					
6.1.1	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm ² . de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. totalmente instalada.	20,000	6,21	124,20
6.1.2	mes	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para almacén de obra de 2,44x6,00x2,30 m. de 17,90 m ² . Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte de hasta 100 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	1,000	130,19	130,19
6.1.3	mes	Mes de alquiler de modulo de caseta prefabricada para dos despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavamanos, de 7,50x2,44x2,30 m. y 18,30 m ² de superficie. Estructura de acero laminado pintado, techo y paramentos de fachada realizado con panel sandwich machihembrado con nucleo interior de espuma de poliuretano. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos Ventanas correderas de 120x100 cm de aluminio lacado blanco, rejas de perfiles de acero. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, iluminación con 2 tubos leds de 23 W . y downlight led de superficie en aseo, 8 enchufes de 1500 W. punto luz exterior. Con transporte de hasta 100 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	1,000	256,37	256,37
6.1.4	ud	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	1,000	101,26	101,26
6.1.5	ud	Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).	1,000	33,96	33,96
6.1.6	ud	Armario para EPIs especialmente diseñado para el correcto almacenaje de toda clase de equipos de protección individual, fabricado en acero laminado en frío de 0,7 mm de espesor con dos bandejas regulables en altura. Pintado en colores azul y amarillo con visor en policarbonato. Cerradura de llave estándar con juego de llaves incluidos y de dimensiones 750x300x225 mm. (amortizable en 3 usos).	1,000	19,43	19,43
6.1.7	ud	Alquiler mes de mesa de oficina de 4 patas y cajonera.	1,000	10,30	10,30

CAPÍTULO 6: SEGURIDAD Y SALUD			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
6.1.8	ud	Alquiler mes de mesa de melamina con capacidad para 10 comensales.	1,000	8,24	8,24
Total 6.1.- CAP07A Casetas de obra:					683,95
6.2.- Otros costes de Seguridad y Salud					
6.2.1	m.	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.R.D. 485/97.	2,000	0,57	1,14
6.2.2	ud	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	1,000	3,37	3,37
6.2.3	ud	Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.	1,000	31,85	31,85
6.2.4	ud	Señal de seguridad circular de D=60 cm, normalizada, con trípode tubular (amortizable en cinco usos), incluido colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.	1,000	24,74	24,74
6.2.5	ud	Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	1,000	22,70	22,70
6.2.6	ud	Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	10,000	3,55	35,50
6.2.7	ud	Brazalete reflectante. Amortizable en 1 uso. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	10,000	3,06	30,60
6.2.8	ud	Vigilancia de la salud obligatoria anual por trabajador que incluye: Planificación de la vigilancia de la salud; análisis de los accidentes de trabajo; análisis de las enfermedades profesionales; análisis de las enfermedades comunes; análisis de los resultados de la vigilancia de la salud; análisis de los riesgos que puedan afectar a trabajadores sensibles (embarazadas, postparto, discapacitados, menores, etc. (Art. 37.3 g del Reglamento de los Servicios de Prevención); formación de los trabajadores en primeros auxilios; asesoramiento al empresario acerca de la vigilancia de la salud; elaboración de informes, recomendaciones, medidas sanitarias preventivas, estudios estadísticos, epidemiológicos, memoria anual del estado de salud (Art. 23 d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales); colaboración con el sistema nacional de salud en materias como campañas preventivas, estudios epidemiológicos y reporte de la documentación requerida por dichos organismos (Art. 38 del Reglamento de los Servicios de Prevención y Art. 21 de la ley 14/86 General de Sanidad); sin incluir el reconocimiento médico que realizará la mutua con cargo a cuota de la Seguridad Social.	10,000	50,51	505,10

CAPÍTULO 6: SEGURIDAD Y SALUD			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
6.2.9	ud	Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.	1,000	80,06	80,06
6.2.10	ud	Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	1,000	42,65	42,65
6.2.11	ud	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario. Art 32 y 42.	1,000	77,19	77,19
6.2.12	ud	Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.	1,000	82,45	82,45
6.2.13	ud	Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", incluido colocación, s/R.D. 485/97.	1,000	9,68	9,68
6.2.14	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	1,000	21,25	21,25
6.2.15	ud	Suministro y montaje de señal normalizada cuadrada, indicativa de riesgos biológicos, de PVC de 1 mm de espesor, serigrafiado con textos y pictogramas, de 297x297 mm, con 4 orificios de fijación. Incluso bridas de fijación al paramento.	1,000	8,45	8,45
6.2.16	ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	1,000	19,49	19,49
6.2.17	ud	Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura (amortizable en cinco usos), incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.	1,000	18,68	18,68
6.2.18	ud	Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	1,000	21,81	21,81
Total 6.2.- CAP07B Otros costes de Seguridad y Salud:					1.036,71
6.3.- Protecciones personales					
6.3.1	ud	Conjunto formado por casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje + protectores de oídos acoplables. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,000	27,40	137,00
6.3.2	ud	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	5,000	0,52	2,60

CAPÍTULO 6: SEGURIDAD Y SALUD			Cantidad	Coste (€)	Total (€)
6.3.3	ud	Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	3,000	4,52	13,56
6.3.4	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10,000	13,62	136,20
6.3.5	ud	Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10,000	2,88	28,80
6.3.6	ud	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10,000	1,24	12,40
6.3.7	ud	Par de botas bajas de agua (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	10,000	5,80	58,00
6.3.8	ud	Pantalón poliéster-algodón. Alta visibilidad, con bandas (amortizable en 2 usos). Certificado CE según UNE-EN 471:2003+A1:2007. s/R.D. 773/97.	10,000	5,77	57,70
6.3.9	ud	Caja de 100 guantes de un solo uso, no estériles, de nitrilo, sin polvo, de 0,11 mm de espesor, EPI de categoría I, según UNE-EN 420 y UNE-EN 374-1, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992, clase I según R.D. 1591/2009.	1,000	6,18	6,18
6.3.10	ud	Caja de 1000 sobres con una toallita de 45x70 mm empapada en 2,5 ml de solución hidroalcohólica virucida; tipo TP1 según UNE-EN 14476.	1,000	70,04	70,04
6.3.11	ud	Bote de gel hidroalcohólico, bactericida y virucida, con dosificador, de 1 l de capacidad, para la desinfección de manos; tipo TP1 según UNE-EN 14476.	4,000	6,70	26,80
Total 6.3.- CAP07C Protecciones personales:					549,28
Total presupuesto parcial nº 7 SEGURIDAD Y SALUD:					2.269,94

4. Resumen del Presupuesto con PEM

Capítulo	Importe (€)
1 CASETA	23.810,11
2 VALLADO DE LA FINCA	28.709,68
3 PLANTACIÓN	105.270,11
4 MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN	30.536,04
5 SISTEMA DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN	139.377,11
6 SEGURIDAD Y SALUD	2.269,94
Presupuesto de ejecución material (PEM)	329.972,99
13% de gastos generales	42.896,48
6% de beneficio industrial	19.798,37
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	392.667,84
21% IVA	82.460,24
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	475.128,08
Honorarios	
Proyecto	2% s/ PEM
	6.599,45
21% IVA	1.385,88
TOTAL HONORARIOS PROYECTO	7.985,33
Dirección de obra	2% s/ PEM
	6.599,45
21% IVA	1.385,88
TOTAL HONORARIOS PROYECTO	7.985,33
Estudio de seguridad y salud	1% s/ PEM
	3.299,72
21% IVA	692,94
Coordinación de seguridad y salud	1% s/ PEM
	3.299,72
21% IVA	692,94
TOTAL HONORARIOS ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	7.985,33
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	499.084,07

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL OCHENTA Y CUATRO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS

Laguna de Contreras (Segovia)
Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural
Mario Cano Pérez

Firmado: Mario Cano Pérez

